

**10–13 жовтня 2017**

**XIV МІЖНАРОДНА  
СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА**

**ЗБРОЯ ТА БЕЗПЕКА**

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ  
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

**ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ  
ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ  
ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ  
ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ.  
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ  
ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**V Міжнародна науково-практична конференція**

**11–12 жовтня 2017**



**МІЖНАРОДНИЙ  
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**

**КИЇВ, БРОВАРСЬКИЙ ПР-Т, 15  
М "ЛІВОБЕРЕЖНА"**

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ  
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ  
ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ  
ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ.  
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ  
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

V Міжнародна науково-практична конференція

Тези доповідей

11–12 жовтня 2017 року

м. Київ

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова організаційного комітету

**Чепков І. Б.** д.т.н., професор, начальник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

заступник голови організаційного комітету

**Слюсар В. І.** д.т.н., професор, головний науковий співробітник – начальник групи Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

члени організаційного комітету:

**Лапицький С. В.** д.т.н., професор, головний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

**Сотник В. В.** к.т.н., с.н.с., заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України з наукової роботи

**Коленніков А. П.** заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України з питань розвитку та випробувань

**Сторожик І. В.** заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України по роботі з особовим складом

**Гультяєв А.А.** к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідного управління воєнно-технічної політики

**Васьківський М. І.** д.т.н., професор, начальник науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ

**Головін О. О.** к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки Повітряних Сил

**Твердохлібов В. В.** к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки спеціальних військ

**Косьяковський А.В.** к.т.н., начальник науково-дослідного управління розвитку морських озброєнь та техніки Військово-Морських Сил

**Капась А. Г.** начальник науково-організаційного відділу

**Канішев В. В.** начальник 1-го науково-дослідного відділу

**Комаров В. О.** начальник 2-го науково-дослідного відділу

**Гімбер С. М.** начальник науково-інформаційного відділу

**Шовкалюк В. С.** директор департаменту інноваційної діяльності та трансферу технологій Міністерства освіти і науки України

**Чайка Д. Ю.** к.г.н., заступник директора департаменту інноваційної діяльності та трансферу технологій – начальник відділу державної інноваційної політики Міністерства освіти і науки України

**Іванов О. В.** головний спеціаліст відділу трансферу технологій Міністерства освіти і науки України

Секретар організаційного комітету

**Чучмій А. В.** старший науковий співробітник науково-інформаційного відділу

# ЗМІСТ

## ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ

1. Вступне слово заступника Міністра оборони України генерал-лейтенанта ПАВЛОВСЬКОГО Ігоря Валентиновича .....	19
2. Вступне слово заступника Міністра освіти і науки України доктора фізико-математичних наук СТРИХИ Максима Віталійовича .....	21
3. <b>Чепков І. Б.</b> Основні аспекти формування державної воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні .....	22
4. <b>Довгополий А. С., Сотник В. В., Бура Е. Б.</b> Критичні технології та оборонна безпека держави.....	24
5. <b>Шостак В. Г.</b> Державне регулювання здійснення воєнно-технічної та оборонно-промислової політики.....	26
6. <b>Шеремета І. Г.</b> Роль військово-технічного співробітництва у здійсненні воєнно-технічної та оборонно-промислової політики.....	33
7. <b>Гульятєв А. А.</b> Роль військово-технічного співробітництва в забезпеченні потреб Збройних Сил України в озброєнні та військовій техніці .....	37
8. <b>Антонюк П. Є.</b> Військова експертиза: український вимір.....	39
9. <b>Білокур М. О.</b> Необхідність формування основних напрямів розвитку озброєння та військової техніки .....	41
10. <b>Борохвостов В. К., Демченко Є. Я., Куцак М. В.</b> Фінансово-економічні питання оснащення збройних сил озброєнням та військовою технікою .....	42
11. <b>Борохвостов В. К., Рябець О. М.</b> Основні принципи ефективного використання фінансових ресурсів, що виділяються на потреби Збройних Сил України.....	45
12. <b>Борохвостов В. К., Рябець О. М.</b> Розроблення науково-методичного апарату воєнно-економічного аналізу життєвого циклу зразка озброєння та військової техніки.....	47
13. <b>Бугера М. Г., Сілко О. В.</b> Морфологічний аналіз прогнозування розвитку складних технічних систем під час проведення патентних досліджень .....	49
14. <b>Булка В. М., Коробченко С. О., Зотова Л. М.</b> Шляхи удосконалення системи забезпечення якості оборонної продукції та проведення її сертифікації .....	51
15. <b>Булка В. М., Чіпіжко Ю. А.</b> CALS-технології для оборонної продукції .....	52
16. <b>Гупало А. Ю., Єфіменко В. А., Мегей К. В.</b> Деякі проблемні питання формування вимог до озброєння та військової техніки Збройних Сил України .....	53
17. <b>Демченко Є. Я.</b> Науково-методичні підходи до забезпечення ефективного управління процесом реалізації державних цільових програм розвитку озброєння та військової техніки .....	55

18. Дихановський В. М., Русевич А. О. Напрями удосконалення науково-методичного забезпечення планування розвитку озброєння та військової техніки .....	58
19. Камишин В. В., Дмитришин В. С., Юрченко Т. А. Аналіз розвитку технологічних можливостей оборонно-промислового комплексу України на основі статистичних даних автоматизованого інформаційного фонду НДДКР українського інституту науково-технічної експертизи та інформації .....	59
20. Коробченко С. О., Кулагін К. К. Шляхи реформування системи управління життєвим циклом озброєнь відповідно до стандартів НАТО .....	61
21. Кравченко В. І., Марченко А. П., Князєв В. В., Немченко Ю. С. Перспективи впровадження в Україні стандартів НАТО з електромагнітної сумісності обладнання .....	63
22. Кручинін С. В., Чернега М. А. Пропозиції щодо удосконалення взаємодії збройних сил й оборонної промисловості .....	65
23. Лук'янов П. О., Коробченко С. О., Зотова Л. М. Актуальні аспекти оборонно-технічного співробітництва з НАТО в галузі стандартизації.....	67
24. Морозов А. О., Гречанинов В. Ф., Лопушанський А. В. Пропозиції щодо підвищення бойової ефективності ЗС України за рахунок автоматизації управління .....	69
25. Мосін М. С. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки .....	70
26. Нагорний Сергій. Україна – важлива ланка координації воєнно-технічного та оборонно-промислового потенціалу розширеного чорноморсько-каспійського регіону в 2017 р. ....	74
27. Нор П. І., Борохвостов І. В., Мельник О. Д. Методика оцінки ефективності виконання середньострокових програм озброєння.....	76
28. Решетняк С. О. Проблеми міжвідомчої координації в питаннях наукових і технічних розробок оборонного характеру.....	78
29. Сіренко В. Є. Шляхи удосконалення системи програмно-цільового планування у військово-технічній та оборонно-промисловій сфері .....	79
30. Слюсар В. І. Батальйонна тактична група 2035 року.....	82
31. Слюсар В. І. Щодо стратегії формування системи систем стандартів НАТО .....	84
32. Слюсар В. І., Гамалій Н. В. Нова модель процесу оборонного планування НАТО (NATO Defence PlanningProcess, NDPP) .....	86
33. Томчук В. В., Копилова З. М., Бура Е. Б. Європейське оборонне агентство як механізм координації воєнно-технічної та оборонно-промислової політики країн ЄС .....	88
34. Трач В. І. Співробітництво з іноземними партнерами у створенні та виготовленні ОБТ та складових частин .....	89
35. Чепура М. М., Мереж К. В. «Гібридна війна» та її технології .....	90
36. Чернега М. А. Забезпечення відповідності поточних та стратегічних завдань у системі внутрішньо господарського бюджетування оборонних підприємств .....	92

37. Чіпіжко Ю. А., Булка В. М. Особливості виконання дослідно-конструкторських робіт із створення зразків озброєння та військової техніки в Україні та країнах-членах НАТО .....	95
--	----

## СЕКЦІЯ 1

### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

1. <b>Васьківський М. І.</b> Проблемні питання розвитку озброєння та військової техніки сухопутних військ збройних сил України на сучасному етапі .....	97
2. <b>Авраменко А. М.</b> Воднева технологія поліпшення холодного пуску дизельних двигунів наземних транспортних машин .....	98
3. <b>Афанасьєв В. В., Морозов І. Є.</b> Аналіз факторів, що впливають на нагрів стволів автоматичної зброї при стрільбі .....	99
4. <b>Бабич А. А., Марченко А. П., Левтеров А. М.</b> Перспективи совершенствования показателей двигателей наземных транспортных машин .....	100
5. <b>Барсуков В. З., Сеник І. В., Бутенко О. О.</b> Фарба для забезпечення електромагнітної сумісності і зменшення «помітності» електронного обладнання .....	101
6. <b>Барсуков В. З., Хоменко В. Г.</b> Акумуляторні батареї та гібридні електрохімічні конденсатори з високою питомою потужністю та енергією .....	102
7. <b>Білик А. С., Кириченко О. Г.</b> Комплексні підходи забезпечення цивільного захисту і моніторингу міського середовища .....	103
8. <b>Бісик С. П., Чернозубенко О. В., Схабицький В. Р.</b> Числове моделювання пробиття гомогенної перешкоди ударником з різною формою головної частини .....	105
9. <b>Бісик С. П., Шереметов С. І.</b> Дослідження підриву мін в каналі ствола 120 мм міномету .....	106
10. <b>Боброва С.Ю., Галавська Л.Є.</b> Використання трикотажних полотен підвищеної міцності в засобах індивідуального захисту військовослужбовця .....	107
11. <b>Бондаренко О.В., Приходько М.В., Санін А.Ф., Бісик С.П., Давидовський Л.С., Загреба О.І., Дегтяренко В.М.</b> Пористі енергопоглинаючі елементи з порошкового алюмінію та його сплавів для військової техніки та транспортних засобів .....	109
12. <b>Борісенко С. А., Вашневський Д. В., Устименко Є. Б., Шиман Л. М.</b> Переоснащення та модернізація застарілих ракетних двигунів радянського виробництва .....	111
13. <b>Будник М. М., Носач Є. Л., Вербний М. С., Муравшиков В. С., Ляпа М. М., Раскошній А. Ф., Макєєв В. І., Житник В. Є.</b> Уніфікований тренажерний комплекс підготовки фахівців сухопутних військ .....	112
14. <b>Буря О. І., Набережна О. О., Калініченко С. В., Томіна А.-М. В.</b> Перспективи використання полімерних композитних матеріалів у техніці сухопутних військ .....	113
15. <b>Васильєв А. Ю., Шаталов О. Є., Дудар Є. Є.</b> Комплексна математична модель побудови тривимірних тактичних діаграм .....	115

16. Васьковський М. И., Гордиенко В. И., Глебов В. В. Способ повышения достоверности идентификации объектов бронетанковой техники .....	116
17. Вашиневский Д. В., Кириченко А. Л., Устименко Е. Б. Применение пиротехнических смесей для регулирования режимов воспламенения ракетных двигателей .....	118
18. Веретельник О. В., Рікунов О. М., Посохов В. В., Бібик Д. В. Контактна взаємодія при здійсненні пострілу підкаліберним снарядом «МАНГО» із танкової гармати КБА-3 при зміцненні гарматного каналу .....	119
19. Верховлюк А. М., Потрух О. Г., Щерецький О. А., Железняк О. В. Полусфери спеціального призначення .....	120
20. Гараніна О. О., Панасюк І. В. Створення текстильних матеріалів із заданими бактерицидними властивостями в рамках опоряджувального виробництва .....	121
21. Готов В. М., Наводич М. Б. Цифровий стереофотограмметричний комплекс .....	123
22. Головка Л. Ф., Блощинин М. С. Можливості застосування лазерного випромінювання для підвищення якості виробів військового призначення .....	125
23. Гончарук А. А., Оленсв В. М., Шлапак В. О., Дідик В. О. Удосконалення системи захисту комплексу бойового екіпування снайпера .....	128
24. Грабовський А. В., Васильєв А. Ю., Ткачук М. М., Танченко А. Ю., Мартиненко О. В., Мазур І. В. Математичне та комп'ютерне моделювання динаміки та напружено-деформованого стану елементів бронетанкової техніки .....	129
25. Гуляєв В. В., Удод А. М., Скоков О. І., Курова О. О. Роботи ДП «УНДКТГ «ДІНТЕМ» з підвищення якості гумотехнічних виробів спеціального призначення (ГТВ СП) .....	131
26. Гусяков О. М., Гімбер С. М. Щодо оснащення підрозділів Збройних Сил України наземними роботизованими комплексами .....	132
27. Давидовський Л. С., Бісик С. П. Застосування протимінних сидінь для підвищення захищеності екіпажів бойових броньованих машин при підриві .....	133
28. Дерев'янчук А. Й., Вакал А. О., Ляпа М. М. Використання мультимедійних навчальних артилерійських комплексів у системі підготовки військових фахівців .....	134
29. Дорофєєв М. В. Дослідження в галузі систем наведення артилерійських боєприпасів .....	136
30. Дубодєлов В. І., Фіксен В. М., Середенко В. О., Горюк М. С., Скоробагатько Ю. П. Новітні МГД-технології одержання якісних сплавів для спеціальної техніки .....	138
31. Єфремова Г. І., Волонцевич Д. О. Підвищення рухливості легких гусеничних броньованих машин за рахунок встановлення електромеханічної трансмісії .....	140
32. Збруцький О. В., Биценко О. В., Довгополий А. С., Гусяков О. М. Універсальна дистанційно-керована роботизована платформа військового застосування .....	142

33. <b>Кайдалов Р. О.</b> Забезпечення стійкості положення зразків колісної техніки з електроприводом ведучих коліс при трансформеному виконанні ходової частини	143
34. <b>Капітоненко Н. Л.</b> Щодо формування тактико-технічного завдання	144
35. <b>Карван С. А., Горященко С. Л., Синюк О. М.</b> Розробка захисного форменого одягу для військовослужбовців	145
36. <b>Каховський М. Ю.</b> Актуальність поліпшення технології зварювання броньових сталей закордонного виробництва	147
37. <b>Клочко М.Л., Лапицький С.В., Князьський О.В.</b> Система супроводження наземних об'єктів безпілотним літальним апаратом зі складу високоточного артилерійського комплексу	148
38. <b>Кобяков Л. І., Будяну Р. Г., Зубарєв О. В.</b> Обґрунтування структури вимог до показників відновлювальності озброєння та військової техніки	149
39. <b>Ковтун А. В.</b> Прогнозування можливості виходу автомобільної техніки зі строю під час виконання службово-бойових завдань	150
40. <b>Колосніченко М. В., Остапенко Н. В.</b> Основні аспекти розробки сучасного захисного одягу для рядового складу механізованих та танкових військ	152
41. <b>Колосов О. Є., Сівецький В. І., Кудряченко В. В.</b> Склобазальтопластиковий матеріал для виготовлення упакувальних смонтей, призначених для виробів військового призначення	154
42. <b>Курганська М. М., Березненко С. М.</b> Прогнозування максимального часу перебування в умовах низьких температур при використанні спеціального одягу з невідомими теплозахисними властивостями	156
43. <b>Курганський А. В., Астістова Т. І.</b> Аналіз біофізики комплексу бойового екіпірування із застосуванням натільної бездротової системи у реальному часі	157
44. <b>Лисенко О. Г.</b> Тестування технічних засобів з метою об'єктивного визначення технічного рівня та обґрунтування рішень щодо подальшого використання для потреб ЗСУ	158
45. <b>Лисицький І. В.</b> Особливості використання науково-технічного потенціалу в інтересах розвитку озброєння та військової техніки	159
46. <b>Лобода П. І., Солодкий Є. В., Богомол Ю. І., Втерковський М. Я.</b> Армowana кераміка – захист нового покоління	161
47. <b>Лукашов В. К., Закусило Р. В., Онда В. І.</b> Створення високоефективних порохів до стрілецької зброї	162
48. <b>Майстренко О.А.</b> Особливості керованих артилерійських снарядів (КАС) з гіростабілізованими лазерними головками самонаведення	163
49. <b>Мартинюк В. В., Ільчук Г. А., Петрусь Р. Ю.</b> Високоефективні системи енергоживлення військової апаратури в польових умовах від фотоелектричних модулів та суперконденсаторів	165
50. <b>Межевич Г. В., Буллер М. Ф., Роботько В. А.</b> Склад похідних дифеніламіну і тривалість зберігання піроксилінових порохів	167



51. Мельник Б. О. Універсальний буксирний пристрій з автоматичним зчепленням як засіб підвищення ефективності евакуації танків (БМП) з поля бою .....	169
52. Мирончук Ю. В., Купріненко О. М. Методика визначення параметрів базових шасі наземних роботизованих комплексів .....	170
53. Мормило Я. М., Волонцевич Д. О. Підвищення прохідності повнопривідних колісних машин за рахунок використання автоматичного гідростатичного блокування міжколісних диференціалів .....	171
54. Муравшиков В. С., Носач Є. Л., Вербний М. С., Будник М. М. Програма «TUTOR» для проведення навчання та контролю знань військових фахівців .....	173
55. Носач Є.Л., Муравшиков В. С., Вербний М. С., Будник М. М. Розробка автомобільних тренажерів для ЗСУ .....	174
56. Оліярник Б. О., Євтушенко К. С. До формування специфікації спеціального програмного забезпечення автоматизованих робочих місць комплексу автоматизованого управління .....	175
57. Опенько П. В., Майстров О. О., Ткачов В. В., Сачук І. І. Актуальні питання розвитку системи управління життєвим циклом зразків озброєння та військової техніки протиповітряної оборони .....	176
58. Панченко О. В., Положенцев В. В., Русняк І. М., Стефанович В. Т. Телевізійні автомати супроводження в системах прицілювання бронетанкової техніки .....	177
59. Подригало М. А., Кайдалов Р. О., Раціональна динамічна характеристика військової колісної техніки з комбінованим електромеханічним приводом ведучих коліс .....	179
60. Приходько М. В., Санін А. Ф., Бондаренко О. В., Бісик С. П., Загреба О. І., Дегтяренко В. М., Косоногов О. Є. Антикоровійний захист протимінних екранів та днищ військової техніки .....	180
61. Прокопенко В. В., Родзяк І. П. Оцінка бойової ефективності ураження безпілотних літальних апаратів артилерійськими системами .....	181
62. Прохоренко О. В., Сливінський О. А. Напружено-деформований стан зварного вузла протикумулятивного екрану решітчастого типу .....	182
63. Решетняк С. О., Скирта Ю. Б. Модернізація комплексу звукометричної розвідки АЗК-7 .....	184
64. Родічев Ю. М., Сорока О. Б., Кравченко В. Л. Перспективи розвитку і впровадження систем оперативного прозорого бронювання при ремонті та модернізації військової техніки .....	185
65. Савова О. В., Добротворська М. В, Бабіч О. В., Воронов Г. К., Кураш Л. С. Перспективні склокристалічні матеріали для пасивних затворів модуляторів добротності .....	186
66. Савова О. В., Топчий В. Л., Брагіна Л. Л., Бабіч О. В., Петров Д. В. Оптичні ситали для захисту озброєння та спеціальної техніки .....	189
67. Санін А. Ф., Пошивалов В. П., Бісик С. П., Кузмицька О. І., Жданов В. С., Загреба О.І. Виготовлення деталей протимінних захисних екранів з алюмінієвих сплавів системи AL-MG .....	191

68. Сливінський О. А., Ковтонюк М. М., Бісик С. П. Неоднорідності зварних з'єднань броньових сталей високої твердості .....	192
69. Соболев О. В., Бармін О. Є., Білозеров В. В., Субботіна В. В., Шевченко С. М. Трирівнева структурна інженерія іонно-плазмовими методами для підвищення експлуатаційних характеристик деталей військової техніки та бронезахисних елементів .....	194
70. Струтинський В.Б., Юрчишин О.Я., Колот О.В., Полунічев В.Е. Система визначення стану небезпечних об'єктів при застосуванні мобільних верстатів-роботів для їх обробки .....	196
71. Сумська О. П., Панченко Н. В., Поліщук С. О. Перспективи удосконалення властивостей складових єдиного індивідуального бойового комплексу .....	197
72. Сус С. В., Лапицький С. В., Бойчун С. Є., Бажутін О. М., Субач В. П. Методичний підхід до розроблення касетних головних частин оперативно тактичних ракет .....	199
73. Ткачук М. М., Скріпченко Н. Б., Саверська М. С., Веретельник О. В., Набоков А.В. аналіз контактної взаємодії складнопрофільних елементів конструкцій з кінематичноспряженими поверхнями .....	201
74. Ткачук М. А., Брагіна Л. Л., Грабовський А. В. Аналіз захисних властивостей панелей спеціального призначення із тонколистової сталі .....	202
75. Ткачук М. А., Литвиненко О. В., Хлань О. В., Шейко О. І., Ліпейко А. І. Стратегічні питання наукового супроводу проектно-технологічно-виробничого забезпечення тактико-технічних характеристик бойових броньованих машин .....	203
76. Ульянов О. І., Ніколаєв О. Т., Конєв О. Ю. Приціл телевізійний для вогнепальної зброї «МИГДАЛЬ-2АК» .....	204
77. Хаустов Д. Є., Хаустов Я. Є., Гук О. М. Підвищення бойового потенціалу танків шляхом модернізації їх систем керування вогнем .....	206
78. Цісарж В. В., Вознюк А. І. Моделювання впливу нерівностей доріг на динамічні характеристики наземних рухомих об'єктів .....	207
79. Челтонов М. М., Устименко Е. Б. Обеспечение производств снаряжения боеприпасов взрывчатыми веществами повторного использования .....	208
80. Черняк Р. Є., Дунь С. В., Кайдалов Р. О. Погодження єдиних вимог до рівня балістичного захисту колісних броньованих машин .....	209
81. Швидков С. М., Іванець М. Г. Метод оптимізації засобів вимірювання у складі контрольно-перевірочної апаратури .....	210
82. Шишанов М. О., Стелецька А. В., Зубарєв В. В. Розрахунок трудовитрат на відновлюваний ремонт виробу військового призначення .....	211
83. Шишанов М. О., Чеченкова О. Л., Шевцов М. М. Моделювання процесу функціонування системи відновлення ОВТ .....	212

## СЕКЦІЯ 2

### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

1. <b>Головін О. О.</b> Проблемні питання та шляхи оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України озброєнням та військовою технікою на середньострокову перспективу з урахуванням досвіду проведення АТО .....	214
2. <b>Алімпієв А. М.</b> Перспективи застосування новітнього озброєння і військової техніки, тренажерних систем для підготовки військових фахівців .....	215
3. <b>Алімпієв А. М., Єрошенко В. П., Леонтєв О. Б.,</b> Методичний підхід до порівняльного оцінювання варіантів навчально-бойового літака для підготовки курсантів .....	216
4. <b>Беляєв Д. М.</b> Науково-методичний апарат обґрунтування вимог до характеристик прив'язного канат-кабелю мобільного аеростатного радіолокаційного комплексу виявлення маловисотних цілей .....	217
5. <b>Беляєв Д. М., Расстригін О. О., Кісєль П. І., Семенюк Р. П.</b> Перспективи створення радіолокаційного поля на малих та гранично малих висотах за допомогою РЛС, що розміщуються на повітряних носіях .....	219
6. <b>Беляєв Д. М., Расстригін О. О., Кукобко С. В., Рошупкін Є. С.</b> Науково-методичний апарат обґрунтування вимог до аеродинамічних та аеростатичних характеристик прив'язного аеростата мобільного аеростатного радіолокаційного комплексу виявлення маловисотних цілей .....	220
7. <b>Бигун С. А., Скоков А. И.</b> Разработка методики оценки надежности рукавов стыковки систем термостатирования .....	222
8. <b>Бойко Ю. М., Ройзман В. П., Ковтун І. І., Петрашук С. А.</b> Неруйнівне діагностування і прогнозування міцності та герметичності корпусів електронних модулів НВЧ .....	223
9. <b>Булай А. М., Квіткін К. П.</b> Підвищення точності вимірювання кутової координати та кутової швидкості цілі, що лоцирується над морською поверхнею .....	225
10. <b>Бунаков В. П., Слободенюк С. Й., Завадський Д. С.</b> Щодо визначення висоти цілі в РЛС метрового діапазону хвиль на малих кутах місця .....	226
11. <b>Бунаков В. П., Степаненко Ю. К., Асавалюк А. В., Рошупкін Є. С.</b> Автоматизоване визначення характеристик перспективних керованих авіаційних засобів ураження класу "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ" .....	227
12. <b>Вісікан О. О., Єфімов І. Л., Баранік О. М., Герасимов С. В.</b> Пропозиції щодо удосконалення контролю технічного стану авіаційного ракетного озброєння .....	228
13. <b>Вісікан О. О., Расстригін О. О.</b> До питання траскторної обробки інформації в активно-пасивних локаційних системах зенітних ракетних комплексів малої дальності в умовах складної повітряної обстановки .....	229
14. <b>Воловщикова В. В., Скоков А. И., Привязникова Г. Н., Удод А. Н.</b> Создание мягких топливных баков для вертолетной техники .....	230

15. <b>Воробійов Є. С., Павленко М. А., Борозенець І. О., Руденко В. Н.</b> Клітинний автомат як метод вибору маршруту польоту ударної авіації .....	231
16. <b>Воробійов М. М.</b> Тактичний безпілотний авіаційний комплекс «ГОРЛИЦЯ» .....	232
17. <b>Герасимов С. В., Баранік О. М.</b> Пропозиції щодо удосконалення контролю технічного стану авіаційного ракетного озброєння .....	233
18. <b>Герасимов С. В., Журавльов О. О.</b> Розрахунок коефіцієнта лобового опору снаряда методами поліноміальної апроксимації та інтерполяції координат центра мас .....	235
19. <b>Головін О. О., Зверєв О. О.</b> Пропозиції щодо оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України тренажерними комплексами та імітаційно-моделюючими засобами .....	236
20. <b>Гостіщев В. В.</b> Створення науково-дослідної літаючої платформи на базі літака Л-39 .....	237
21. <b>Гриб Д. А., Демідов Б. О., Кучеренко Ю. Ф.</b> Еволюційний підхід до розвитку системи озброєння повітряних сил Збройних Сил України на програмний період часу .....	238
22. <b>Гриб Д. А., Залевський Г. С., Тимочко О. І.</b> Методи управління багатопозиційною системою РЛС виявлення маловисотних цілей .....	239
23. <b>Гриб Д. А., Костенко І. Л., Воронов Д. М.</b> Питання щодо захисту каналу управління безпілотними літальними апаратами вітчизняного виробництва .....	240
24. <b>Двейрін О. З.</b> Діяльність ДП «АНТОНОВ» по забезпеченню обороноздатності України .....	242
25. <b>Деденок В. П., Резніков Ю. В.</b> Використання супутникових навігаційних технологій при пеленгуванні КХ-джерел радіовипромінювання однопунктим методом .....	243
26. <b>Джус Р. М., Єрилкін А. Г., Марченко О. М.</b> Заходи по удосконаленню носимого аварійного запасу та по заміні особистої зброї льотного складу Збройних Сил України .....	244
27. <b>Єлізарєв О. Б.</b> Проблемні питання щодо створення діючої інформаційної моделі сучасного тренажера вертольоту .....	245
28. <b>Єрошенко В. П., Ковтонюк І. Б., Науменко М. В., Леонтьєв О. Б.</b> Кваліметрична модель навчально-бойового літака для підготовки курсантів .....	247
29. <b>Жданов С. В.</b> Тенденції розвитку безпілотних авіаційних комплексів тактичного класу .....	248
30. <b>Животовський Р. М.</b> Аналіз можливості використання технології SEFDM в каналах безпілотних авіаційних комплексів спеціального призначення .....	249
31. <b>Жилін Є. І., Корнієнко А. П., Дмитрієв А. Г.</b> Створення перспективного комплексу підготовки льотного складу авіації Збройних Сил України до виживання в умовах автономного існування .....	250
32. <b>Закіров С. В., Феклістов А. О., Безверхий С. А.</b> Перспективи розроблення інформаційно-розрахункових задач з оцінювання радіоелектронної обстановки в інтересах повітряних сил ЗС України .....	251

33. Зірка А. Л., Жданов С. В., Гришак Д. Д., Марченко В. Я. Аналіз застосування ударних безпілотних авіаційних комплексів в збройних конфліктах .....	252
34. Зірка А. Л., Расстригін А. А. Оцінка технічної досконалості безпілотного літального апарату при проведенні льотних випробувань .....	254
35. Зірка М. В. Аналіз шляхів підвищення результативності проєктів зі створення перспективних зразків авіаційної техніки .....	255
36. Кашасв І. О., Петров В. М., Кудрявцев А. Ф. Бортові системи навігації літальних апаратів, інваріантні до впливу навмисних перешкод .....	256
37. Ключініков І. М., Єрилкін А. Г., Марченко О. М. Шляхи удосконалення екіпірування військових льотчиків .....	257
38. Козенко О. Ю. Сучасний погляд щодо реалізації вимог Збройних Сил України зі створення тактичних тренажерів .....	258
39. Козлов В. Г. Канали зв'язку управління та передачі розвідувальних даних безпілотних авіаційних комплексів тактичного класу .....	259
40. Колодійцев О. В., Кулшов О. В., Мегельбей В. В., Рондін Ю. П. Використання лазерної лінії зв'язку для передачі інформації військового призначення .....	260
41. Компанієць О. М., Смик С. І., Петренко Н. В. Методичний підхід визначення нарядів літаків тактичної авіації при вирішенні ударних задач .....	261
42. Компанієць О. М., Смик С. І., Петренко Н. В. Удосконалений метод визначення значень узагальненого показника якості літаків тактичної авіації при вирішенні ударних задач .....	262
43. Королев Н. А., Матюшко А.В., Никитин Н.М., Солощев О.Н., Шацман Л.Г., Шраев Д.В. Некоторые результаты полигонных испытаний многофункциональной РЛС .....	263
44. Кравченко О. В., Авраменко А. Н., Велигоцкий Д.А. Совершенствование процесса горения смесевых твёрдых ракетных топлив методами математического и физического моделирования .....	264
45. Крешний О. І., Чернявський В. М., Пташник В. М. Можливі шляхи захисту вертольоту від зіткнення з електричними дротами .....	265
46. Кулагін К. К., Чумак Б. О., Теребуха І. М. Основні напрями розвитку системи полігонних випробувань озброєння та військової техніки .....	266
47. Кулагін К. К., Ведмідь О. І., Петрачков М. В., Рацкевич С. І. Визначення безпечних умов застосування зенітного ракетного озброєння на полігонах (тимчасових майданчиках) .....	267
48. Куренко О.Б., Абрамов Д.В. Перспективи розвитку засобів рухомості засобів аеродромно-технічного обслуговування літальних апаратів .....	268
49. Лавриненко С.П., Скоков А.И., Удод А.Н., Паршикова Н.В., Потапов А.М., Симбиркина А.Н. Отработка технологии изготовления внутреннего теплозащитного покрытия (ВТЗП) ракетных твердотопливных маршевых двигателей .....	270
50. Ланецький Б.М., Лук'янчук В.В., Васильєв В.А., Лісовенко В.В. Нормативні та науково-методичні аспекти проведення державної експертизи результатів робіт з продовження призначених показників зенітних керованих ракет .....	271

51. Ланецький Б.М., Лук'ячук В.В., Доска О.М., Лісовенко В.В. Методика визначення та корегування складу запасів запасних частин комплектів ЗПп наземних бойових засобів зенітних ракетних комплексів .....	272
52. Ланецький Б.М., Лук'ячук В.В., Тербуха І.М. Аналіз методів оцінювання коефіцієнта збереження ефективності зенітних ракетних комплексів і їх застосування для завдання вимог до надійності .....	273
53. Ланецький Б.М., Лук'ячук В.В., Тербуха І.М. Концепція комплексного керування надійністю і безпекою зенітного ракетного озброєння на основі оцінки ризиків .....	274
54. Ланецький Б.М., Лук'ячук В.В., Фоменко Д.В. Оцінювання показників надійності радіоелектронних засобів зенітного ракетного озброєння .....	276
55. Лепіх Я.І., Сантоній В.І., Будіянська Л.М., Іванченко І.А. Метод і установка імітації руху оптико-локаційних пристроїв .....	277
56. Лещенко С.П., Батурицький М.П., Бурковський С.І., Польшина Л.В. Створення та розвиток автоматизованої системи збору, обробки, відображення та аналізу інформації про повітряну обстановку «ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ» .....	279
57. Лещенко С.П., Нос І. А., Польшина Л.В., Юла О.В. Особливості використання спеціальних програмних засобів для автоматизації визначення зон закриття морського та повітряного просторів .....	280
58. Ліщенко В.М., Худов Г.В. Пропозиції по використанню радіолокації «на просвіт» в умовах ведення сучасних мережецентричних та гібридних війн .....	281
59. Лук'ячук В.В., Доска О.М., Трофименко Ю.В., Попов В.П. Розробка проектів технічних вимог до ряду приладів зі складу ЗРК БУК-М1 та С-300ПС(ПТ) .....	282
60. Лук'ячук В.В., Ніколаєв І.М. Пропозиції щодо застосування іноземної елементно-компонентної бази у складі зіп ЗРС (ЗРК), за якими не здійснюється авторський нагляд .....	282
61. Несміян О.Ю., Павленко М.А., Осієвський С.В. Підхід щодо розпізнавання термінів у тексті електронного документу .....	284
62. Никитин Н.М. Помехозащищенность радиолокационных станций с цифровой антенной решеткой .....	285
63. Нізієнко Б.І. Перспективи розвитку автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною збройних сил України .....	286
64. Ніколаєв І.М., Доска О.М., Калугін Д.С. Пропозиції щодо побудови тренажеру бойової обслуги самохідної вогневої установки 9А310М1 зенітного ракетного комплексу «БУК-М1» .....	287
65. Ніколаєв І.М., Залевський Г.С., Селезньов С.В. Принципи і напрями використання тренажерів для підготовки бойових обслуг зенітних ракетних систем (комплексів) .....	288
66. Новічонок С.М., Терентьєва І.В. Проблеми оновлення парку засобів рухомості засобів наземного забезпечення польотів авіації повітряних сил Збройних Сил України .....	289

67. Новосад Л.Ю. Техніко-економічна оцінка перспективного авіаційного тренажера .....	290
68. Олізаренко С.А., Храпчинський В.О., Леках А.А., Сафронов Р.В. Інтелектуальна система управління безпілотним літальним апаратом на основі нечіткої логіки і глибоких нейронних мереж .....	291
69. Петрук С.М. Метод прогнозування стану каналів безпілотних авіаційних комплексів .....	292
70. Певцов Г. В. Застосування новітніх технологій при створенні перспективних зразків озброєння та військової техніки повітряних сил .....	293
71. Покотило О. І., Сегада С. П. Сто років творчої праці (історичний аспект) ...	294
72. Романиук М.М., Ведмідь О. І., Нос І.А., Лященко Р.В. Пропозиції щодо змін стартових позицій підрозділів ЗРВ під час маневрених бойових дій .....	296
73. Рябуха В.П., Леховицький Д.І., Семеняка А.В., Катюшин Є.А., Зарицький В.І. Дослідний зразок цифрової адаптивної системи захисту радіолокаторів від комбінованих завад .....	297
74. Ряполов І.Є., Сухаревський О.І., Василюк В.О., Зубрицький Г.М. Пропозиції щодо підвищення радіолокаційної помітності повітряної мішені на базі безпілотного літального апарату ТУ-143 .....	299
75. Севостьянов Ю.В., Овчаренко Є.І., Бердочник А.Д., Кірвас В.В. Щодо перспективного багатофункціонального радіолокаційного прицільного комплексу для літаків винищувачів .....	300
76. Семенюк А.Й., Смух Р.Т., Лобань О.І. Переносний імітатор запитувача для бортових відповідачів системи державного опізнання «ПАРОЛЬ» .....	301
77. Сілков В.І. Система підтримки прийняття рішень при оперативній оцінці безпілотних авіаційних комплексів .....	302
78. Соловей В.В., Авраменко А.Н. Перспективи використання водородних аэрозондов для ведення наблюдения на местности .....	303
79. Солощев О.Н., Королев Н.А., Матюшко А.В., Никитин Н.М., Шацман Л.Г., Шраев Д.В. Некоторые результаты полигонных испытаний радиолокационного датчика предупреждения о ракетной атаке для системы противоракетной защиты ....	304
80. Сухаревський О.І., Василюк В.О. Дослідження характеристик розсіяння радіолокаційних об'єктів в інтересах Збройних Сил України .....	305
81. Сухаревський О.І., Залевський Г.С., Василюк В.О., Сургай М.В., Дзеверін І.Г., Кукобко С.В., Орленко В.М. Оцінювання можливостей радіолокаційного виявлення боєприпасів артилерійських систем і ракетних систем залпового вогню у різних частотних діапазонах .....	306
82. Ткачик В.Д., Трофименко Ю.В., Донцов С.М. Обґрунтування структури інтерактивної електронної експлуатаційної документації для проведення операцій технічного обслуговування та поточного ремонту засобів ЗРК .....	307
83. Толкаченко Є.А., Павленко М.А., Смялков С.В., Гладишев М.Г. Використання методів ергономіки для оцінки та розробки автоматизованих	

робочих місць в АСУ спеціального призначення .....	308
84. <b>Тютюнник В.О., Камалтинов Г.Г.</b> Перспективи впровадження новітніх технологій для забезпечення необхідних ТТХ перспективних зразків радіолокаційної техніки радіотехнічних військ повітряних сил .....	309
85. <b>Удод А.Н., Евчик В.С., Паршикова Н.В., Скоков А.И., Богдан Т.В.</b> Высокомолекулярный эластомерный материал специального назначения .....	310
86. <b>Худов Г.В., Худов В.Г., Хижняк І.А.</b> Удосконалений метод сегментування багатомасштабної послідовності оптико-електронних зображень .....	311
87. <b>Чернявський В.М., Корочкін О.А., Мисягін В.І., Хижняк А.С.</b> Обґрунтування вимог до нової станції попередження про радіолокаційне опромінення літака СУ-27 .....	312
88. <b>Черток О.А., Павленко М.А., Шило С.Г., Берднік П.Г.</b> Використання методу адаптивного розподілу задач для вирішення проблеми раціонального розподілу функцій управління в АСУ .....	313
89. <b>Шкнай О.В.</b> Адаптивний автомат виявлення та супроводження повітряних цілей .....	314
90. <b>Ударцев Є.П.</b> Концептуально новий підхід формування аеродіамічних характеристик крила. Вихороактивні крила сучасних повітряних суден .....	315

### СЕКЦІЯ 3

#### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК

1. <b>Твердохлібов В.В.</b> Сучасні світові тенденції розвитку засобів радіоелектронної боротьби .....	317
2. <b>Артабасв Ю.З.</b> Аналіз стану розробок інтегрованих інерціально-супутникових навігаційних систем .....	318
3. <b>Баранов М.І.</b> Військово-технічне застосування високоенергетичних імпульсних джерел енергії малих розмірів і великих швидкостей .....	320
4. <b>Барладін О.В.</b> Проблеми створення новітніх складних технічних комплексів приватними розробниками для ЗСУ згідно постанови КМУ № 345 від 25.02.2015 .....	321
5. <b>Башкиров О.М., Оникієнко Л.С.</b> Проблеми впровадження сучасних інформаційних технологій в систему логістичного забезпечення Збройних Сил України .....	323
6. <b>Березовський А.І.</b> Дослідження можливостей і шляхів удосконалення систем охорони потенційно небезпечних військових об'єктів з урахуванням сучасних загроз .....	324
7. <b>Богучарський В.В., Федоров П.М.</b> Зброя на нетрадиційних принципах дії – перспективний вид сучасної зброї .....	325
8. <b>Горелов Є.М., Корогод В.М., Лихоліт М.І., Рибалко Д.В., Сладкий А.М.</b> Результати випробувань уніфікованої комплексованої наземної навігаційної системи .....	326



9. <b>Гребеннік І.В., Решетнік В.М.</b> Прийняття ефективних рішень при розв'язанні проблем оборонного планування .....	327
10. <b>Грицюк Ю.І., Лешкевич І.Ф.</b> Афінна криптосистема захисту інформації з використанням матриць Фібоначчі .....	328
11. <b>Долгаленко О.В., Башкиров І.О.</b> Шляхи удосконалення системи логістичного забезпечення Збройних Сил України .....	331
12. <b>Житецький Л.С., Кучеров Д.П.</b> Мультиагентна технологія як альтернатива сучасним системам розвідки .....	332
13. <b>Зінько Р.В.</b> Використання мобільних роботизованих платформ в особливих умовах .....	333
14. <b>Льченко М.Ю., Кравчук С.О., Кайдено М.М., Хитровський В.А.</b> Портативна тропосферна станція зв'язку .....	336
15. <b>Ковбасюк О.В., Костина О.М., Коротченко Л.А., Климович О.К.</b> Проблеми побудови технічної основи системи управління військами (силами) .....	338
16. <b>Кофанов А.В.</b> Практичні аспекти виявлення вибухових речовин детекторами парів .....	339
17. <b>Кофанова О.С.</b> Особливості виявлення вибухових речовин засобами хімічного аналізу .....	341
18. <b>Красулін О.С.</b> Локотрактори на комбінованому пневмо-рейковому ході .....	343
19. <b>Лазарук Ю.В., Коваль А.Б., Гончар М.О., Ніколаско В.А.</b> Проблеми модернізації землерийних машин безперервної дії .....	345
20. <b>Мацько О.Й., Дачковський В.О., Гімбер С.М.</b> Спосіб виявлення та ураження повітряних та наземних рухомих об'єктів .....	347
21. <b>Паргалаян А.С., Чумаченко С.М., Ткачук П.С., Наріжний О.Б.</b> Система критеріїв для комплексного оцінювання впливу воєнно-техногенного навантаження на стан навколишнього середовища прикордонних районів на території регіонального збройного конфлікту .....	348
22. <b>Попов М.О., Пилипчук В.В.</b> Структурно-семантичний підхід до аналізу аерокосмічних зображень зі складними просторово розподіленими об'єктами .....	349
23. <b>Приходько Ю.П.</b> Актуальність питання щодо розробки бортової навігаційної апаратури з елементами штучного інтелекту мобільного робота для розмінування вибухонебезпечних предметів .....	351
24. <b>Романенко В.П., Сакович Л.М.</b> Проблеми питання оцінки та підвищення ефективності систем зв'язку в сучасних умовах .....	353
25. <b>Романов О.М., Котюбін В.Ю.</b> Особливості використання режиму MF-TDMA в системах супутникового зв'язку .....	354
26. <b>Рудаков В.І., Ковбасюк О.В., Оникієнко Л.С., Пукас О.О., Станішук А.Б.</b> Проблеми питання створення мобільної малогабаритної цифрової радіорелейної тропосферної станції .....	355
27. <b>Рудаков В.І., Наритнік Т.М., Бичков А.М., Ковбасюк О.В., Станішук А.Б.</b> Проблеми питання створення переносної малогабаритної цифрової тропосферної станції ...	356

28. Саковський А.А., Приходько Ю.П. Криміналістичний аналіз кримінального вибуху .....	357
29. Саприкін А.Б., Красовський О.І. Підривач ПРПВ-16 термобаричного боєприпасу реактивного піхотного вогнемету РПВ-16 «ОПАЛ» .....	359
30. Сендецький М.М. Обґрунтування вимог до основних параметрів і структури універсального мобільного комплексу для відновлення залізничного полотна .....	359
31. Сініцин І.П., Ігнатенко П.П. Інформаційна інфраструктура Міністерства оборони і Збройних Сил України. Аналіз стану та підхід щодо його удосконалення .....	360
32. Слободяник В.А. Перспективи створення вітчизняної АСУ РХБ захистом військ .....	361
33. Слободяник В.А., Сашук С.І., Севастьянов Д.М. Проблеми та перспективи створення вітчизняної термобаричної зброї .....	362
34. Слюсар І.І., Смоляр В.Г., Волошко С.В., Слюсар В.І. Пріоритети розвитку транкінгових систем радіозв'язку .....	364
35. Теслюк А.П., Палій О.Г., Василюшин В.Л. Система дистанційного управління димопуском .....	366
36. Шаповал П.І. Теоретичні та методологічні основи активної параметричної ідентифікації показників якості радіоелементів .....	367
37. Шишацький А.В., Гаценко С.С. Методика вибору топології та режимів роботи військових систем радіозв'язку на основі удосконаленого генетичного алгоритму .....	368
38. Шкварський О.В. Динамічна стійкість військових низьководних мостів .....	369

#### СЕКЦІЯ 4

#### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ

1. Косяковський А.В. Проблеми та перспективи розвитку ОВТ в інтересах Військово-Морських Сил ЗС України .....	371
2. Аверічев І.В. Перспективи розвитку засобів висвітлення надводної та підводної обстановки в інтересах військово-морських сил Збройних Сил України .....	372
3. Блінцов В.С. Використання існуючих та експериментальних зразків підводної робототехніки в інтересах ВМС ЗС України на сучасному етапі. розробка перспективних зразків підводної робототехніки з метою військового та подвійного призначення .....	373
4. Ведула В.М. Система висвітлення надводної та підводної обстановки в північно-західному районі Чорного моря .....	375
5. Гайдук С.А., Розгонаєв С.М. Метод виявлення авіаційною радіолокаційною станцією аварійного судна .....	376
6. Дерєпа А.В. Акустичні особливості надводного корабля як носія засобів одержання гідроакустичної інформації про підводну обстановку .....	377

7. Олійник К.А. Аналіз результатів державних випробувань малих броньованих артилерійських катерів .....	379
8. Позднякова О.М., Кочарян О.О. Акустичні особливості гідроакустичного озброєння як первинного джерела одержання гідроакустичної інформації в системі висвітлення підводної обстановки .....	380
9. Пуха Г.С., Кратко О.О. Апаратно-програмний сейсмоакустичний комплекс пасивної шумопеленгації .....	381
10. Пуха С.П. Пасивні системи моніторингу надводної та підводної обстановки на великих відстанях в морських акваторіях .....	382
11. Расстригін О.О., Расулов М.Д. Підводна діяльність України в умовах геокліматичного зсуву, як складова економіки держави .....	384
12. Расстрыгин О.О., Майборода О.М. Методологические основы построения нелинейных математических моделей гидродинамики объектов с динамическими принципами поддержания при движении по водной поверхности .....	386
13. Розгонасв С.М. Два підходи до виділення цілі в корабельній групі радіолокаційним датчиком інформації .....	388
14. Розгонасв С.М. Методика оцінки льотно-технічних характеристик протикорабельної ракети методом обчислювального експерименту .....	388
15. Святненко А.О. Випромінювання гідроакустичних сигналів циліндричними п'єзокерамічними перетворювачами з внутрішнім м'яким екраном .....	389
16. Соколюк С.М. Перспективи відродження підводних сил ВМС ЗС України ..	390
17. Хижняк А.В., Скіпа М.І., Федоровський О.Д. До здійснення комплексного моніторингу акваторії прибережної зони України в Чорному морі .....	392
18. Чабаненко П.П. Ефективність зворотного зв'язку в дискретних процесах .....	
19. Чабаненко П.П., Бережний О.М. Вибір міри відмінності вихідних законів розподілу часу від гамма-розподілу .....	393
20. Чучин М.В. Проблемні питання розвитку ОБТ ВМС в контексті нарощування військово-морської присутності в Азовському морі .....	395
21. Яким'як С.В. Вимоги до перспективних систем морського озброєння .....	396

## ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

### ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ

Вступне слово  
заступника Міністра оборони України  
генерал-лейтенанта  
ПАВЛОВСЬКОГО Ігоря Валентиновича

НА V МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-  
ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ  
РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ»

11 жовтня 2017 року

Сьогодні головним викликом безпеці України є **агресивне втручання Російської Федерації** у внутрішньополітичне життя України, анексія Кримського півострову, створення і забезпечення функціонування терористичних угруповань на території окремих районів Донецької та Луганської областей. Водночас, РФ продовжує активну діяльність, спрямовану на руйнацію існуючого балансу сил в світі, європейського політичного ландшафту та європейської системи колективної безпеки.

Основними завданнями підвищення рівня обороноздатності держави на сучасному етапі є:

– підвищення здатності органів державної влади, військового управління та органів місцевого самоврядування, сил оборони, системи цивільного захисту, оборонно-промислового комплексу до функціонування в умовах кризових ситуацій та особливого періоду;

– реформування сил оборони з орієнтацією на створення високо-ефективних боєздатних підрозділів Збройних Сил України, інших військових формувань, забезпечення пріоритету їх якісних, а не кількісних характеристик;

– створення потужного військово-навченого резерву, готового до швидкого розгортання і здатного виконувати завдання за призначенням;

– удосконалення системи мобілізаційної підготовки та системи територіальної оборони;

– модернізація й розвиток оборонно-промислового комплексу, нарощування його експериментальних і виробничих потужностей,

призначених для розроблення та виготовлення сучасного озброєння та військової техніки;

– поглиблення військово-технічного співробітництва з іноземними державами, насамперед країнами-членами НАТО та Європейського Союзу.

Важливу роль у зміцненні обороноздатності держави грає підвищення рівня взаємодії між Збройними Силами України, з одного боку, й вітчизняною промисловістю, з іншого боку.

Здійснення високотехнологічного прориву має забезпечуватись активною державною політикою, насамперед у напрямі розширення всебічного партнерства у сфері науки і інновацій з метою підвищення зацікавлення бізнесу щодо вкладення фінансових ресурсів (з доведенням частки таких ресурсів до 2/3 від загального обсягу фінансування наукової сфери) та посилення його відповідальності за ефективне використання інвестицій.

Застосування механізму координації військово-технічної та оборонно-промислової політики у військово-промисловому комплексі дозволяє:

– підвищити якість виробленого озброєння, військової й спеціальної техніки за рахунок впровадження передових компетенцій і технологій приватних інвесторів;

– залучити цивільні технології для виробництва якісно нових зразків озброєння, військової й спеціальної техніки;

– зменшити залежність оборонно-промислового комплексу України від поставки ресурсів і комплектуючих з інших країн;

– скоротити бюджетне навантаження й ризики, пов'язані із залежністю витрат на виробництво зразків озброєння, військової й спеціальної техніки від бюджетних доходів;

– підвищити ефективність бюджетних інвестицій в оборонно-промисловий комплекс.

Міністерство оборони України є державним Замовником озброєння та військової техніки, які повинні бути на рівні сучасних світових досягнень в оборонній сфері. Це можливо тільки завдяки розвитку інноваційних технологій військово-промислового комплексу.

Пріоритетним завданням інноваційної політики має стати реструктуризація системи стратегічних пріоритетів інноваційного розвитку зі скороченням їхньої кількості та збереженням тих, в яких Україна має суттєвий науковий здобуток і перспективи.

**Вступне слово**  
**заступника Міністра освіти і науки України**  
**доктора фізико-математичних наук**  
**СТРІХИ Максима Віталійовича**

**НА V МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**«ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-**  
**ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ**  
**РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ»**

11 жовтня 2017 року

**Шановні учасники V Міжнародної науково-практичної конференції**  
**«Проблеми координації воєнно-технічної та оборонно-промислової**  
**політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки»!**

Від імені Міністерства освіти і науки України щиро вітаю всіх учасників і гостей конференції та XIV Міжнародної спеціалізованої виставки «Зброя та безпека – 2017», яка відбувається напередодні Дня захисника України.

Впровадження новітніх технологій, модернізація устаткування промислових підприємств та випуск високотехнологічної продукції є основою в нарощуванні конкурентоспроможності економіки у сучасному світі.

Прискорення науково-технічного прогресу викликає появу нових технологій, механізмів організації виробництва, товарів та методів їх реалізації, що суттєво змінює не тільки середовище життєдіяльності людини, але і існування та розвиток суспільства.

Мета України – вийти на соціальний, економічний та фінансовий рівень європейських країн, бути рівним партнером на глобальному світовому ринку. Це потребує залучення всіх зацікавлених сторін: влади, науки та бізнесу, визначення конкретних кроків із впровадження новацій та надання цьому необхідної державної підтримки.

Наразі частка експорту високотехнологічної продукції у структурі українського експорту складає трохи більше 7%. Проте, ми маємо потужний науковий потенціал та мережу державних підприємств, які спроможні виробляти продукцію з високою доданою вартістю, зокрема це стосується вітчизняного військово-промислового комплексу.

Сьогодні перед Україною стоїть величезна задача - переозброєння національних Збройних сил. З огляду на це, українські оборонні підприємства потребують новітніх технологій та нових технічних рішень.

Впевнений, конференція сприятиме ефективнішій комунікації між усіма зацікавленими сторонами як в інтересах забезпечення національної безпеки та оборони, так і в інтересах розвитку економіки в цілому.

Для подолання наслідків російської агресії та забезпечення сталого економічного розвитку Україна має імплементувати міжнародні стандарти у виробництві продукції та інтенсифікувати інноваційну діяльність.

Проведення конференції та виставки дозволить учасникам обмінятися науковими знаннями та напрацьованим досвідом у сфері науково-технічної та інноваційної діяльності, а також розширити співробітництво між українськими та зарубіжними партнерами.

Переконалий, ваша творча енергія і надалі сприятиме створенню нових технологій, зміцненню економіки та обороноздатності України.

Бажаю усім учасникам конференції та виставки творчих успіхів, плідних професійних контактів, творчих сил і натхнення.

**Чепков І. Б.**, д.т.н., професор

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ОСНОВНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВНОЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ**

Необхідно відверто визнати, що нинішній стан Збройних Сил України та українського ОПК не відповідає сучасним вимогам – потрібно чимало часу і значні ресурси для їх радикального поновлення. Однак цілком реально цей процес значно прискорити і здешевити шляхом цілеспрямованих інституційних перетворень військово-технічної та оборонно-промислової сфер, удосконалення взаємодії між ними, консолідації та поєднання потенціальних можливостей.

Дослідження відносин Збройних Сил України з вітчизняним оборонно-промисловим комплексом з приводу забезпечення озброєнням та військовою технікою виявляє цілий ряд розбіжностей і протиріч у їх взаємодії, які:

1) виникають з причин:

– відсутності системного підходу до процесів розроблення і реалізації державної військово-технічної та оборонно-промислової політики, їх узгодження;

– застарілості методології військового будівництва у порівнянні з найпотужнішими арміями інших держав, в першу чергу, країн-членів НАТО;

– незавершеності ринкових перетворень оборонно-промислового сектору української економіки, невідповідності основних засад його функціонування пануючим тенденціям світового індустріального розвитку;

– недосконалості чинної нормативно-правової бази;

2) багато у чому пояснюють нинішній неналежний стан Збройних Сил та оборонно-промислового комплексу України, а саме:

– досягнутий рівень технічної оснащеності ЗСУ не забезпечує їх достатню боєздатність, що не гарантує вирішення завдань щодо збереження державного суверенітету та територіальної цілісності країни;

– неспроможність ОПК відтворити необхідну номенклатуру засобів збройної боротьби заданої якості та у потрібній кількості, його істотне відставання від загальносвітових показників ефективності промислового виробництва у світі;

3) вимагають негайного реформування ЗСУ та ОПК, удосконалення функціональних взаємозв'язків між ними, що викликано:

– появою принципово нових завдань у сфері забезпечення національної безпеки:

– відбиття військової агресії Російської Федерації та відновлення територіальної цілісності;

– подолання збройного конфлікту в Донецькій та Луганській областях;

– недопущення можливих посягань на незалежність держави в умовах геополітичних зрушень у світовій системі безпеки, і створення мірних умов для наступного прогресу українського суспільства;

– відмовою України від політики позаблоковості та зміною головного вектору її подальшої розбудови у бік:

– наближення до Європейського Союзу з перспективою набуття членства у ньому;

– інтенсифікації роботи з досягнення критеріїв, що у майбутньому дозволять розраховувати на вступ в Організацію Північноатлантичного договору;

– впровадженням нових комплексних підходів до зміцнення національної безпеки, необхідністю формування дієздатного сектору безпеки і оборони держави.

З метою їх подолання пропонується взяти за основу наступну схему формування державної воєнно-технічної та оборонно-промислової політики:

– створення законодавчого поля - Закони України «Про основи національної безпеки України», «Про оборону України», «Про воєнну політику України» (відсутній), «Про Збройні Сили України», «Про організацію оборонного планування», «Про державне оборонне замовлення», «Про промисловість в Україні» (відсутній), «Про оборонно-промисловий комплекс України» (відсутній), «Про виробництво озброєння та військової техніки в Україні» (відсутній) та деякі інші Закони України;

– визначення основних принципів, цілей та механізми забезпечення національної безпеки – Стратегія національної безпеки України;



- визначення основних принципів, цілей та механізми забезпечення воєнної безпеки – Воєнна доктрина України;
- визначення основних напрямів удосконалення безпекових та оборонних спроможностей держави – Концепція розвитку сектору безпеки і оборони держави;
- визначення основних напрямів, завдань та заходів з військового будівництва та удосконалення діяльності правоохоронних та спеціальних органів - довгострокові програми розвитку Збройних Сил України та інших військових формувань, які конкретизуються відповідними середньостроковими програмами різних напрямів (відсутні).
- визначення стратегічних цілей та основних напрямів розвитку засобів збройної боротьби та інших технічних засобів – довгострокова програма розвитку озброєння та військової техніки (відсутня);
- визначення середньострокових завдань та заходів з розвитку озброєння та військової техніки й воєнного виробництва – середньострокові програми розвитку озброєння та військової техніки, реформування та розвитку оборонно-промислового комплексу (відсутня);
- визначення поточних завдань та заходів з розвитку озброєння та військової техніки й воєнного виробництва – формування щорічного державного оборонного замовлення в межах існуючої нормативно-правової бази.

**Довгополий А. С.**, д.т.н., професор  
**Сотник В. В.**, к.т.н., СНС  
**Бура Е. Б.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **КРИТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБОРОННА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ**

Критичні технології (КТ) це особливо пріоритетні з точки зору національної безпеки та економічного зростання технології, які дають можливість вирішити першочергові критично-важливі для держави проблеми, що безпосередньо впливають на обороноздатність, енергонезалежність, конкурентоспроможність, рівень життя.

Наприклад, в США в середині ХХ століття розроблений перелік критичних матеріалів, які мали стратегічне значення для функціонування економіки і не вироблялись в країні. В 80 -90-ті роки до одного з критичних напрямків були віднесені інфрачервоні сенсори на основі кадмії-ртуть-телур (КРТ), сьогодні багато систем високоточної зброї США типу

«вистрілив і забув», розвідувальних систем та інших як раз і базуються на тих КРТ технологіях, які розроблялись саме в цей період.

Процес розвитку критичних технологій у різних країнах нерівномірний. Одні країни – передові в технологічному розвитку – тримають у своїх руках ключові технології й забезпечують собі стійке положення на міжнародних ринках готової продукції, як цивільного, так і військового призначення. Це дає їм можливість займати домінуюче положення у світі. Інші – мають прагнення додати більш динамічний характер своїм національним технологічним програмам, спрямованим на скорочення відставання.

Переліки КТ США більшою мірою враховують інтереси оборони, а західноєвропейські – відбивають прагнення додати більш фундаментальний характер національним технологічним програмам.

У країнах Європейського Союзу поняття науково-технічна політика трактується як складова частина загальної інтеграційної політики сприяння інноваційному процесу, а проблема вибору КТ в пріоритетних напрямках розвитку науки й техніки в останні роки здобуває національні масштаби.

Будучи передовими в технологічному відношенні, США, РФ й великі країни ЄС мають пріоритетні державні програми з розвитку критично важливих технологій, за допомогою яких здійснюються регулюючі функції держави в сфері розвитку високих технологій і забезпечується державне фінансування концептуальних, базових технологій.

Основна відмінність підходів до формування КТ в країнах ЄС полягає в тому, що такі країни як Німеччина, Франція, Італія та інші розвивають технології, близькі за своїм обсягом і сутністю до аналогічних переліків в США, а інші невеликі держави – «старі» члени ЄС та нові члени ЄС, в основному, є реципієнтами нових технологій, або розробляють нові технології за кошти програм НАТО та ЄС.

Для провідних країн ЄС та НАТО оборонні критичні технології є домінуючим фактором національної безпеки, або безпеки групи держав, тому саме фінансування таких технологій виконується на національному рівні державою, а міжнародному рівні – групою держав (НАТО або ЄС).

Як свідчить аналіз нормативно-правового забезпечення, на відміну від 1990-х рр., в Україні останнім часом суттєво послаблено увагу держави до проблеми вітчизняних КТ, відсутність державної системи на чолі з координаційним органом і замовником, відсутність національних стратегій і програм розвитку КТ та механізмів підтримки, несистемний перегляд переліків тощо. Має місце некоректна «оптимізація» (корегування) нормативних документів, які регулюють залучення науково-технологічної сфери до оборонних проблем. Наприклад, мінімізація фінансування НДР в рамках оборонних програм і розпорощення фінансування між

різними відомствами, суттєві скорочення обсягів фінансування проривних напрямків науки і технологій.

Зважаючи на складний стан науково-технологічного потенціалу України (інфраструктурна, соціально-економічна, кадрова деградація) таке подальше «реформування» науково-технологічної сфери за відсутності необхідних для цього фінансових ресурсів, шляхом лише оптимізації структур, процедур, механізмів і джерел фінансування, нормативно-правових норм тощо призведе до загострення проблем. Зростання рівня небезпеки виникнення безповоротних негативних змін виступають суттєвою причиною, яка має мотивувати державні органи влади до концентрації зусиль на впровадженні негайних заходів, а також до підвищення уваги до КТ, їх підтримки, розвитку та використання з метою вирішення першочергових проблем обороноздатності та конкурентоспроможності.

**Шостак В. Г.**

*Управління військово-технічної політики та формування державного оборонного замовлення  
Департаменту військово-технічної політики, розвитку озброєння та військової техніки Міністерства оборони України*

## **ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЗДІЙСНЕННЯ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ**

Питання удосконалення державного регулювання військово-технічної та оборонно-промислової політики в інтересах забезпечення національної безпеки та оборони на рівні вищого політичного керівництва держави ставилося протягом останніх двох десятиріч багаторазово, але останні три роки – особливо гостро.

Вперше в історії України успішно проведено комплексний огляд сектору безпеки і оборони, за результатами якого на принципово новій концептуальній основі розроблено та введено в дію основні документи оборонного планування. Зокрема підготовлено та затверджено Президентом України:

Стратегію національної безпеки України.

Воєнну доктрину України.

Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України.

Стратегічний оборонний бюлетень України.

Головним змістом зазначених документів є відмова від дотримання політики позаблоковості, інтеграція України до ЄС та НАТО, визначення Російської Федерації воєнним противником, а також констатація

високої ймовірності великомасштабного застосування проти України воєнної сили.

**На підставі зазначених документів розроблено та ухвалено:**

Державну цільову оборонну програму розвитку озброєння та військової техніки на період до 2020 року;

Державну програму розвитку Збройних Сил України на період до 2020 року.

У цій роботі активну участь брали іноземні радники (на сьогодні це 40 представників з 10 країн).

Важливу роль у зміцненні обороноздатності держави грає підвищення рівня взаємодії між Збройними Силами України, з одного боку, й вітчизняною промисловістю, з іншого боку.

Останнім часом це стало можливим завдяки діяльності:

1) Ради національної безпеки і оборони України, яка ініціювала прийняття та реалізацію Указів Президента України щодо найбільш актуальних аспектів сучасної воєнно-економічної, військово-технічної та оборонно-промислової політики;

2) Міжвідомчої комісії з питань оборонно-промислового комплексу РНБО України (створена Указом Президента України від 12 червня 2015 року № 329/2015), яка тримає на постійному контролі розроблення нових систем та зразків ОВТ, виконання основних показників Державного оборонного замовлення.

При цьому увага приділяється економічним питанням, оскільки проблема обмеженості ресурсів не зникла з порядку денного, навпаки, вона тільки загострюється.

*Довідково:*

*Міжвідомча комісія з питань оборонно-промислового комплексу є робочим органом Ради національної безпеки і оборони України, основними завданнями якої є підготовка пропозицій щодо:*

*концептуальних засад, пріоритетних напрямів та рішень з питань державної військово-технічної і військово-промислової політики та функціонування оборонно-промислового комплексу;*

*реалізації науково-технічної, інвестиційної та інноваційної політики у сфері розроблення, виробництва, модернізації та ремонту озброєння і військової техніки, реформування та розвитку оборонно-промислового комплексу, збереження і розвитку виробничих потужностей та кадрового потенціалу підприємств оборонно-промислового комплексу;*

*удосконалення координації та контролю діяльності органів виконавчої влади у сфері реалізації державної військово-технічної і військово-промислової політики;*

проектів нормативно-правових актів, концепцій, державних програм, міжнародних договорів України з питань реалізації державної військово-технічної і військово-промислової політики та функціонування оборонно-промислового комплексу;

проекту Закону України про Державний бюджет України за статтями, пов'язаними із забезпеченням національної безпеки і оборони України, зокрема фінансуванням потреб оборонно-промислового комплексу та його розвитку, розробленням, виробництвом, модернізацією та ремонтом озброєння і військової техніки;

вирішення проблемних питань реалізації військово-технічної і військово-промислової політики та функціонування оборонно-промислового комплексу.

У 2014 році Верховною Радою України і Урядом:

1) було внесено зміни до:

Законів України «Про організацію оборонного планування», «Про державне оборонне замовлення»;

Порядку планування, формування, розміщення та коригування державного оборонного замовлення (затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 27 квітня 2011 року № 464);

2) прийнята постанова від 23 квітня 2014 року № 117 «Про здійснення попередньої оплати товарів, робіт і послуг, що закуповуються за бюджетні кошти».

Це дозволило своєчасно і оперативно налагодити матеріально-технічне постачання антитерористичної операції, вирішити багато інших злободенних проблем військового будівництва, у тому числі:

забезпечення учасників АТО бронезилетами та кулезахисними шоломами, речовим майном;

організувати відновлення, модернізацію та ремонт озброєння, військової та спеціальної техніки, їх закупівлю в умовах особливого періоду, надзвичайного стану або у період проведення антитерористичної операції;

спорудження фортифікаційних укріплень в зоні АТО та на державному кордоні.

У Воєнної доктрини України визначено, що пріоритетними напрямками підготовки держави до збройного захисту національних інтересів (серед іншого) є:

– підвищення оперативних і бойових (спеціальних) можливостей Збройних сил України та інших військових формувань у спосіб оснащення їх відновленими, модернізованими й новими системами озброєння, військової та спеціальної техніки (ОВСТ), підтримання на належному рівні боєздатності, мобілізаційної та бойової готовності;

– виконання державних цільових програм реформування та розвитку оборонно-промислового комплексу (ОПК), розвиток його наукового, науково-технічного та виробничого потенціалу у спосіб стимулювання фундаментальних і пошукових досліджень в інтересах забезпечення обороноздатності держави, створення наукоємної високотехнологічної продукції військового та подвійного призначення з урахуванням необхідності забезпечення раціонального балансу між міжнародною кооперацією, експортом озброєнь і державним оборонним замовленням.

## **ЗАКОНОДАВЧА ТА ІНША НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА З ФОРМУВАННЯ І РЕАЛІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ**

Важливим законодавчим актом удосконалення формування та реалізації військово-технічної та оборонно-промислової політики держави буде **ухвалення нового закону України з розроблення й виробництва озброєння та військової техніки.**

*Довідково:*

*Закон України від 19 червня 2003 року № 964-IV «Про основи національної безпеки України».*

*Закон України від 1 липня 2010 року № 2411-VI «Про засади внутрішньої і зовнішньої політики» та абзац п'ятий частини другої статті 8 Закону України від 19 червня 2003 року №964-IV «Про основи національної безпеки України».*

*Стратегія національної безпеки України : затверджено Указом Президента України від 26 травня 2015 року № 287/2015 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року «Про Стратегію національної безпеки України»*

*Воєнна доктрина України : затверджено Указом Президента України від 24 вересня 2015 року № 555/2015 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 2 вересня 2015 року «Про нову редакцію Воєнної доктрини України».*

*Концепція розвитку сектору безпеки і оборони України: затверджено Указом Президента України від 14 березня 2016 року № 92/2016 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 4 березня 2016 року «Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України»*

*Стратегія національної безпеки України, що затверджена Указом Президента України від 26 травня 2015 року № 287/2015.*

*Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 28 квітня 2014 року «Про заходи щодо підвищення ефективності планування в секторі безпеки і оборони» : Указ Президента України від 13 травня 2014 року № 468/2014.*

*Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 27 серпня 2014 року «Про заходи щодо удосконалення державної військово-технічної політики: Указ Президента України від 27 серпня 2014 року № 691/2014.*

*Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 12 вересня 2014 року «Про комплекс заходів щодо зміцнення обороноздатності держави та пропозиції до проекту Закону України «Про Державний бюджет України на 2015 рік» по статтях, пов'язаних із забезпеченням національної безпеки і оборони України»: Указ Президента України від 3 листопада 2014 року № 842/2014.*

*Указ Президента України від 12 червня 2015 року № 329/2015. Про Міжвідомчу комісію з питань оборонно-промислового комплексу*

*Постанова Кабінету Міністрів України від 23 квітня 2014 р. № 117 зі змінами та доповненнями.*

## **ДОСЯГНЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ ОПК І ПОДОЛАННЯ СИСТЕМНИХ ПРОБЛЕМ, ЩО ІСНУЮТЬ У ЦЬЙ ГАЛУЗІ, ПОТРЕБУЮТЬ ВИРІШЕННЯ ТАКИХ ОСНОВНИХ ЗАВДАНЬ:**

– створення базових умов для ліквідації або скорочення залежності України від зарубіжних виробників у галузі технологій, необхідних для створення перспективних зразків ОВСТ;

– комплексна модернізація, реконструкція й технічне переоснащення підприємств ОПК; підтримка, у разі потреби, імпорту новітнього виробничого устаткування, необхідного для виробництва конкурентоспроможної продукції військового призначення задля виконання вимог **імпортозаміщення;**

– визначення основних напрямів технологічної модернізації та розвитку науково-технічного і виробничого потенціалу інтегрованих структур ОПК, розроблення відповідних довгострокових корпоративних стратегій і розгортання робіт з їх реалізації;

– утворення багатодиверсифікованих інтегрованих структур, створення центрів компетенції з основних напрямів науково-технологічного розвитку ОПК, зокрема на базі вертикальних і горизонтальних схем кооперації, територіально-виробничих кластерів;

– оптимізація виробничих потужностей ОПК, скорочення зайвих потужностей, зокрема дублюючих однотипних виробництв; забезпечення рівня завантаження підприємств ОПК задля достатньої рентабельності виробництва;

– вживання заходів з підвищення якості та зниження собівартості продукції, що виробляється;

– забезпечення у взаємодії з науковими установами розроблення, подальшого розвитку й освоєння найважливіших критичних технологій для забезпечення в майбутньому створення конкурентоспроможної продукції військового і цивільного призначення; забезпечення доступу до відсутніх в Україні критичних технологій, необхідних для створення конкурентоспроможної на світовому ринку продукції військового й цивільного призначення;

– здійснення гнучкої політики міжнародної співпраці в межах ВТС, що поєднує закупівлі комплектуючих і технологій у світових лідерів виробництва відповідних систем і агрегатів, участь у технологічних ланцюжках зарубіжних виробників, входження до стратегічних альянсів і спільні проекти з країнами, що створюють національну оборону промисловість;

– розроблення перспективних проектів основних типів ОВСТ і нових конкурентоспроможних видів продукції цивільного призначення;

– реалізація комплексу заходів з підготовки до освоєння виробництва перспективних зразків ОВСТ і нових видів продукції цивільного призначення;

– законодавче й нормативно-правове забезпечення інноваційного розвитку ОПК та суміжних галузей промисловості.

Напрями співпраці компаній ОПК України з іноземними компаніями і ТНК оборонної промисловості мають базуватися за такими принципами:

– *забезпечення прийняттого інвестиційного та інноваційного клімату* для залучення іноземних компаній в Україну у спосіб удосконалення законодавчої та іншої нормативно-правової бази. Для співпраці та конкуренції майбутніх українських компаній оборонної промисловості з іншими компаніями у глобальному середовищі доцільно адаптувати українське законодавство до рівня ЄС, у т.ч. про інтелектуальну власність, військово-технічне співробітництво, іноземні інвестиції в компанії ОПК тощо;

– *нейтралізація загроз від діяльності іноземних компаній* у контексті дотримання економічної безпеки держави;

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ФОРМУВАННЯ І РЕАЛІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО- ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ**

Зважаючи на недоліки формування та реалізації ВТП та ОПП у державі, а також світовий досвід, у подальшому доцільно зосередитися на розробленні концептуальних підходів до вдосконалення методології та механізмів формування і реалізації військово-технічної й оборонно-промислової політики України за окремими напрямками:



- розвиток системи стратегічного планування з формування та реалізації ВТП та ОПП України;
- узгодження системи стратегічного планування з формування й реалізації ВТП та ОПП України з бюджетним плануванням;
- удосконалення ВТС з іншими державами як складника ВТП;
- розширення ринку продукції підприємств ОПК для цивільного сектору економіки;
- реструктуризація та корпоратизація оборонної промисловості;
- розвиток оборонної промисловості на інноваційній основі;
- розвиток оборонної промисловості та забезпечення ефективності промислової галузі загалом;
- урахування економічних аспектів при формуванні й реалізації
- військово-технічної та оборонно-промислової політики;
- удосконалення законодавчої та іншої нормативно-правової бази із формування й реалізації військово-технічної та оборонно-промислової політики України.

### **Врахування економічних аспектів при формуванні й реалізації військово-технічної та оборонно-промислової політики.**

Це стосується підтримки науки та розвитку технологій завдяки виділенню коштів у межах НДДКР. Тому доцільно створити механізми передачі наукових знань, отриманих у процесі реалізації ВТП, в економічний оборот, інновації товарів різного призначення. Тому важливим напрямом роботи з удосконалення законодавчої та іншої нормативної бази у сферах формування та реалізації ОПП.

В державі слід ураховувати світові тенденції:

- створення систем і механізмів довгострокового прогнозування та планування розвитку ОВТ (з перспективою до 25–30 років);
- забезпечення координаційних механізмів технічного оснащення не тільки ЗС, а й інших військових формувань для зменшення витрат на ОВТ у державі;
- розширення міждержавного співробітництва з розробок, виробництва та закупівлі ОВТ у межах ВТС;
- посилення ролі ВТП в інноваційному розвитку економіки держави.

При цьому слід зазначити, що на формування та реалізацію ВТП та ОПП суттєвий вплив здійснюють стан економіки держави, наявність фінансових, наукових, кадрових на інших ресурсів.

Навіть за наявності фінансових ресурсів важливого значення набувають питання стратегічного планування формування та реалізації ВТП та ОПП, зокрема таких їх особливостей як визначення механізмів

реалізації, методичного забезпечення, системності та безперервності при визначенні стану та коригуванні.

Це вимагає суттєвого вдосконалення взаємоузгодженості законодавчої та іншої нормативно-правової бази з формування та реалізації ВТП та ОПП. Зокрема це стосується узгодження стратегічного та поточного бюджетного оборонного планування, узгодження завдань, чисельності ЗСУ з можливостями їх фінансового утримання й технічного оснащення. Уже сьогодні в межах бюджетного планування доцільно формувати пропозиції для ДООЗ не тільки на поточний, а й на найближчі 3 роки.

Однією з важливих проблем ВТП та ОПП є збереження та розвиток кадрового потенціалу ОПК. Цю проблему доцільно вирішувати комплексно, включаючи такі питання як освіта, підвищення кваліфікації, зростання зарплат, надання соціальних та пільгових гарантій забезпечення житлом. Зокрема освітня галузь спільно з представниками ОПК має розробити програму навчання фахівців з вищою, спеціальною та середньою освітою. Це також стосується розвитку моделей наукових досліджень, лабораторної, експериментальної та полігонної бази.

**Шеремета І.Г.,**

*Управління військово-технічного співробітництва та експортного контролю Департаменту військово-технічної політики, розвитку озброєння та військової техніки Міністерства оборони України*

## **РОЛЬ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА У ЗДІЙСНЕННІ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ**

### **I**

1. Основні аспекти військово-технічного співробітництва у двосторонньому форматі, а також із стратегічними партнерами.

Військово-технічне співробітництво з іноземними державами здійснюється з метою оснащення Збройних Сил України сучасними зразками озброєння, військової техніки та іншими товарами військового призначення, а також просування товарів вітчизняного оборонно-промислового комплексу на зовнішні ринки озброєнь.

Правову основу діяльності у сфері військово-технічного співробітництва становлять Закони України, Укази Президента, Постанови Верховної Ради України, а також нормативні документи Міністерства оборони України.

Заходи двостороннього військово-технічного співробітництва, порядком обміну інформації обмеженого доступу, захист технологій та інше

здійснюються відповідно до домовленостей закріплених у міжурядових угодах.

2. Військово-технічне співробітництво з НАТО, ЄС та іншими міжнародними організаціями.

Головні цілі співробітництва:

– підвищення бойових спроможностей Збройних Сил, інших військових формувань України та досягнення ними взаємосумісності з військами/ силами держав-членів Альянсу у сфері ОБТ;

– розвиток системи управління, захищених телекомунікацій, розвідки, радіоелектронної боротьби відповідно до стандартів НАТО, а також отримання оперативного доступу до даних аерокосмічної розвідки;

– досягнення взаємосумісності з НАТО у сфері протиповітряної оборони та управління повітряним простором;

– розвиток оборонно-промислового комплексу України у напрямі забезпечення Збройних Сил, інших військових формувань України високоєфективними ОБТ, що відповідають стандартам НАТО;

– залучення на постійній основі підприємств оборонно-промислового комплексу України до заходів з виконання різноманітних програм в інтересах країн-членів НАТО;

– імпортозаміщення й збільшення обсягів критичних комплектуючих і матеріалів, вироблених в Україні, в інтересах досягнення повної незалежності від Росії у сфері виробництва ОБТ;

– розвиток національних систем кодифікації та стандартизації у сфері оборони, сумісних з відповідними системами Альянсу;

– відновлення критично важливої оборонної інфраструктури, що була втрачена в результаті агресії Російської Федерації;

– удосконалення Єдиної державної системи цивільного захисту України відповідно до процедур планування та реагування на надзвичайні ситуації природного, техногенного характеру та терористичних загроз згідно з договірно-правовою базою країн-членів Альянсу;

– впровадження системи контролю якості товарів та послуг військового призначення та подвійного використання подібної до прийнятих у країнах-членах НАТО.

3. Основні результати військово-технічного співробітництва Міністерства оборони України та проблемні питання.

На сьогодні відповідно до укладених міжнародних договорів України військово-технічне співробітництво здійснюється із 39 країнами. З близько 60 країнами військово-технічне співробітництво здійснюється на рівні спецекекспортерів.

З 26 країнами створено та діють спільні міжурядові комісії з питань військово-технічного співробітництва.

Робота в Комісіях дозволила визначити найбільш перспективні проекти військово-технічного співробітництва, покращити координацію діяльності міністерств та інших центральних органів виконавчої влади і підприємств України з відповідними суб'єктами країн-партнерів та конкретизувати напрями подальшої співпраці України з відповідними державами.

#### 4. Виставкова діяльність.

Представники Міністерства оборони України беруть участь у міжнародних виставках та салонах озброєння та військової техніки, які передбачені Зведеним планом заходів міжнародного співробітництва Міністерства оборони України та Збройних Сил України на поточний рік або у складі урядових делегацій.

Відвідання військовими фахівцями міжнародних виставок сприяє роведенню цілеспрямованої роботи з країнами-учасницями виставкових заходів щодо розширення співробітництва з виробництва озброєння та військової техніки з метою залучення новітніх технологій для створення вітчизняним оборонно-промисловим комплексом сучасного озброєння в інтересах Збройних Сил України.

## II

### 1. Міжнародні передачі товарів (експортна та імпортна діяльність).

Міжнародні передачі товарів – це експорт, імпорт, реекспорт товарів, їх тимчасове вивезення за межі України, або тимчасове ввезення на її територію, транзит товарів територією України, а також будь-які інші передачі товарів, що здійснюються за межами України.

2. Законодавче регулювання питання міжнародних передач товарів в Україні.

Правову основу державного експортного контролю становлять Конституція України, Закон України “Про державний контроль за міжнародними передачами товарів військового призначення та подвійного використання” та інші закони України, акти Президента України і Кабінету Міністрів України, інші нормативно-правові акти, а також міжнародні договори України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

3. Контроль за міжнародними передачами товарів та участь у ньому Міністерства оборони України.

Державний контроль за міжнародними передачами товарів військового призначення та подвійного використання здійснюється з метою забезпечення захисту національних інтересів України, дотримання нею міжнародних зобов'язань щодо нерозповсюдження зброї масового знищення, засобів її доставки, обмеження передач звичайних видів озброєння, а також здійснення заходів щодо недопущення використання зазначених товарів у терористичних та інших протиправних цілях.

Міністерство оборони України у відповідності до вимог Закону України «Про державний контроль за міжнародними передачами товарів військового призначення та подвійного використання» здійснює участь у заходах державного експортного контролю шляхом надання інформації до Держекспортконтролю за його запитами про:

- можливість надання повноважень суб'єктам господарювання на міжнародні передачі товарів військового призначення та подвійного використання;

- можливість переговорів на міжнародні передачі товарів військового призначення та подвійного використання та здійснення таких передач суб'єктам господарювання що мають на це надання повноваження;

- використання певних виробів, послуг та технологій у військовій сфері.

4. Товари воєнного та подвійного використання (суть, різниця...).

Товари військового призначення в сукупності чи окремо – це вироби, послуги та технології військового призначення.

У зазначеному контексті, вироби військового призначення – озброєння, боєприпаси, військова та спеціальна техніка, спеціальні комплектуючі вироби для їх виробництва, вибухові речовини, а також матеріали та обладнання, спеціально призначені (за розробкою) для розроблення, виробництва або використання зазначених виробів.

Товари подвійного використання – це окремі види виробів, обладнання, матеріалів, програмного забезпечення і технологій, спеціально не призначенні (за розробкою) для військового використання, а також роботи і послуги, пов'язані з ними, які, крім цивільного призначення, можуть бути використані у військових або терористичних цілях чи для розроблення, виробництва, використання товарів військового призначення, зброї масового знищення, засобів доставки зазначеної зброї чи ядерних вибухових пристроїв, у тому числі окремі види ядерних матеріалів, хімічних речовин, бактеріологічних, біологічних та токсичних препаратів.

5. Співробітництво з іноземними партнерами у сфері експортного контролю.

Співробітництво з відповідними іноземними партнерами, які здійснюють функції у сфері експортного контролю у відповідних країнах, здійснює Державна служба експортного контролю України.

**Гультьяєв А. А.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **РОЛЬ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА В ЗАБЕЗПЕЧЕНІ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ОЗБРОЄННІ ТА ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ**

У світі існує лічена кількість держав, що володіють необхідною сукупністю замкнених технологічних циклів з розробки та виготовлення визначальної номенклатури озброєння та військової техніки, потрібних для забезпечення своєї воєнної безпеки (США, а також з певною натяжкою Велика Британія, Китай, Росія, Франція).

***Решта країн, маючи якесь своє обмежене військове виробництво, отримують потрібні озброєння та військову техніку за рахунок:***

*або імпорту;*

*або спільної діяльності з іноземними державами у межах військово-технічного співробітництва.*

У цьому сенсі Україна не є винятком. Займаючи передові позиції в галузях ракетобудування, військово-транспортної авіації, бронетанкової техніки, авіаційного, морського, дизельного двигунобудування тощо, наша країна не має достатніх традицій та авторитетних наукових шкіл в галузях створення та виготовлення засобів бойової авіації, протиповітряної та протиракетної оборони, зв'язку, військової радіотехніки та електроніки, стрілецької зброї, боєприпасів, а також в багатьох інших напрямках.

***Тому питання про повне задоволення потреб Збройних Сил України, інших військових формувань у всій номенклатурі сучасного озброєння та військової техніки за рахунок виключно внутрішнього виробництва не може стояти в принципі, у зв'язку з чим завдання активізації військово-технічного співробітництва нашої країни з іноземними державами з урахуванням вимушеного розриву коопераційних економічних відносин з Російською Федерацією набуває першорядної важливості.***

Не випадково *Стратегія національної безпеки України*, що затверджена Указом Президента України від 26 травня 2015 року №287/2015, у числі дев'яти основних завдань підвищення обороноздатності держави називає:

*поглиблення оборонно-промислового та військово-технічного співробітництва з іншими державами, насамперед державами-членами НАТО, ЄС, досягнення повної незалежності від Росії у питаннях виробництва озброєнь та військової техніки;*

спрямування двосторонньої та багатосторонньої співпраці з державами-партнерами на забезпечення обороноздатності України, отримання сучасних зразків озброєння та військової техніки, сприяння зняттю штучних обмежень у сфері військово-технічного співробітництва.

**У цієї проблемі є політичний і практичний аспекти.**

Так, в період ослаблення світової системи безпеки, яке зараз відбувається на наших очах, з'являється безліч *суб'єктивних політичних факторів*, в результаті дії яких імпорт озброєння та військової техніки, особливо летальних, передача критичних технологій не завжди є можливими.

У той же час *практична сторона справи, у тому числі з питань залучення іноземних інвестицій та технологій у сферу оборонно-промислового комплексу України, ускладнюється цілим рядом правових, економічних, управлінських, науково-технічних, технологічних та інших факторів, а саме:*

недосконалість українського законодавства, у першу чергу, відсутність прийнятих **законів України** «Про військово-технічне співробітництво з іноземними державами» та «Про виробництво озброєння та військової техніки»;

наявність розбіжностей у штатній побудові та принципах функціонування Збройних Сил України та армій держав-союзників України;

функціональна та технологічна несумісність озброєння та військової техніки вітчизняного виробництва та промислово розвинених країн, зокрема країн-членів НАТО;

хронічне відставання України в галузі технологій останніх технологічних укладів;

незавершеність ринкових перетворень в оборонно-промисловій сфері України та багато іншого, не говорячи вже про хронічну недостатність та нерегулярність бюджетного фінансування.

Але, якщо нейтралізація негативних політичних факторів є прерогативою вітчизняної дипломатії, то для усунення несприятливого впливу зазначених економічних, управлінських, науково-технічних, технологічних та інших чинників для органів влади в особі міністерств та відомств і суб'єктів господарювання в особі промислових підприємств та наукових установ відкривається широке поле діяльності.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України* постійно та досконало досліджує усі останні світові досягнення в галузі озброєння та військової техніки, звертаючи особливу увагу на тенденції міжнародного військово-технічного співробітництва між провідними державами, що мають місце.

З цієї тематики в інституті накопичено величезний обсяг інформації, яка покладена в основу *Державної цільової оборонної програми*

*розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України на період до 2020 року, що затверджена КМ України у минулому 2016 році, а також активно використовується при розробці технічних завдань на створення новітніх та модернізацію існуючих зразків озброєння та військової техніки, формулювання технічних та експлуатаційних вимог до них.*

Поряд із зазначеним не можна спростувати, що завдання суттєвого розширення номенклатури та збільшення кількості озброєння та військової техніки, що створюються та виготовляються в Україні за замкненим циклом, є цілком реалістичним. Збережені науково-технічні спроможності української фундаментальної та прикладної науки, виробничі можливості оборонних підприємств при відповідному підході здатні в значній мірі поліпшити співвідношення між імпортованою і вітчизняною військовою технікою, у якій є потреба у Збройних Сил України, інших військових формувань сектору безпеки і оборони України.

**Антонюк П. Є.,** к.юр.н.

*Національна академія внутрішніх справ*

## **ВІЙСЬКОВА ЕКСПЕРТИЗА: УКРАЇНСЬКИЙ ВИМІР**

Важливість єдиного методологічного підходу до виникнення, формування та розвитку класів, родів і видів судових експертиз обумовлена не лише теорією судової експертології, а й встановленим в Україні організаційно-правовим порядком здійснення судово-експертної діяльності. Тому формування нових видів (родів) судових експертиз повинно відбуватись саме на основі розробленого судовою експертологією методологічного підходу, що дозволить їм зайняти логічне місце в загальній класифікаційній системі вже існуючих класів, родів та видів судових експертиз.

При цьому сучасні класифікації судових експертиз відбуваються не за методами експертних досліджень, а за об'єктами дослідження в сукупності із завданнями, що вирішуються.

Поява самостійного класу судових експертиз – військової експертизи, запровадженої наказом Міністерства юстиції України № 1350/5 від 27.07.2015, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 29.07.2015 за № 915/27360, змушує нас проаналізувати її місце в загальній системі судових експертиз. Такий аналіз зводиться до чіткого уявлення про: предмет експертизи, об'єкти експертизи, її основні завдання та спеціальні знання для їх вирішення - як основні складові будь-якого виду експертизи.

Під предметом експертизи як видом практичної діяльності розглядається інформація про подію (злочину), отриману експертом в результаті



дослідження на основі спеціальних знань окремих властивостей наданих на експертизу об'єктів.

Об'єктами експертизи є об'єкти матеріального світу, що містять інформацію про певні події, у вигляді їх окремих ознак та властивостей, спричинених подією, що встановлюється (досліджується).

Завдання експертизи розглядається як те коло закономірностей, на яке спрямована пізнавальна діяльність експерта.

В Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень, затвердженої наказом МЮ України № 53/5 від 08.10.1998 (далі – Інструкція) розробник визначає лише основні завдання військової експертизи (п. 9.1):

- встановлення обставин застосування та дій військових формувань;
- встановлення обставин, що призвели до настання тяжких наслідків, загибелі людей (військовослужбовців, працівників Служби безпеки України, Збройних Сил України, Міністерства внутрішніх справ України, Національної гвардії України та інших представників міністерств і відомств, цивільного населення), втрати озброєння, військової техніки, об'єктів державної влади та інфраструктури, особистого майна громадян під час застосування військових формувань;

- встановлення відповідності дій (бездіяльності) посадових осіб вимогам керівних документів (покладених обов'язків).

В цілому, можна розглядати їх як такі, що відповідають загальноприйнятій класифікації, а за своєю суттю заявлені завдання є неконкретизованими та узагальненими. І, якщо розглядати військову сферу як галузь людської діяльності, то задекларовані завдання виглядають як соціологічний аналіз однієї зі сфер людської діяльності – менеджменту у військовій галузі, а не напрям застосування спеціальних знань.

Вирішення таких експертних завдань суб'єктами судово-експертної діяльності, на наш погляд, підмінює собою процес доказування: збирання, перевірки та оцінки доказів з метою встановлення конкретних обставин, що мають значення для провадження (справи).

У п. 9.2 Інструкції визначений орієнтовний перелік питань, що вирішуються військовою експертизою, які в сукупності дають нам уявлення щодо предмету військової експертизи. Їх аналіз дозволяє сформулювати окремі сентенції:

- деякі питання виходять за коло заявлених основних завдань експертизи;

- вирішення деяких питань не потребує спеціальних знань, зокрема військового мистецтва;

- вирішення окремих питань виходить за межі однієї галузі знань, зокрема, військового мистецтва, та передбачає наявність економічних, політичних, правових знань тощо;

– окремі питання підмінюють собою процес доказування за його пізнавальною суттю;

– вирішення окремих питань носить чисто правовий характер, що відповідно до ст. 242 Кримінального процесуального кодексу України є неприпустимим у кримінальному провадженні.

Також розробник, на відміну від інших видів судових експертиз, не конкретизував об'єкти дослідження військової експертизи, що дозволяє певні інтерпретації.

Відсутність чітко визначених об'єктів військової експертизи та конкретизованих завдань не дозволяють сформулювати уявлення про предмет судової військової експертизи як певну інформацію про подію (фактичні дані), що можуть бути отримані експертом в результаті дослідження на основі спеціальних знань окремих властивостей наданих на експертизу об'єктів, який би відмежовував військову експертизу від інших видів (родів) судових експертиз.

З урахуванням викладеного вище, вважаємо, що формування військової експертизи як самостійного класу судових експертиз відбулося з порушенням методологічних засад, розроблених судовою експертологією, та еволюційних шляхів генезису нових видів судових експертиз.

**Білокур М. О.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **НЕОБХІДНІСТЬ ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Одним із основних завдань політики держави у сфері оборони є підтримання у боездатному стані збройних сил України, інших утворених відповідно до законів України військових формувань, правоохоронних органів спеціального призначення сектору безпеки і оборони України, зокрема оснащення їх зразками озброєння та військової техніки, для забезпечення захисту державного суверенітету і територіальної цілісності держави.

Виконання завдань і заходів у короткостроковому та середньостроковому періодах оборонного планування не дозволяють досягти необхідної послідовності впровадження довгострокових цілей розвитку та реалізувати необхідні темпи створення озброєння та військова техніка та їх серійне виробництво.

Недостатня ефективність системи оборонного планування розвитку сил сектору безпеки і оборони України, зокрема відсутність довгострокового прогнозу розвитку озброєння та військова техніка, не сприяє прогресу в створенні зразків озброєння та військова техніка.

Необхідність створення в державі науково-технічного та технологічного набутку для розроблення та впровадження у виробництво нових перспективних зразків (комплексів, систем) озброєння та військова техніка перш за все потребує визначення обрису перспективної системи озброєння збройних сил України.

Формування на довгостроковий період для сектору безпеки і оборони держави основних напрямів розвитку озброєння та військова техніка дозволяє:

- визначити складові перспективної системи озброєння збройних сил України та інших військових формувань;
- розширити діалог між Міністерством оборони України та вітчизняними підприємствами оборонної галузі щодо розвитку озброєння та військова техніка з урахуванням потреб Збройних Сил України та інших військових формувань сектору безпеки і оборони;
- скоротити час на створення нових видів озброєння та військова техніка;
- розширити номенклатуру вітчизняних озброєння та військова техніка, які створюватимуться за інвестиційний або власний капітал;
- підприємствам оборонної галузі України, спрямувати свою діяльність, яка не базуватиметься на “розвитку від досягнутого” та підвищить рівень військово-технічного співробітництва в залежності від складності необхідних дослідно-конструкторських робіт;
- впровадженню більшої частки складових елементів, створених за допомогою технологій останніх технологічних укладів, створювати конкуренцію на світовому ринку озброєнь.

**Борохвостов В. К.**, к.т.н., доцент,  
**Демченко Є. Я.**,  
**Куцак М. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНІ ПИТАННЯ ОСНАЩЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ ОЗБРОЄННЯМ ТА ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ**

Суттєві зміни у геостратегічному, воєнно-політичному, соціально-економічному та демографічному стані України, що сталися за роки незалежності, особливо в останні роки, викликали необхідність розроблення нових підходів до питань забезпечення її національної безпеки, у тому числі визначення та уточнення:

– задач ЗС, їх ролі та місця у структурі сектору безпеки і оборони України;

– науково обґрунтованих цілей реформування збройних сил (ЗС);  
– складу та структури видів ЗС, родів військ та спеціальних військ, що оптимально забезпечуватимуть збройний захист національних інтересів, територіальної цілісності України;

– вартісної оцінки витрат, необхідних для реалізації планів реформування ЗС та їх підтримання на потрібному рівні бойової та мобілізаційної готовності;

– економічних можливостей держави щодо забезпечення потреб ЗС, які обумовлені необхідністю рішення покладених на них задач тощо.

Такий складний та масштабний характер питань, що потребують вирішення, обумовлює необхідність ретельного опрацювання та узгодження їх змісту, термінів реалізації та потрібних для цього ресурсів, як для комплексної розробки основних принципів та напрямів реформування ЗС, так і для їх воєнно-економічного забезпечення.

Складна економічна обстановка у країні, суттєві фінансові та економічні труднощі, потребують пошуку напрямів ефективного використання обмеженого обсягу асигнувань та матеріальних ресурсів, що виділяються для забезпечення життєдіяльності ЗС, підготовки їх особового складу, розвитку технічного оснащення військ, підтримання та розвитку військової інфраструктури тощо.

Проблема розумного, науково обґрунтованого та ефективного використання вкрай обмежених фінансових та матеріальних ресурсів, що виділяються державою для потреб ЗС, набула виключної актуальності. Тому, особливо в останні роки, дослідники у воєнній сфері звертають на неї щільну увагу.

**Ефективне з воєнно-економічної точки зору використання обмежених обсягів бюджетних коштів, що виділяються на оборону країни, у тому числі – на технічне оснащення її ЗС, має передбачати виконання трьох таких умов.**

*Перша умова* полягає у тому, що створюваний зразок продукції оборонного призначення повинен мати тактико-технічні характеристики не нижче заданих, тобто забезпечувати мінімально припустиму замовником технічну результативність виконання замовлення, необхідну для досягнення потрібного ефекту.

*Друга умова* полягає у тому, що замовлення має бути виконано виконавцем у встановлені контрактом терміни та у потрібному обсязі, що характеризує технологічну результативність виконання замовлення.

*Третя умова* полягає в оптимізації бюджетних коштів та досягається шляхом вибору такого варіанту створення зразка озброєння та

військової техніки, який порівняно з альтернативним забезпечує досягнення потрібного ефекту з *мінімальними сумарними витратами ресурсів на протязі всього його життєвого циклу*. Вказана умова відображає фінансову результативність виконання замовлення виконавцем.

При цьому треба підкреслити, що максимальний ефект від втілення цих умов може бути досягнутий тільки при їх одночасному виконанні.

Одним з головних питань, що впливає на обсяги державного оборонного замовлення, є питання ціни на продукцію оборонного призначення.

*Принципово новим у підходах до питань ціноутворення на продукцію оборонного призначення, що активно досліджуються останнім часом, є те, що ціна кожної стадії життєвого циклу зразка озброєння та військової техніки має визначатися виходячи з повної вартості всього життєвого циклу*, яка, у свою чергу, повинна залежати від його цінності для замовника. При такому підході практично неможливо стає розробка або закупівля зразка, який поступається альтернативному за досягнутим ефектом, при однаковій повній вартості (або при однаковому ефекті, але з більшою вартістю).

Виходячи з цього, доцільність створення нових систем зброї або їх модернізація має обов'язково визначатися критерієм “ефективність – вартість”. Потрібно враховувати витрати на створення і серійне виробництво не тільки зразка озброєння та військової техніки, а і всієї інфраструктури, яка використовується при його розробці, випробуванні, серійному виробництві, зберіганні, ремонті, обслуговуванні, експлуатації, утилізації, тощо. При цьому, важливим є визначення оптимального співвідношення між системами високої та низької вартості, тобто між видами і типами зброї, які суттєво відрізняються фінансовими витратами, потрібними для забезпечення їхнього життєвого циклу.

Рішення вказаних питань є дуже складною проблемою, вимагає наявності відповідного науково-методичного апарату для обґрунтування й прийняття адміністративних та управлінських рішень відносно можливих шляхів забезпечення ЗС України сучасними зразками озброєння та військової техніки. Саме цими питаннями й займаються зараз спеціалісти Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

**Борохвостов В. К.**, к.т.н., доцент,  
**Рябець О. М.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ, ЩО ВИДІЛЯЮТЬСЯ НА ПОТРЕБИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Ефективне використання ресурсів, що виділяються на фінансування потреб Збройних Сил (ЗС) України, є однією з найважливіших умов та завдань вирішення воєнно-економічної політики та забезпечення на цій основі необхідного рівня безпеки держави. Кардинальна зміна умов господарювання різних організаційних структур ЗС різко збільшила коло питань, що входять до сфери діяльності їх органів управління та вимагає підвищення віддачі та ефективності від заходів з оптимального управління, удосконалення форм, методів і процесів управління, підвищення якості рішень, що приймаються.

Прийняття рішень щодо пропозицій, які виробляються органами воєнного управління, найбільш доцільно оцінювати за критерієм «ефективність – вартість – можливість реалізації».

Актуальність проблеми аналітичного забезпечення рішень, що приймаються, постійно зростає, що обумовлено станом фінансування, ростом технічної досконалості озброєння та військової техніки (ОВТ) та ускладненням економічних зв'язків між суб'єктами господарювання.

Сьогодні вже не можна розраховувати тільки та інтуїцію та миттєвий досвід, тому саме в удосконаленні механізмів прийняття управлінських рішень заховані резерви економії. Цей процес має бути оснований на точних розрахунках, глибокому та всебічному економічному аналізі, а рішення повинні бути науково обґрунтованими, мотивованими, оптимальними. Якість рішень залежить від кількості інформації (статистики), способів її зберігання, обробки (алгоритми та технічні засоби), методів аналізу та обґрунтування рішень, рівня підготовки спеціалістів тощо. Жодний організаційний, технічний, технологічний захід на повинен здійснюватися до тих пір, поки не доведена його економічна доцільність.

Спеціалісти у сфері воєнно-економічного аналізу зазначають, що **в основу аналітичної діяльності органів, що приймають рішення з питань будівництва, реформування та технічного оснащення ЗС, мають бути покладені принципи, сутність яких полягає у такому.**

1. Усебічне врахування ґрунтовних закономірностей та принципів будівництва ЗС.

2. Безумовне переведення оперативних задач у площину кількісно-якісних показників, проведення детальних воєнно-економічних розрахунків потреб військ (сил) у матеріальних та фінансових ресурсах для забезпечення рішення ними поставлених задач.

3. Багатоваріантний підхід до прийняття рішень на підставі результатів воєнно-економічного аналізу та експертної оцінки варіантів, що пропонуються, за критерієм «ефективність – вартість – можливість реалізації» (оперативна необхідність, економічна доцільність, можливість технічної реалізації у прийнятні терміни).

4. Зосередження обмежених матеріальних та фінансових ресурсів на пріоритетних напрямках, що забезпечують підвищення боєздатності та боєготовності військ (сил).

5. Визначення реальної межі, за якою подальше вкладення коштів у систему не дає відчутного приросту ефективності й доцільно перерозподіляти ресурси на розвиток тієї системи, яка їх потребує (принцип маргінальної ефективності).

6. Мінімальний ризик при проведенні структурних реорганізацій (не кидатися у крайнощі та не вживати масштабних дій, якщо існуючий стан справ або діючі структури забезпечують достатні можливості). Іншими словами – не підпалюй дім, щоб на його місці будувати новий.

7. Максимальне використання технічного ресурсу та модернізаційного потенціалу ОВТ, зосередження зусиль на підтриманні їх у придатності до виконання задач у різних умовах.

8. Бойові дії у сучасних війнах та збройних конфліктах ведуться об'єднаними угрупованнями різнорідних сил, в яких взаємодіють різні види ЗС та роди військ. У цьому зв'язку об'єктивно існує децентралізація планування всебічного забезпечення військ, та, відповідно, завжди буде мати місце перекриття та дублювання функцій різних органів воєнного управління. У такій ситуації особливу роль набуває координація планування з боку незалежного органу, який знаходиться на більш високому рівні ієрархії військ.

9. Економія ресурсів на основі вдосконалення системи ціноутворення, підвищення адресності та прозорості витрачання матеріальних та фінансових засобів.

10. Проведення аналізу та оцінки процесів функціонування воєнної економіки, планів та заходів реформування і будівництва ЗС на єдиній методологічній базі, що ґрунтується на результатах скоординованих наукових досліджень і розробок методів воєнно-економічного аналізу, економіко-математичних моделей, засобів інформаційно-аналітичного забезпечення тощо.

11. Точність кінцевого результату аналізу, що проводиться, знаходиться у прямій залежності від точності вихідних даних, що особливо

важливо в умовах реформування військових структур, визначення перспектив їх розвитку. Або, як кажуть спеціалісти по аналізу: «макулатуру використовуєш – макулатуру отримуєш».

12. Оцінка впливу рішень, що приймаються, на престиж військової служби, розвиток та укріплення бойових традицій, соціально-економічну захищеність особового складу, осіб, що звільнені з військової служби.

До цього слід додати, що організація аналітичної діяльності нерозривно пов'язана з проблемою усвідомлення потреби у неї керівниками органів військового управління (особами, що приймають рішення), що часто становиться вирішальним фактором. Уміння правильно та економічно розпоряджатися ресурсами не дається само по собі. Практика показує, що багато посадових осіб не використовують у роботі форми і методи економічного аналізу тому, що не бачать у них дуже важливого інструменту прийняття управлінських рішень в умовах ресурсних обмежень. Тому, наряду з задачею організації оптимальних процедур управління та прийняття рішень, пов'язаних з витрачанням матеріальних і фінансових ресурсів, на перше місце виступає задача формування економічного мислення суб'єктів військово-господарської діяльності, яка, у деякому ступеню, є системо утворюючою у плані забезпечення дійового режиму економії.

**Борохвостов В. К.**, к.т.н., доцент,  
**Рябець О. М.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України*

## **РОЗРОБЛЕННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКА ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Складна економічна обстановка у країні, суттєві фінансові та економічні труднощі, потребують пошуку напрямів ефективного використання обмеженого обсягу асигнувань та матеріальних ресурсів, що виділяються для забезпечення життєдіяльності Збройних Сил (ЗС) України, підготовки їх особового складу, розвитку технічного оснащення військ, підтримання та розвитку військової інфраструктури.

Проблема розумного, науково обґрунтованого та ефективного використання вкрай обмежених фінансових та матеріальних ресурсів, що виділяються державою для потреб ЗС, набула виключної актуальності.

У цьому зв'язку слід звернути щільну увагу на необхідність ретельного воєнно-економічного обґрунтування рішень, що приймаються у воєнній сфері, особливо рішень, пов'язаних із створенням та прийняттям



на озброєння вартісних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Практика показує, що рішення відносно початку розробки нового зразка ОВТ з наступною організацією його серійного виробництва повинне прийматися тільки після попередньої ретельної оцінки вартості всіх стадій його життєвого циклу.

Попередньо проведений аналіз структури та особливостей життєвих циклів зразків ОВТ у залежності від можливих джерел їх надходження (придбання) для ЗС України, та нормативної бази з питань цін та ціноутворення на продукцію оборонного призначення надав можливість сформулювати зміст та призначення науково-методичного апарату воєнно-економічного аналізу (ВЕА) життєвого циклу зразка ОВТ, що у даний час розробляється у ЦНДІ ОВТ ЗС України: він має надати загальний методичний підхід для двох сторін процесу забезпечення ЗС України зразками ОВТ – для замовників та для виконавців (розробників зразків ОВТ, державних посередників із закупівлі ОВТ тощо) щодо розрахунку цін на продукцію оборонного призначення.

Попередній аналіз створюваного науково-методичного апарату ВЕА життєвого циклу зразка ОВТ показує, що він надасть можливість виконання таких завдань:

**Для замовника ОВТ:**

1. Обґрунтування та визначення необхідності, доцільності забезпечення ЗС України даним зразком ОВТ за рахунок виділених коштів (розроблення оперативного-стратегічних, оперативного-тактичних та загальних вимог до зразка ОВТ).
2. Визначення можливих джерел надходження зразка ОВТ, виходячи з його вартості, наявних та прогнозованих коштів, можливостей національного оборонно-промислового комплексу (ОПК), стану військово-технічного співробітництва (ВТС) з іншими країнами (власна розробка та виробництво, модернізація наявних зразків ОВТ, закупівля ОВТ за кордоном тощо).
3. Прогнозування вартості життєвого циклу зразка ОВТ за різними варіантами його надходження.
4. Перевірка розрахунків ціни зразка ОВТ по стадіях його життєвого циклу, представлених виконавцями робіт.
5. Розрахунок воєнної та воєнно-економічної ефективності забезпечення ЗС України даним зразком ОВТ.
6. Коригування вартості стадій життєвого циклу зразка ОВТ за результатами планування та виконання окремих етапів створення (модернізації, придбання), серійного виробництва, експлуатації, капітального ремонту та утилізації зразка ОВТ.

**Для виконавців розроблення, серійного виробництва та закупівлі ОВТ:**

1. Можливість розрахунку (прогнозування) ціни зразка ОВТ по основних етапах та стадіях його життєвого циклу за єдиною з держаним замовником ОВТ методикою.

2. Можливість обґрунтованої перевірки розрахунків ціни на складові частини зразка ОВТ, що виконуються сторонніми організаціями.

З наведеного слідує, що головним призначенням науково-методичного апарату, що розробляється, є встановлення науково обґрунтованої ціни на продукцію або послуги воєнного (оборонного) призначення на всіх стадіях життєвого циклу зразка ОВТ та створення ефективних умов використання державних коштів, що виділяються на технічне оснащення ЗС України.

**Бугера М. Г.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Сілко О. В.,** к.т.н.

*Військового інституту телекомунікацій та інформатизації*

**МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ  
СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ  
ПАТЕНТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Аналіз світового досвіду розвитку складних технічних систем (СТС) та організації науково-технічних досліджень показує, що основні досягнення науки і техніки у кінцевому рахунку відображаються у патентній інформації (патентах). Те, що зараз відображаються у патентах, в найближчому майбутньому знаходить використання на практиці. І навпаки, втілені на даний момент інженерні рішення були запатентовані раніше.

Патентна інформація дає можливість оцінити рівень технічних систем та технічних рішень, є засобом моніторингу інновацій, є життєво необхідною при плануванні науково-технічних досліджень та подальшого розвитку СТС.

Одним із шляхів визначення вимог до параметрів перспективних зразків СТС є використання методів прогнозування, які забезпечують отримання науково обґрунтованих варіантів розвитку (залежностей зміни) характеристик, показників стану СТС у часі і просторі (технічний рівень зразка та рівень відповідності за призначенням). При вирішенні задачі прогнозування параметрів СТС і прийняття рішень суттєвою проблемою є кількість і якість обробки необхідної інформації. Джерелом

інформації можуть виступати патентні дослідження. Під час проведення патентних досліджень СТС для прогнозування та опису оптимальних параметрів СТС пропонується використати метод морфологічного аналізу.

Будь-яка цілісна технічна система, має чітку спрямованість принципів дії і структуру, аналіз якої дозволяє морфологічно описати його будову і, залежно від способу його застосування, мати можливість передбачати розвиток його параметрів призначення.

Морфологічний аналіз застосовують для прогнозування можливого врахування результатів фундаментальних досліджень та при формуванні нових вимог до СТС шляхом отримання систематизованої інформації щодо всіх можливих варіантів вирішення задачі. До основних переваг цього методу треба віднести те, що він дозволяє визначити майбутні науково-технічні досягнення. До недоліків можна віднести те, що цей метод потребує досвіду розробників та знання ними структури проблеми. Він досить трудомісткий для практичної реалізації через необхідність перебору множини варіантів. Метод передбачає вирішення таких задач: формулювання проблеми; аналіз параметрів; побудова “морфологічного ящика” [1].

Наукова задача формулюється таким чином: на основі аналізу характеристикних параметрів сучасних СТС та патентної інформації щодо СТС, сформулювати вимоги до оптимальних характеристикних параметрів СТС, що забезпечить відповідний рівень захищеності бронетехніки.

Для рішення поставленої задачі доцільно застосувати методичний підхід який базується на використанні методу морфологічного аналізу. Основними етапами такого підходу для прогнозування розвитку СТС слід вважати:

- формулювання завдання і визначення сукупності СТС (класифікація засобів за типовими принципами дії чи конструктивними ознаками), необхідних для виконання заданих функцій;
- визначення морфологічних ознак СТС (істотних елементів, що визначають його основні функції та зміна в яких призводить до створення нового виду СТС) ;
- розроблення морфологічної моделі (у вигляді згорнутої та розгорнутої матриць), для кожної морфологічної ознаки визначаються всі можливі альтернативні варіанти їх реалізації;
- визначення критерію оцінки ефективності різних варіантів реалізації обраних характеристикних параметрів СТС;
- аналіз результатів моделювання. Виявлення зайвих складових морфологічних ознак. Визначення морфологічних ознак СТС, які придатні для пошуку нових варіантів технічних рішень СТС;
- синтез можливих комбінацій станів обраних характеристикних параметрів, що визначають структуру реалізації СТС, шляхом вибору одного елемента з кожного рядка морфологічної матриці та їх сполучення;

- виявлення та усунення комбїнацїй характеристикних параметрїв, якї не описанї в патентних документах та технїчнїй лїтературї;
- оцїнка ефективностї нових комбїнацїй характеристикних параметрїв (провести порївняння) та вїдбїр тих, що в подальшому доцїльно розробляти.

Зазначений методичний пїдхїд дозволяє виявити: основнї функцїї, можливї альтернативнї варїанти їх реалїзацїї, оцїнити ефективностї рїзних варїантїв, здїйснити синтез можливих характеристикних параметрїв.

Таким чином, для отримання науково обгрунтованих параметрїв призначення СТС доцїльно застосувати метод морфологїчного аналізу, який може бути використаний не тїльки для направленої пошуку нових технїчних рїшень СТС, а також для прогнозування напрями подальшого розвитку СТС з метою визначення технїчного рївня зразка та рївня вїдповїдностї за призначенням.

**Булка В. М.,  
Коробченко С. О.,  
Зотова Л. М.**

*Центральний НДІ озброєння та вїйськової технїки ЗС України*

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОБОРОННОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЇЇ СЕРТИФІКАЦІЇ**

На сьогоднїшнїй день якїсть продукцїї являє собою вїрїшальний фактор успїшного функцїонування будь-якого пїдприємства. Доказом необхідного рївня якостї продукцїї є проведення незалежної оцїнки або сертифїкацїї.

В України створено систему державної сертифїкацїї УкрСЕПРО, але вона не повнїстю враховує вимоги мїжнародних стандартїв і не визнається свїтовими органїзацїями стандартизацїї, акредитацїї й сертифїкацїї.

Таким чином, на сьогоднї існує нагальна потреба у розбудовї всїєї системи оцїнки вїдповїдностї оборонної продукцїї (ОП) в України. Таку роботу необхідно проводити планово і поетапно, не руйнуючи існуючих набутокїв у цїй сферї.

На першому етапї доцїльно розробити концептуальнї документи з визначенням мети та основних завдань системи оцїнки вїдповїдностї ОП, удосконалити нормативно-правову та нормативну базу, яка визначатиме порядок та особливостї проведення робїт з оцїнки вїдповїдностї, а також прискорити впровадження державної системи гарантування якостї (ДГЯ).

В основу цієї роботи необхідно покласти міжнародні, європейські принципи та принципи країн - членів НАТО, зокрема, урахувати вимоги публікацій НАТО AQAP та STANAG 4107.

На другому етапі доцільно сформувати організаційну структуру системи оцінки відповідності ОП із визначенням:

національного органу, що має керувати процесами життєвого циклу ОП та процесами державної системи гарантування її якості;

акредитованих органів із сертифікації продукції ОП та систем управління якістю на підприємствах ОПК;

акредитованих випробувальних і калібрувальних лабораторій у сфері оборони.

Також необхідно організувати матеріально-технічне та кадрове забезпечення, залучати до цієї роботи висококваліфікованих фахівців, організувати їх навчання та стажування, формування ефективних робочих команд за видами озброєння або сферами оборонного планування тощо.

Втілення зазначених заходів дозволить підприємствам ОПК виробляти якісні зразки ОП, підвищити експортний потенціал та зміцнити позиції держави на світовому ринку озброєнь.

**Булка В. М.,  
Чіпіжко Ю. А.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **CALS-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОБОРОННОЇ ПРОДУКЦІЇ**

В останні десятиліття одним з головних факторів економічного росту промислово-розвинутих країн став розвиток інформаційних технологій, однією з яких є нова концепція – CALS, реалізована пізніше у вигляді відповідних CALS-технологій.

CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) – це ідеологія створення єдиного інформаційного середовища для процесів проектування, виробництва, випробувань, постачання, експлуатації та утилізації продукції, яка передбачає безпаперовий електронний обмін даними. Такий підхід повністю відповідає вимогам міжнародних стандартів ISO серії 9000, реалізація яких гарантує виробництво високоякісної продукції.

Ініціатором впровадження CALS-технологій у забезпеченні підтримки життєвого циклу озброєння та військової техніки (ОВТ) є Міністерство оборони США.

За допомогою CALS-технології є можливим забезпечити експлуатацію ОБТ за технічним станом та скоротити час і витрати на виконання робіт на всіх стадіях життєвого циклу ОБТ.

За інформацією західних аналітиків, застосування CALS-технологій дозволяє у масштабах промисловості США економити десятки мільярдів доларів на рік, скоротити строки проведення всіх робіт на 15 – 20%.

В Україні концепція CALS і стандарти по CALS-технологіям, на жаль, не знайшли широкого застосування.

Основними причинами цього є:

– загальне відставання в процесах комп'ютеризації господарської, виробничої й комерційної діяльності;

– відсутність вітчизняної нормативної бази, яка б дозволила перейти від заснованих на паперовому документообігу традиційних методів організації процесів проектування, виробництва, випробувань, експлуатації і т.д., до нових, заснованих на електронній взаємодії та обміну даними;

– відсутність ринку пропозицій і послуг в області CALS.

У ситуації, що склалася, потрібні кардинальні та оперативні заходи щодо ліквідації виниклого відставання вітчизняної промисловості в області розробки і реалізації CALS-технологій, адаптованих до вимог міжнародних стандартів, зокрема, створення відповідної нормативної бази та сприятливих умов з боку держави для підтримки вітчизняної промисловості у цій галузі.

**Гупало А. Ю.,** к.т.н., с.н.с.,  
**Єфіменко В. А.,**  
**Мегей К. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ДЕЯКІ ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Якісне і своєчасне формування вимог до озброєння та військової техніки для потреб Збройних Сил України є важливим елементом системи довгострокового планування їх розвитку.

Встановлений Генеральним штабом Збройних Сил України порядок формування оперативно-стратегічних, оперативно-тактичних та загальних вимог до озброєння та військової техніки Збройних Сил України потребує подальшого удосконалення та коригування окремих його положень.

1. Існує необхідність в упорядкуванні окремих термінів. В першу чергу понять «система ОВТ виду ЗС України» та «система озброєння та військової техніки роду військ (сил)».

2. Проблема полягає в необхідності розроблення оперативно-тактичних (оперативно-стратегічних) вимог до окремих перспективних зразків озброєння та військової техніки. У організаційному плані розробка великої кількості оперативно-стратегічних та оперативно-тактичних вимог до однотипних зразків озброєння та військової техніки призводить до затягування процесу відкриття дослідно-конструкторських робіт на створення таких зразків.

3. Оперативно-тактичні (оперативно-стратегічні) та загальні вимоги необхідно розробляти перспективної системи озброєння Збройних Сил з урахування довгострокового періоду.

4. Розроблення оперативно-тактичних (оперативно-стратегічних) та загальних вимог має відбуватись комплексно та враховувати міжвидові потреби.

Оперативно-тактичні (оперативно-стратегічні) та загальні вимоги до озброєння та військової техніки **мають висуватись не до конкретного зразка, а до системи озброєння відповідного рівня:** систем озброєння Збройних Сил, систем озброєння видів, систем озброєння окремих родів військ (наприклад, систем озброєння ракетних військ і артилерії, протиповітряної оборони, високомобільних десантних військ, сил спеціальних операцій).

Такі вимоги по змісту є аналогом радянських стандартів системи «общих технических требований к однородным группам систем (комплексов, образцов) вооружения и военной техники, сходным по назначению, условиям боевого применения и (или) принципам действия», **повинні пред'являтися до систем озброєння нижчого рівня:**

– груп парків, наприклад, артилерійських систем (самохідної, буксованої артилерії, мінометів), ракетних систем залпового вогню (великого, середнього та малого калібрів), зенітних ракетних комплексів (великої, середньої та малої дальності, ближньої дії), бойової авіації (винищувальної, бомбардувальної авіації);

– окремих парків, наприклад, бойових танків, броньованих машин піхоти, бронетранспортерів, радіолокаційних станцій виявлення метрового, дециметрового та сантиметрового діапазонів, радіолокаційних станцій малих висот, бойових кораблів класу «корвет», ракетних катерів, радіостанцій різного призначення;

– підпарків, наприклад, важких та легких танків, важких та легких винищувачів, артилерійських систем та мінометів різного калібру, переносних протитанкових ракетних комплексів.

Повний перелік систем озброєння різних рівнів повинен формуватися Генеральним штабом Збройних Сил України, командуваннями видів (родів військ) із залученням науково-дослідних установ Збройних Сил України.

Також проблемою є питання інформування підприємств оборонно-промислового комплексу про вимоги до зразків озброєння та військової техніки.

Одним із варіантів вирішення цього завдання є оформлення вимог у вигляді окремого документу “**Тактико-технічні вимоги до зразка** озброєння та військової техніки”, схожого до відповідного розділу тактико-технічного завдання на виконання дослідно-конструкторської роботи з розроблення зразка озброєння та військової техніки або його складових. Такий документ може використовуватися як складова тендерної документації при визначенні виконавців робіт з розроблення та закупівлі зразків озброєння та військової техніки для потреб Збройних Сил України.

Тактико-технічні вимоги (ТТВ) для кожного окремого зразка визначається Замовником або за його дорученням науково-дослідною установою Замовника та розробляються на основі оперативно-тактичних вимог до відповідних однотипних груп зразків (комплексів, систем) озброєння та військової техніки.

**Демченко Є. Я.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНИХ ЦІЛЬОВИХ ПРОГРАМ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Аналіз практики виконання державних цільових програм розвитку озброєння та військової техніки свідчить про наявність істотних прогалин у існуючих формах і методах управління реалізацією цієї важливої складової державної військово-технічної політики. Так, протягом усього періоду незалежності України в повному обсязі не була здійснена жодна державна цільова програма розвитку озброєння та військової техніки, створення та освоєння виробництва окремих видів ракетної, авіаційної й корабельної техніки, кожна з яких постійно наштовхується на недосконалість алгоритмів управління цим непростим комплексним процесом.

Так зване керування ризиками, яке останнім часом повсюдно використовується в програмно-цільовому плануванні, загальне становище



у даному випадку не рятує, бо зводиться до розгляду обмеженої кількості нештатних ситуацій, аргументація змісту яких, як правило, зводиться до недостатності бюджетного фінансування і не містить обґрунтованих шляхів виходу з них. У той же час вдосконаленню науково-методичного апарату управління базовими процесами у військово-технічній сфері не приділяється належної уваги.

Але вивчення передового досвіду зарубіжних країн, у першу чергу держав, що є членами НАТО, де проблема обмеженості ресурсів також проявляється досить гостро, наочно демонструє присутність значних потенційних резервів у підвищенні ефективності військово-технічної політики, закладених в сучасних системах управління складними організаційно-розрахунковими, науково-технічними, фінансово-економічними та виробничими процесами. Там ці керуючі конфігурації побудовані на основі математичного апарату високого рівня і доведені до стану комп'ютеризованих програмних продуктів, призначених для широкого кола користувачів, знайомих з основами комп'ютерної техніки.

У якості альтернативи існуючому механізму керування базовими процесами у науково-технічній сфері у вигляді алгоритмів управління ризиками, які на практиці поки не забезпечили потрібний рівень ефективності реалізації державної військово-технічної політики, пропонується створити систему оптимального управління виконанням державних цільових програм розвитку озброєння та військової техніки на основі методів математичного програмування (теорії оптимізації).

Дійсно, при формуванні та виконанні середньострокових програм військового будівництва має місце діалектичне протиріччя між директивним характером визначення поточних, а також перспективних потреб Збройних Сил України, які викладені у Стратегії національної безпеки, Воєнній доктрині України, інших керівних документах, з одного боку, й обмеженістю та дискретністю виділення ресурсів, потрібних для створення відповідних науково-технічних, фінансово-економічних, виробничих та організаційно-часових умов щодо задоволення даних потреб, з другого боку.

На можливість практичного розв'язання даного протиріччя впливає велика сукупність різноманітних факторів, дію яких протягом усього терміну здійснення зазначених програм важко прогнозувати саме в початковий момент, тобто у період їх розроблення та затвердження.

Оскільки вектори впливу цих факторів у кожний момент часу мають неоднакову спрямованість, то управління процесами формування та реалізації програм військового будівництва являє собою оптимізаційне завдання.

Саме цією обставиною пояснюється вибір методів математичного програмування (теорії оптимізації) в якості основоположного алгоритму

забезпечення оптимального управлiння виконанням державних програм розвитку озброєння та вiйськової технiки.

Пiд оптимальним управлiнням у даному випадку розумiється проектування такої системи вiдносин мiж суб'єктами здiйснення програм розвитку озброєння i вiйськової технiки, яка здатна в режимi реального часу вiдтворювати i обгрунтовувати належну сукупнiсть та послiдовнiсть керуючих впливiв, покликаних компенсувати негативний вплив рiзноманiтних внутрiшнiх i зовнiшнiх чинникiв, що неминуче виникають в процесi їх реалiзацiї, шляхом вирiшення оптимiзацiйного завдання з рацiональному розподiлу ресурсiв в кожен момент часу.

Оптимiзацiйне завдання – математична задача з визначення екстремуму цiльової функцiї при вiдомих закономірностях змiни незалежних змiнних та обмеженнях, що на них накладаються.

Цiльова функцiя – математична функцiя, що виконує роль критерiю якостi дослiджуваного процесу.

Залежно вiд змiсту завдання, яке вирiшується в кожен конкретний момент часу, роль критерiю якостi зазначеного процесу можуть виконувати:

- або обсяги рiзних ресурсiв, необхідних для здiйснення того чи iншого заходу, передбаченого програмою;
- або часовий iнтервал, протягом якого даний захiд повинен бути реалiзованим;
- або якiсь iнший показник;
- або функцiя, побудована шляхом синтезування зазначених критерiїв.

Екстремум цiльової функцiї - таке її значення (max або min), при якому з усiх можливих варiантiв досягається найкращий стан об'єкта дослiдження вiдповiдно до обраного критерiю якостi протягом дослiджуваного часового iнтервалу.

Зазначений алгоритм будується на базi програмної оболонки MathCad.

Створений таким чином науково-методичний апарат оптимального управлiння виконанням державних програм розвитку озброєння та вiйськової технiки дозволить:

- подолати наявні недолiки iснуючої системи управлiння ризиками, яка, будучи побудованою на методах теорiї ймовiрностi, вже протягом тривалого часу не дає очiкуваних результатiв;
- удосконалити та розвинути теоретичнi основи управлiння у вiйськово-технiчнiй сферi за рахунок застосування iншого математичного апарату - методiв математичного програмування (теорiї оптимiзацiї);
- озброїти вiйськових аналітиків сучасним дослiдницьким iнструментарiєм, спроможним своєчасно виробляти рацiональнi та обгрунтованi управлiнськi рiшення шляхом вибору з великої кiлькостi можливих варiантiв найбільш оптимального з них;

– значно підвищити ступінь обґрунтованості управлінських рішень, що приймаються, кардинально скоротити терміни їх опрацювання, домогтися практичного здійснення управлінських функцій в режимі реального часу;

– перевести переважну питому вагу аналітичної роботи у військово-технічній сфері з площини трудомісткої й обмеженої за своїми можливостями елементарної логіки у площину використання високопродуктивних комп'ютеризованих засобів;

– здійснити оптимальний розподіл ресурсів, призначених для реалізації основних положень державних цільових програм розвитку озброєння та військової техніки у кожний момент часу;

– сформувати потрібну хронологію здійснення основоположних заходів, що передбачаються системою оборонного планування в військово-технічній сфері;

– забезпечити своєчасне коригування керівних документів оборонного планування тощо.

**Дихановський В. М.**, д.т.н., с.н.с.,  
**Русевич А. О.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Державні цільові програми так і не стали дієвим та ефективним інструментом розв'язання найважливіших проблем розвитку держави. Вони виконують роль “формального документу з декларацією про наміри щось зробити”. Отже є нагальна потреба в удосконаленні середньострокового планування розвитку озброєння та військової техніки (далі – ОВТ). При цьому необхідно врахувати особливості оборонного планування в умовах агресії Російської Федерації, а також методи оборонного планування, що є основними в країнах-членах НАТО.

В результаті аналізу стану виконання Державної цільової оборонної програми розвитку ОВТ на період до 2020 року (далі – Програма) було виявлено декілька факторів, що негативно впливають на її формування та реалізацію, а також сформульовано пропозиції з розвитку відповідного науково-методичного забезпечення. А саме:

Вважається за доцільне застосовувати планування за спроможностями, що є ефективнішим методом в умовах російської агресії, а також

дозволить врахувати досвід планування в НАТО і полегшить інтеграцію України в європейську систему колективної безпеки.

Мета Програми повинна відповідати потребам ЗС України і змісту Програми. Це дасть можливість встановити критерії оцінки її досягнення.

Необхідно визначити цінність і стратегію Програми. Це дає можливість зберегти призначення Програми як дієвого та ефективного інструменту розв'язання найважливіших проблем розвитку держави, зокрема, в оборонній сфері, навіть при кардинальному коригуванні Програми.

Було б доцільно для розрахунку кількісних та якісних показників, яких передбачається досягти в результаті виконання Програми, використовувати такий показник як “відвернена втрата”, що розглядається як втрата, нанесена противником нашим військам і державі при різному рівні їх оснащення ОВТ.

Необхідно вказувати реальні обсяги фінансування заходів Програми, що дасть можливість формувати більш достовірні прогнози розвитку ОВТ.

З огляду на обмежене фінансування Програми було б доцільно передбачити залучення коштів через публічно-приватне партнерство, що дозволило б розділити ризики під час розробки озброєння між державним замовником і виконавцем розробок. Зокрема, це можливо реалізувати через укладання форвардних або ф'ючерських контрактів, у яких виконавець зобов'язаний розробити зразок озброєння за власні кошти, а замовник зобов'язаний закупити заздалегідь визначену кількість одиниць цього зразка, якщо його характеристики задовольняють вимогам замовника.

**Камишин В. В.**, д.пед.н.,  
*член-кореспондент НАПН України, директор*  
**Дмитришин В. С.**, к.ю.н., доцент,  
**Юрченко Т. А.**  
*Український інститут науково-технічної та  
економічної експертизи та інформації*

## **АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ФОНДУ НДДКР УКРАЇНСЬКОГО ІНСТИТУТУ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ТА ІНФОРМАЦІЇ**

Формування та ефективна реалізація політики безпеки держави, в рамках якої розробляється комплекс заходів щодо прогнозування та протидії загрозам, виступає необхідною умовою розвитку сучасного суспільства.

В умовах глобалізації інформаційних процесів, їх інтеграції в різні сфери суспільного життя керівництво провідних держав світу приділяє посилену увагу створенню та удосконаленню ефективних систем захисту критичної інфраструктури від зовнішніх і внутрішніх загроз будь-якого характеру, особливо воєнного, інформаційного і кібернетичного.

В багатьох провідних країнах світу вже сформовані загальнодержавні системи національної безпеки – як найбільш оптимальні організаційні структури, що здатні в короткий проміжок часу акумулювати сили та засоби компетентних органів державної влади із залученням будь-яких інституцій для протидії зовнішнім і внутрішнім загрозам.

Події останніх трьох років в нашій країні продемонстрували необхідність залучення до воєнної боротьби і посилення національної безпеки країни нових комбінацій, ключовою особливістю яких є високий рівень поєднання зусиль військових, правоохоронних та цивільних структур держави.

Однією з таких цивільних структур нашої країни є Український інститут науково-технічної експертизи та інформації (УкрІНТЕІ) – головна організація державної системи науково-технічної інформації.

УкрІНТЕІ має автоматизований інформаційний фонд науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт і захищених дисертацій, який є Національним надбанням держави.

Згідно статті 11 Закону України «Про науково-технічну інформацію», Постанові Кабінету Міністрів України від 31.03.92 «Про державну реєстрацію науково-дослідних, дослідно-конструкторських робіт і дисертацій» та Постанові Кабінету Міністрів України № 155 від 10.03.1994 «Про державний облік засекречених науково-дослідних, дослідно-конструкторських розробок і дисертацій» в Українському інституті науково-технічної експертизи та інформації створено і щоденно поповнюється автоматизований інформаційний фонд науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт і захищених дисертацій (далі Фонд НДДКР і дисертацій).

У Фонді зберігаються дані про результати науково-технічної діяльності обсягом понад 100 тис. документів, значну кількість яких складають роботи з військової тематики, проблем національної безпеки, розробки сучасних засобів озброєння, засобів спецзв'язку та кібербезпеки країни.

В докладі міститься детальний аналіз статистичних даних Фонду НДДКР та захищених дисертацій щодо тенденцій розвитку ОПК країни за період з 2011 по 2017 роки, тобто три довоєнні роки і три роки ведення війни з російським агресором.

Дані доводять, що кількість практичних розробок, які стосуються озброєння, військово-прикладних наук, воєнних наук та розвитку військової справи з початком війни зросли подекуди більше ніж у двічі.

У той же час, значно скоротилася кількість виключно теоретичних робіт з воєнної історії, вчень про армію та воєнної економіки.

Тобто конкретна проблема вимагає від розробників конкретних рішень.

Щоденно поповнюючи та підтримуючи фонд НДДКР та захищених дисертацій, Український інститут науково-технічної експертизи та інформації є унікальним маршрутизатором між всіма інституціями держави, метою яких є вирішення питання національної безпеки і оборони України.

Тобто, завдання та цілі УкрІНТЕІ, такі як:

- збір та підготовка інформації про перспективні технології;
- створення та ведення відповідних баз даних і платформ;
- надання зацікавленим особам інформації щодо найбільш перспективних для комерціалізації науково-технічних розробок;
- консультування та надання допомоги розробникам науково-технічної продукції у питаннях управління об'єктами інтелектуальної власності;
- проведення патентних та патентно-кон'юнктурних досліджень;
- надання правової допомоги при укладанні договорів, ліцензійних угод та угод про передання прав,

повною мірою сприяють напрямам реформування і розвитку Збройних Сил України, відповідно до законів України «Про організацію оборонного планування» та «Про державні цільові програми» і Державній програмі розвитку Збройних Сил України.

**Коробченко С. О.,**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Кулагін К. К.,** к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ШЛЯХИ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ОЗБРОЄНЬ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТІВ НАТО**

Протягом останніх п'яти років значно активізувалося співробітництво між Україною та НАТО у галузі управління життєвим циклом. За цей час представники України взяли участь у 9-ти засіданнях Групи з управління життєвим циклом озброєнь та у 2-х засіданнях її Робочої підгрупи з програмних процесів, а представники оборонно-промислового комплексу України (ОПК) приєдналися до двох досліджень Промислово-дорадчої групи НАТО (NIAG).

На сьогоднішній день, тривають роботи з адаптації основоположних стандартів НАТО щодо управління життєвим циклом (AAP-20 та AAP-48) шляхом розробки відповідних національних стандартів. Крім цього, здійснено переклад низки основних стандартів НАТО з якості (AQAPs) та визначені шляхи створення Системи державного гарантування якості оборонної продукції.

Відповідно до наказу Міністерства оборони України від 18 лютого 2017 року №103 до основних завдань з оборонно-технічного співробітництва (ОТС) належать:

- розроблення та впровадження сучасних механізмів управління життєвим циклом та досягнення технічної взаємосумісності Збройних Сил України зі збройними силами держав-членів і партнерів НАТО на всіх етапах життєвого циклу;

- створення системи державного гарантування якості (ДГЯ) відповідно до стандартів НАТО.

На виконання цього, з урахуванням методичних рекомендацій Департаменту оборонних інвестицій Міжнародного секретаріату НАТО було розроблено проект Дорожньої карти створення національної системи управління життєвим циклом (СУЖЦ) озброєння та військової техніки за стандартами НАТО, яка була презентована на 24 засіданні Спільної робочої групи Україна – НАТО з оборонно-технічного співробітництва.

В рамках цього документу, в контексті досягнення основних спроможностей, напрямів розвитку, та практичних заходів у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективах у найближчій перспективі пропонується сформуванню нормативно-правову основу національної системи УЖЦ з урахуванням відповідних стандартів НАТО з управління ЖЦ та закласти основу СУЖЦ із початковими оперативними спроможностями. Протягом наступних років планується в повному обсязі опанувати сучасні технології управління життєвим циклом та інформаційні технології підтримки ЖЦ – CALS-технології. Кінцевим результатом має бути набуття повних оперативних спроможностей системами УЖЦ та ДГЯ, з урахуванням нових стандартів та технологій.

При цьому в короткостроковій перспективі основну увагу буде приділено впровадженню основоположних стандартів та базових технологій управління життєвим циклом (програмного та проектного менеджменту, конфігураційного менеджменту, управління та гарантування якості, інтегрованої логістичної підтримки життєвого циклу, управління людськими ресурсами).

У середньостроковій перспективі планується завершити впровадження основних технологій управління ЖЦ та досягти повних оперативних спроможностей систем УЖЦ та ДГЯ в рамках Міністерства оборони.

Розповсюдити набутий досвід на інші силові структури для того щоби досягти початкових оперативних спроможностей систем УЖЦ та ДГЯ в масштабі сектору безпеки і оборони. Основна увага буде приділена технологіям управління життєвим циклом складних систем озброєння, що мають тривалий повний ЖЦ та створюються в кооперації багатьох країн (аналізу ризиків та оцінки вартості повного життєвого циклу, управління продукцією, що старіє (морально та фізично), технологіям економічно ефективною та безпечною утилізації та екологічного менеджменту).

В довгостроковій перспективі очікується досягнення повних оперативних спроможностей систем УЖЦ та ДГЯ в масштабі усього сектору безпеки і оборони, впровадження сучасних CALS-технологій.

**Кравченко В. І.**, д.т.н., професор,  
**Марченко А. П.**, д.т.н., професор,  
**Князєв В. В.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Немченко Ю.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ СТАНДАРТІВ НАТО З ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ОБЛАДНАННЯ**

Принципово важливе значення для реалізації Концепції Державної цільової програми реформування та розвитку оборонно-промислового комплексу України на період до 2020 року, яку схвалено Розпорядженням КМУ №19-р від 20.01.2016р., має впровадження в Україні стандартів НАТО, зокрема з електромагнітної сумісності (ЕМС). Ці стандарти регламентують вимоги за параметрами ЕМС до об'єктів військової техніки (ОВТ) та їх складових частин з урахуванням родів військ та призначення ОВТ. Забезпечення необхідного рівня несприйнятливості зразків ОВТ до дії потужних електромагнітних завад обумовлює підвищення обороноздатності України та сприятиме просуванню продукції національних виробників на міжнародні ринки.

У першу чергу у цій сфері потрібно надати чинності двом базовим стандартам НАТО: АЕСТР 500:2016 та АЕСТР 250:2014, які визначають етапи створення сучасної військової техніки. Стандарт АЕСТР 500:2016 стосується вимог до складових частин ОВТ, та значною мірою є аналогом відповідного військового стандарту США MIL-STD-461G. Стандарт АЕСТР 250:2014 стосується вимог до ОВТ в цілому, є аналогом відповідного військового стандарту США MIL-STD-464C.



Стандарт АЕСТР 500:2016 узагальнює вимоги до обладнання ОВТ для таких родів військ: наземних, військово-морських, військово-повітряних, субмарин та космічних систем. Цей стандарт встановлює 25 видів випробувань обладнання, яке встановлюється в ОВТ. Частина випробувань (у кількості від 5 до 10 видів, залежно від типу ОВТ) можуть бути проведені виробником обладнання, а інші (від 20 до 15 видів) повинні проводитись у незалежній акредитованій випробувальній лабораторії. Стандарт АЕСТР 500:2016 має такі чотири пакети видів випробувань: NCE (емісія власних кондуктивних радіозад від обладнання у мережу електроживлення та комунікацій); NRE (емісія власних радіозад у «ефір»), NCS (несприйнятливість до електромагнітних впливів кондуктивних зад) та NRS (несприйнятливість до електромагнітних полів). Кількість випробувань у кожному пакеті залежить від виду ОВТ і складає взагалі для бортового обладнання літаків та субмарин 15 видів, для обладнання наземних та морських ОВТ – 13 видів, а для космічних систем – 7 видів. У значній мірі такі випробувальні пакети є і в інших стандартах, наприклад, стандарті що стосується вимог до бортового обладнання літаків цивільної авіації DO-160G, за якими вже на протязі багатьох років проводяться випробування, але ці стандарти відрізняються не тільки нормами випробувань, але й деякими видами випробувань.

В загалі, проблему було обговорено 27 жовтня 2016 року на Засіданні Ради інноваційного регіонального аерокосмічного кластеру “МЕХАТРОНІКА” до складу якого входить НТУ “ХПІ”. На засіданні було окремо обговорене стан реалізації випробувань зразків озброєння та військової техніки за вимогами електромагнітної сумісності. Визначено, що найбільш вагомий внесок у гармонізацію в Україні стандартів НАТО з електромагнітної сумісності та проведення необхідних видів випробувань може бути зроблено у кооперації Науково-дослідного та проектно-конструкторського інституту “Молнія” Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” (НДПКІ “Молнія” НТУ “ХПІ”) з Національним науковим центром (ННЦ) “Інститут метрології”.

В рамках цієї кооперації, на ННЦ “Інститут метрології” покладено проведення випробувань за двома видами NRE02 та NRS02, які стосуються вимірювання рівня емісії радіочастотних полів у діапазоні до 40 ГГц, та навантаження обладнання радіочастотними полями до частоти 18 ГГц.

Аналіз випробувальних можливостей НДПКІ «Молнія» НТУ “ХПІ” свідчить про те, що зараз є спроможність виконувати у повному обсязі 14 видів випробувань, які регламентуються стандартом АЕСТР 500:2016. Реалізація інших 9 видів випробувань потребує створення на базі НДПКІ “Молнія” НТУ “ХПІ” нового випробувального обладнання, частина з якого вже знаходиться у стадії розробки. У тому числі, розробляється

імітатор електромагнітного імпульсу висотного ядерного вибуху з такими амплітудно-часовими параметрами: напруженість електричного поля  $50 \text{ кВ} \cdot \text{м}^{-1}$ , форма хвилі  $2/23 \text{ нс}$ , які у повної мірі відповідають вимогам виду випробувань NRS03. Слід відзначити, що НТУ «ХП» вже має досвід проведення випробувань за стандартом АЕСТР 500:2016.

Стандарт АЕСТР 250:2014 регламентує види випробувань ОВТ в цілому. Цей стандарт містить в собі вимоги з несприйнятливості ОВТ до дії потужних електромагнітних завад штучного та природного походження. У тому числі такі: три види реалізації прямого удару блискавки; електростатичний розряд від літальних апаратів; електромагнітний імпульс ядерного вибуху, потужні мікрохвильові випромінювання та потужні електромагнітні неперервні та імпульсні завади. Зараз, жоден з цих видів не може бути реалізовано в Україні у повному обсязі, але, потенційно, до проведення таких випробувань може бути застосовано лише випробувальний полігон НТУ «ХП» (с.м.т. Андріївка Балакліївського р-ну Харківський обл.), за умов відповідної модернізації обладнання.

**Кручинін С. В.,  
Чернега М. А.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ Й ОБОРОННОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Загальнодержавні погляди на організацію відносин Збройних Сил України (далі - ЗС України) та вітчизняної промисловості у сфері озброєння та військової техніки (далі - ОВТ) здійснюються шляхом розробки та реалізації відповідних аспектів військово-технічної й оборонно-промислової політики, у процесі:

- оборонного планування;
- здійснення поточних заходів зі створення, модернізації, виготовлення та забезпечення повного життєвого циклу ОВТ.

Результати дослідження показують, що у взаємодії ЗС України та оборонно-промислового комплексу (далі - ОПК) існує ряд проблем, невирішення яких не тільки знижує оборонні можливості держави, але й загрожує більш серйозним наслідкам для національної безпеки.

На жаль, нинішній стан ЗС України та українського ОПК не відповідає сучасним вимогам, їх радикальне поновлення потребує багато часу і значних ресурсів. Цілком реально прискорити цей процес і здешевити його шляхом цілеспрямованих інституційних перетворень в військово-

технічній та оборонно-промисловій сферах, покращення взаємодії між ними, консолідації та поєднання потенціальних можливостей.

Підчас створення Військово-промислового комплексу СРСП, роль інтегратора зусиль ЗС України і оборонної промисловості в галузі ОВТ виконувала система державних стандартів з розроблення та постановки на виробництво військової техніки (далі - СРПВ ВТ), яка певний період використовувалася і в незалежній Україні. Проте її функціональність і спроможність, яка від самого початку була орієнтована виключно на принципи планової економіки, у зв'язку з інтенсивним розвитком ринкових відносин поступово зменшувались.

Відсутність вітчизняної СРПВ ВТ створювало значний розрив у взаємодії ЗС України та оборонної промисловості як у формуванні, так і при реалізації цільових програм розвитку ОВТ та ОПК. Як наслідок, на сьогоднішній день маємо розрив у нормативно-правовому забезпеченні єдності військово-технічної та оборонно-промислової політики.

Тому пропонується:

– у період розробки системи СРПВ ВТ ввести тимчасовий порядок взаємодії Міністерства оборони України та інших відомств, що мають у своєму складі військові підрозділи, з центральним органом виконавчої влади, який уповноважений розробляти та впроваджувати державну оборонно-промислову політику формування та реалізації державних цільових програм розвитку ОВТ й ОПК, і затвердити його нормативним актом Кабінету Міністрів України;

– вжити конкретні заходи щодо критичного розуміння існуючих недоліків структури програмно-цільового планування у сфері забезпечення національної безпеки держави та її капітальної перебудови з метою більш тісної адаптації до системи програмного планування, прийнятої у країнах-членах НАТО, у разі необхідності внести відповідні зміни до Закону України «Про державні цільові програми».

Дослідження відносин ЗС України з вітчизняним ОПК щодо забезпечення ОВТ показує цілий ряд суперечностей в їх взаємодії, які виникають з причин:

– відсутності системного підходу до процесів розроблення і реалізації державної військово-технічної та оборонно-промислової політики, їх узгодження;

– застарілої методології військового будівництва в Україні порівняно з військовим будівництвом інших держав, в першу чергу, країн-членів НАТО;

– неповноти ринкових перетворень оборонно-промислового сектору української економіки, невідповідності основних принципів його функціонування тенденціям світового промислового розвитку;

– недосконалості існуючої нормативно-правової бази.

Значним недоліком вітчизняної теорії та практики у вирішенні проблем є прагнення знайти своє рішення виключно в концептуальній сфері.

Розробленню та обґрунтуванню науково-методичного апарату загальних перетворень у військово-технічній та оборонно-промисловій сферах не приділяється достатньої уваги. Існуючі виконавчі методики та алгоритми з різних питань військового будівництва та удосконалення воєнного виробництва, які час від часу впроваджуються, не є достатньо взаємопов'язаними і не охоплюють всіх проблем взаємодії Збройних Сил та ОПК України.

**Лук'янов П. О.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Коробченко С. О.**,  
**Зотова Л. М.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ОБОРОННО-ТЕХНІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА З НАТО В ГАЛУЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ**

Процес реформування Збройних Сил України потребує суттєвого розширення та поглиблення співпраці України з провідними країнами світу, в першу чергу, з тими, що входять до складу Північно-Атлантичного Альянсу.

Одним із основних напрямків співробітництва України з НАТО є взаємодія в оборонно-технічній сфері під егідою Конференції національних директорів з озброєнь (CNAD).

На сьогоднішній день фахівці України, у тому числі, Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України (далі – Інститут) активно працюють у складі 6 основних та 10 робочих груп CNAD, виконуючи при цьому по деяких напрямках функції провідних експертів у відповідній предметній галузі.

Робота в рамках цих груп дозволяє враховувати передовий досвід та підходи країн-членів НАТО безпосередньо в процесі розробки національних стандартів України на озброєння та військову техніку (ОВТ).

Зокрема, базисом реалізації передового досвіду країн-членів НАТО стане сучасний національний основоположний стандарт, в якому будуть визначені основні засади стандартизації ОВТ, розробка якого наразі здійснюється фахівцями Інституту.

З метою вирішення загальних завдань нормативного забезпечення створення новітніх зразків ОВТ і модернізації існуючих, відповідно до

затвердженого заступником Міністра оборони України Плану перегляду першої черги міждержавних ГОСТів серії В 15 та розроблення на їх заміну відповідних національних стандартів, у рамках нещодавно створеного технічного комітету стандартизації ТК-176 “Стандартизація продукції оборонного призначення” фахівці Інституту виконують роботу з розробки національних стандартів України, що мають увійти до оновленої Системи розроблення та поставлення на виробництво ОВТ (СРПВ ОВТ):

“СРПВ ОВТ. Основні положення”;

“СРПВ ОВТ. Стадії життєвого циклу виробів і матеріалів”;

“СРПВ ОВТ. Тактико-технічне завдання (технічне завдання) на виконання дослідно-конструкторської роботи”.

Крім того, вимоги останньої редакції публікації Альянсу ААР-20 “Основа програмного менеджменту” та окреслені на передостанньому засіданні групи з програмних процесів НАТО (WG1) LCMG CNAD підходи, що мають увійти до нової редакції ААР-48 “Процеси життєвого циклу систем в НАТО” було враховано під час розробки першої редакції національного стандарту “СРПВ ОВТ. Стадії життєвого циклу виробів” та остаточної редакції національного стандарту “СРПВ ОВТ. Виконання дослідно-конструкторських робіт зі створення виробів та їх складників. Основні положення”.

Ураховуючи вищезазначене, до основних напрямків подальшої співпраці з НАТО в оборонно-технічній сфері слід віднести такі:

– впровадження в Україні нормативних документів НАТО шляхом їх застосування (урахування) при розробленні національних стандартів на заміну міждержавних у рамках діяльності ТК-176 згідно з планами Міністерства оборони України;

– створення системи державного гарантування якості та сертифікації продукції оборонного призначення в Україні;

– формування переліку технічних нормативних документів НАТО, вимоги яких доцільно використати під час визначення тактико-технічних вимог до ОВТ, визначивши при цьому першочергові, які доцільно прийняти як національні методом обкладинки.

**Морозов А. О.**, академік НАН України,  
**Гречанінов В. Ф.**, к.т.н.,  
**Лопушанський А. В.**

*Інститут проблем математичних машин і систем НАН України*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗС УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ**

Управління військами (силами) є змістом керівної діяльності командуючого (командира), одним з основних факторів їх бойової ефективності. Ефективність дій військ (сил) визначається як якістю планів операції (бою) так і якістю керування діями військ (сил) по їх реалізації. Основною вимогою до систем військового управління є зменшення часу реакції (покращення оперативності) на події і ситуації, що вимагають реагування. Тому в збройних силах провідних країн світу вимоги до оперативності управління військами постійно збільшуються за рахунок саме автоматизації – впровадженню автоматизованої системи управління військами (далі – АСУВ).

Загальна задача АСУВ – максимальне підвищення їх бойової ефективності цілеспрямованою координацією дій військ (сил) при проведенні операції – «оперативне» управління військами. За змістом це – реалізація планів операцій, розроблених на організаційному етапі, і є інформаційним процесом по перетворенню бойових завдань військам в накази (команди) щодо координації сумісних дій з врахуванням оперативної ситуації, факторів та обставин, що склалися.

Початок ХХІ століття характеризуються переходом збройних сил розвинутих країн до автоматизованого управління військами (силами) у часі близькому до реального, та єдиному інформаційному середовищі прийняття управлінських рішень на застосування військ (сил), що стало одним з вирішальних чинників досягнення успіху в бою (операції). Стратегічний оборонний бюлетень України одним з основних завдань визначає створення до кінця 2020 року ефективної системи оперативного управління, що передбачає необхідність її автоматизації.

Робота щодо інформатизації управління ЗС України почалася ще з 1992 року, але Єдина АСУ ЗС України (далі – ЄАСУ) досі ще не створена. ЄАСУ – це АСУ, що має бути побудованою на основі єдиної ідеології, об'єднувати у своєму складі на єдиних оперативно-стратегічних і системотехнічних принципах автоматизовані системи, підсистеми управління різного функціонального призначення всіх ланок управління.

Впровадження та використання АСУВ дозволить значно скоротити часові показники управлінської діяльності, покращити якість рішень.

Інтеграція локальних АСУ дозволить створити вертикальні і горизонтальні зв'язки. Кожний орган управління оснащується потрібними розрахунковими модулями, моделями тощо. В комплексі це створює систему підтримки прийняття рішень - ситуаційні центри. Така модель мінімально залежить від ієрархії органів управління та дозволяє зберігати управління навіть при втраті якогось його органу.

**Мосін М. С.**

*Директор ДП «Житомирський бронетанковий завод»*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОСННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Бойові дії на Сході Країни до краю загострили проблемні питання якісного технічного переоснащення ЗСУ на наш погляд, за двома основними напрямками:

– консолідоване та міжвідомче скоординоване прискорення процесів глибокої модернізації легко броньованих зразків БТОТ виробництва колишнього СРСР, що і досі складають 80-85 відсотків наявного парку озброєнь у військових частинах та підрозділах сухопутних військ ЗСУ, шляхом використання розроблених і виготовлених дослідних зразків ОВТ та бойових частин до них, підприємствами вітчизняного ВПК у рамках державних ДКР та за власні обігові кошти,

– міжвідомча скоординована ефективна, якісна фінансово забезпечена робота з розробки та створення новітніх сучасних зразків легко броньованої ОВТ для Сухопутних військ ЗСУ на засадах використання інноваційних принципів дії, технологій та елементної бази, з широким залученням інститутів, науково-дослідницьких установ національної академії наук, технологічної підготовки підприємств Українського ВПК з розгортання повного циклу виробництва на них сучасних зразків з потужностями, які дозволять виготовлювати сучасні зразки в обсягах, що задовольнять поточну потребу ЗСУ та забезпечать розгортання ЗСУ до чисельності достатньої для забезпечення ефективного гарантованого спротиву військовій агресії та збереження територіальної цілісності і незалежності Держави за умови усебічного фінансового забезпечення на усіх стадіях створення та пільгового податкового тиску.

Необхідність глибокої модернізації легко броньованої ОВТ зокрема, усієї лінійки БМП-1 (БМП-2), БМД-1(БМД-2)БРДМ-2, БТР-60, БТР-70, БТР-70Д та машин на їх базі обґрунтована:

– низькою ефективністю бойового застосування через застарілі тактико-технічні характеристики, які не забезпечують переваг перед ОБТ країни агресору, ефективної протидії ним, та не задовольняють вимогам сучасних бойових дій.

– дефіцит боєприпасів зокрема до гармати 2А28,

– тривалим терміном знаходження в експлуатації що становить 50-60 років по тому, малим залишком ресурсу та незадовільним запасом надійності.

– суттєвою імпортозалежністю капітального ремонту застарілих зразків БТОТ у базовому виконанні, у першу чергу саме від країни агресору за номенклатурою озброєння, силових установок, агрегатів трансмісії, прицілів, приводів наведення, та комплектуючих до них.

– не можливістю організації якісної експлуатації, обслуговування та військового ремонту через дефіцит комплектуючих, експлуатаційних матеріалів на складах і базах МОУ

– відсутністю в країні повного циклу виробництва зразків БТОТ виробництва колишнього СРСР, основних вузлів, агрегатів та систем з їх складу, та економічної не доцільністю розгортання такого виробництва.

Аналізом перспектив розвитку озброєнь державами, що загально визнані світовими лідерами у даній галузі можливо **виділити основні їх напрямки:**

– створення ефективних потужних озброєнь на новітніх інноваційних принципах і технологіях, зокрема бойових лазерів, електромагнітних гармат, ультразвукових акустичних озброєнь та озброєнь на квантових комп'ютерах;

– розробка безпілотних, роботизованих, багато функціональних, автоматичних дистанційно керованих броньованих колісних/гусеничних платформ та створення на їх базі ударних роботів, та ударних комплексів;

– розробка та створення сучасних засобів розвідки, тепловізійних, радіолокаційних, лазерних, звукометричних, фотоелектричних, електромагнітних, телевізійних вбудованих в боєприпаси малої швидкості тощо, та оснащення ними легко броньованих ОБТ;

– розробка сучасних засобів зв'язку, що забезпечують миттєву передачу інформації у великих обсягах по захищеним, кодованим каналам, та оснащення такими засобами легко броньованих ОБТ;

– введенням до складу зразків БТОТ сучасних навігаційних систем, що дозволяють в інтеграції з засобами зв'язку, системами СУО, засобами розвідки відображати у режимі он-лайн на моніторах офіцерів штабів управління єдину суцільну картину театру бойових дій (інших маневрів) у топографічній прив'язці до місцевості та у такій спосіб створити ефективну систему керування частинами та підрозділами;



– оснащення зразків БТОТ сучасними, цифровими, ефективними, комплексними, системами керування вогнем до складу яких входять надчутливі кольорові відеокамерама широкого та вузького полів з ЗОМ, тепловізійні канали, лазерні далекомірами останніх поколінь, балістичні вивраховувачі, стабілізатори озброєння. Таки системи обов'язково повинні підтримувати функцію дистанційного керування по провідним та безпровідним каналам зв'язку у тому числі, що є у складі самих зразків БТОТ;

– підвищення захищеності зразків БТОТ введенням сучасних засобів динамічного захисту, активного захисту, рознесеної і комбінованої броні та інноваційних гнучких проти кумулятивних матів. Розробка інноваційних легких неметалевих надміцних матеріалів кевларового типу, полімерних матеріалів, стійких до впливу кульових та осколкових влучань, та використання їх для облаштування заброньового простору;

– застосування у складі зразків інноваційних матеріалів та покриттів знижуючи радіо та тепло помітність об'єктів, ефективних засобів їх маскування шляхом постановки аерозольних (димових) завіс, деформуючих лакофарбових покриттів;

– розробка інноваційних, альтернативних двигунам внутрішнього згорання, ефективних пристроїв (систем, механізмів) забезпечення руху машини;

– освоєння вітчизняного виробництва гармат для середніх та важких зразків БТОТ великого калібру, або розробка новітніх технологій з повного їх відновлення до первісного ресурсу;

– розробка та створення боєприпасів до БТОТ підвищеної могутності та поширеної зони ураження з використанням сучасних світових технологій і матеріалів;

– розробка та створення (освоєння виробництва) автоматичного швидкострільного озброєння зокрема з застосуванням сучасних світових розробок багато ствольних залпових систем та розміщення систем на бронетанкових шасі;

– розробка БТОТ на принципах швидкозмінних багатоцільових броньованих модулів що можуть бути легко адаптовані та інтегровані у будь який зразок БТОТ;

– розробка та виготовлення (застосування розроблених) у складі агрегатів та систем БТОТ інноваційних підшипникових приладів з нульовим коефіцієнтом тертя, зменшення втрат, підвищення ресурсу та надійності;

– розробка та виготовлення (використання розроблених) у складі БТОТ інноваційних сучасних джерел електрозабезпечення великої ємкості, потужності та з малим терміном зарядження;

– оснащення усіх зразків БТОТ автономними дизель-генераторними електроагрегатами для енергозабезпечення внутрішніх мереж

бортової сетi машин, електроприладiв та систем призупиненому маршовому двигунi та заощадження його ресурсу;

– застосування для виготовлення автопокришок, опорних каткiв та гусеничних рушiїв БТОТ iнновацiйних гумових сумiшi з армуванням iх у процесi виробництва iнновацiйними над мiцними матерiалами (кордами, корд нитями), що забезпечать збiльшення запасу ресурсу БТОТ по елементам рушiїв, iх стiйкiсть до пошкоджень вiд експлуатацiї по важких ґрунтах та вiд уражень куль, сколкiв i при пiдривi на мiнах;

– покращення ергономiки та життєдiяльностi членiв екiпажу i десанту БТОТ рацiональним перекомпонуванням внутрiшнiх обсягiв, розмiщенням зручних органiв керування, введенням до складу машин автоматизованих ефективних систем кондицiювання, фiльтрування i знезараження/дезактивацiї (забрудненого, задимленого) вхiдного повітря, систем витяжної вентиляцiї, тощо;

– введенням до складу машин систем само дiагностування, об'єктивного контролю експлуатацiйних параметрiв iх накопичення i зберiгання за усiй термiн життєвого циклу машини.

**Впевнений, що зазначенi свiтовi тенденцiї та напрямки розвитку ОБТ i зокрема БТОТ, безперечно є перспективними та можуть бути цiлком прийнятними для подальшого розвитку вiтчизняних бронетанкових озброєнь.**

**Реалiзацiя наведених напрямкiв розвитку БТОТ можлива за умови:**

1. Забезпечення визначених та погоджених напрямкiв розвитку БТОТ коштами Державного бюджету.

2. Цiлеспрямованою, єдиною, скорегованою мiжвiдомчою полiтикою з реалiзацiї заходiв щодо розвитку БТОТ.

3. Залучення до розробок перспективних зразкiв БТОТ та сучасних технологiй наукового потенцiалу Нацiональнiй академiї наук Украiни, науково-дослiдних iнститутiв, наукових установ та профiльних проектних органiзацiї, конструкторських КБ, iх наукових набуттiв, досвiду i дослiджень у межах визначених та погоджених фiнансово забезпечених ДКР.

4. Розгоргання профiльних пiдприємств ВПК за номенклатурою, що забезпечить повний цикл виробництва сучасних зразкiв БТОТ, комплектуючих та матерiалiв для iх виготовлення, оснащення пiдприємств сучасним високопродуктивним технологiчних обладнанням з потужнiстю виробництва понад – 31 од./мiсяць зразка кожної номенклатури у мiрний час, та понад – 93 од./мiсяць на особливий перiод.

5. Створення сприятливих умов для розвитку пiдприємств оборонної галузi, зменшення податкового тиску i звiльнення iх вiд сплати податку на додану вартiсть

**Нагорний Сергій**

*Експерт з питань європейської безпеки,  
Європейський Геополітичний Форум «EGF» (Київ–Брюссель)*

## **УКРАЇНА – ВАЖЛИВА ЛАНКА КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОГО ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОЗШИРЕНОГО ЧОРНОМОРСЬКО-КАСПІЙСЬКОГО РЕГІОНУ В 2017 РОЦІ**

Розширений Чорноморський Регіон (РЧР) – це геополітичний шанс для України, *в першу чергу*, тому, що розташований на перехресті між Європою та Азією, а також Росією та Близьким і Середнім Сходом, з'єднаний із Південною Європою завдяки доступу до Середземномор'я та Центральної Європи через магістраль “Дунай-Рейн” тощо.

Нинішня геостратегічна кризова умова у РЧР стала додатковим каталізатором щодо міжрегіональної кооперації та впровадження в Україні сучасної регіональної політики. Для відновлення потенціалу країн Балто-Чорноморської спільноти у воєнно-технічній, оборонно-промисловій сферах та енергетичній сферах, втраченого протягом останніх років, Україна найближчим часом вкрай потребує активізації внутрішніх та міжнародних зусиль, на кшталт, спільно з Польщею, Литвою й Туреччиною та іншими партнерами, як Грузією тощо, сформувані єдиний енергетичний простір й розглянути можливості для кооперації з виробниками іншого озброєння, в першу чергу представниками Фінляндії, Швейцарії, Австрії, Швеції та інші.

Реалізація національних інтересів України у РЧР здійснюється в умовах надзвичайно складної політичної ситуації в регіоні, яка є зоною зіткнення і протистояння за контроль над геостратегічними та енергетичними ресурсами країни з боку міжнародного співробітництва – США, ЄС, Росії, Китаю та іншими країнами Азійського регіону.

Нині існує низка проблем, які певним чином впливають на розвиток відносин між Україною та країнами РЧР у сфері: 1) Політична ситуація в регіоні має кризовий характер; 2) особливо серйозним викликом глобальній стабільності є Сирія – хаб впливу Росії на Близькому і Середньому Сході (БСС); 3) утвердження в регіоні радикального ісламу як домінуючої ідеології, що загрожує дестабілізацією не лише Мусульманському Світу, а й усім країнам, де певна частина населення сповідує іслам; 4) висока несумісність: Захід і Росія проти ІДІЛ/ДАШІ<sup>1</sup>; 5) Україна знаходиться в епіцентрі холодного конфлікту між блоком держав, включаючи США, 28 членів ЄС і Росією, в якому, також, беруть участь і деякі

інші країни, але менш активно; 6) подальше використання найнебезпечнішої політики РФ «безальтернативності» (bezalternativnost) в Україні; 7) Росія використовує кризу біженців, щоб ослабити ЄС; 8) недостатня ефективність регіональних організацій та невикористання повною мірою потенціалу багатостороннього співробітництва, що призводить до гальмування реалізації низки важливих для України регіональних проектів, на кшталт ГУАМ, ОЧЕС та зниженню рівня політичної взаємодії у форматі Спільноти демократичного вибору.

18 вересня 2016р. найвищий військовий орган НАТО – Воєнний комітет – провів в хорватському Спліті конференцію на рівні начальників штабів країн–членів організації де обговорювалися плани створення озброєних сил єдиної Європи. Дана тематика стала однією з головних віх в європейських дискусіях з часу липневого саміту НАТО у Варшаві. Підставою для зміцнення солідарності і можливості європейської оборони з метою ефективнішого захисту громадян, кордонів Європи щодо розширення практики створення європейських міждержавних батальйонно-тактичних груп (бтгр) швидкого реагування, а також для утвердження єдиного оборонного бюджету ЄС й штаб-квартири європейських збройних сил, що постійно діє може стати посилення на ст. 42 і 46 Лісабонського договору. На нашу думку, вищезгаданий проєкт актуальний в першу чергу для країн Західної, Центрально-Південної Європи та Україні відповідно.

24 листопада 2016р. за результатом участі Президента України у Саміті Україна-ЄС було успішно оновлено Меморандум про взаєморозуміння щодо стратегічного енергетичного партнерства між Україною та Європейським Союзом спільно з Європейським співтовариством з атомної енергії.

Сьогодні Туреччина – один із головних політичних гравців у розширеному Чорноморсько-Каспійському регіоні, її економіка – одна з провідних у регіоні, а за військовою силою вона друга в НАТО. Туреччина – це сила, яка стабілізує, оскільки спрямована на поширення миру і безпеки. Україна і Туреччина мають ідеальні передумови для розвитку стратегічних партнерських стосунків. 20 березня 2015 р. Президент України

---

<sup>1</sup> Ісламська держава Іраку та Леванту (ІДІЛ) *ад-Даулат аль-Ісламія фі ль-Ірак уа аш-Шам* (араб. м., ДАІШ) – невизнана мусульманська держава (з 29 червня 2014р. Халіфат) і міжнародна мілітаристська терористична група станом на жовтень 2016 має контроль над територією з населенням понад 10млн. чоловік в країнах Арабського Сходу(Ірак, Сирія, Лівія), державах Середнього Сходу (Східні провінції Афганістану, північні провінції Пакистану), Африки (Нігерія та інші), що має філії в інших частинах світу, на кшталт, Південній Азії тощо.

Петро Порошенко провів зустріч з Президентом Турецької Республіки Реджепом Таїпом Ердоганом та дають старт новому етапу у відносинах двох країн та було досягнуто домовленості збільшити товарообіг між двома країнами до 10 млрд. дол. США до кінця 2017 року та 20 млрд. дол. США до 2023 р. відповідно. В рамках зустрічі Президенти провели Четверте засідання Стратегічної Ради високого рівня, на якому відбулося обговорення всього спектру питань.

**Нор П. І.,** к.т.н., с.н.с.,

**Борохвостов І. В.** к.т.н., с.н.с.,

**Мельник О. Д.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ СЕРЕДНЬОСТРОКОВИХ ПРОГРАМ ОЗБРОЄННЯ**

Підвищення ефективності використання фінансових ресурсів в умовах хронічного недофінансування програмних заходів з розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ), що характерно для Збройних Сил (ЗС), є одним з найбільш важливих і актуальних завдань органів військового керівництва держави. В умовах суттєвих протиріч між потребами в ОВТ ЗС України і реальними можливостями держави одним з дієвих способів оптимізації використання фінансового ресурсу є оцінка поточної ефективності виконання діючих програм з метою їх своєчасного коригування. Для цього необхідно використання на першому етапі відповідних методик оцінки ефективності виконання намічених програмних заходів, як інструменту одержання вихідних даних для їх наступних змін. Розроблення та удосконалення таких методик та їх практичне використання, як складової частини науково-методичного апарату системи підтримки прийняття рішень при оборонному плануванні, є одним із завдань науково-дослідних установ ЗС України.

З метою оцінки ефективності виконання діючих програм розвитку ОВТ в ЦНДІ ОВТ розроблена відповідна методика, яка базується на використанні принципу ідеального пропорційного зменшення показників виконання програмних заходів з суттєвими доповненнями до нього. Згідно вказаної методики оцінка ефективності використання фінансових ресурсів програми може проводитися не тільки після завершення термінів її виконання, але, що найбільш важливо, щорічно за результатом виконання попереднього державного оборонного замовлення.

Ефективність використання фінансових ресурсів програми озброєння здійснюється за допомогою двох методик відповідно до двох складових фінансування за окремими бюджетними статтями: розроблення (проведення НДДКР) та закупівля зразків ОВТ, їх складових частин та боєприпасів. Вихідними даними для оцінки ефективності використання фінансового ресурсу є: фактичні та планові (програмні) фінансові ресурси для розроблення і закупівлі ОВТ, а також фактичні та планові кількісні показники закупівлі ОВТ.

Працездатність методики та програмного продукту в середовищі *Microsoft Office Excel* продемонстровано на прикладі близькому за структурою до реальних показників програми озброєння. Оцінка ефективності використання фінансових ресурсів програми проводиться за критеріями (шкалою), що отримані авторами експериментальним шляхом та приведені в доповіді.

Розроблені, протестовані та впроваджені в програмний продукт основні заходи, які дозволяють зробити реальну оцінку ефективності виконання середньострокової програми озброєння та її складових. Основними із них є:

використання коефіцієнтів важливості кожного програмного заходу по відношенню до інших, які визначаються з допомогою відомих експертних методів;

фільтрація заходів (підпрограм) за принципом «не-» або «пере-» фінансування відносно значення ідеального пропорційного зменшення фінансування кожного програмного заходу, яка виявилась дуже корисною при суттєвому загальному недофінансуванню програми;

нормування сумарної оцінки ефективності використання фінансового ресурсу за кількістю програмних заходів, що дає можливість використання єдиної шкали оцінок.

Використання в методиках оцінки ефективності виконання програм озброєння вказаних заходів дозволяє практично повністю нівелювати негативні моменти використання принципу ідеального пропорційного зменшення показників, що особливо актуально при їх обмеженому фінансуванні.

Розроблені та реалізовані на ЕОМ методики оцінки ефективності виконання програм впроваджені в практичну наукову діяльність ЦНДІ ОВТ ЗС України під час супроводження діючих програм озброєння.

**Решетняк С. О.**, д.ф.-м.н., професор  
*Національний технічний університет України «Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **ПРОБЛЕМИ МІЖВІДОМЧОЇ КООРДИНАЦІЇ В ПИТАННЯХ НАУКОВИХ І ТЕХНІЧНИХ РОЗРОБОК ОБОРОННОГО ХАРАКТЕРУ**

У зв'язку з геополітичними викликами військового характеру, які в наш час стоять перед державою, вкрай необхідно забезпечити якомога ефективнішу комунікацію між відомствами, відповідальними за обороноздатність країни, та всіма можливими інституціями, які здатні зробити внесок в підвищення ефективності збройних сил. Зокрема, це стосується й активного пошуку установ, здатних забезпечити виконання наукових досліджень в цілях підвищення рівня обороноздатності країни. Причому мова йде не тільки про вдосконалення існуючих та розробку нових видів зброї, боєприпасів і т. п., але й про розвиток інтелектуальних систем підготовки кадрового складу силових структур держави, включаючи тренажери для оволодіння окремими видами зброї, координації підрозділів на полі боя, моделювання проблем тактичного, оперативного, стратегічного рівнів і т. ін.

Слід відзначити, що в цьому плані є декілька рівнів проблем та шляхів їх подолання.

По-перше, суттєвою проблемою, яка перешкоджає швидкому налагодженню стосунків між зацікавленими відомствами й установами, є традиційно інертна система державного управління, зокрема, й у військовій сфері. Тому, слід максимально спростити всі процедури в організації наукових досліджень та науково-технічних розробок, створення дослідних зразків, проведення випробувань, налагодження виробництва й відповідної логістики.

По-друге, на сьогодні практично відсутня цільова пошукова робота оборонних відомств серед установ та підприємств, які б могли забезпечити розробку відповідних приладів, пристроїв, зброї, знаряддя та боєприпасів. Подібні розробки проводяться традиційними підприємствами, які займалися цими проблемами й раніше, проте, в такий спосіб залишається незатребуваним величезний потенціал тих установ, які здатні ефективно покращити технічний стан вітчизняного війська, але просто не володіють інформацією, в яких конкретно розробках зацікавлена держава, а також не існує ефективного механізму залучення таких установ. Шляхів розв'язання цієї проблеми два: слід розробити та впровадити онлайн-платформу для прийняття ініціативних пропозицій від науковців та розробників, яка б діяла на постійній основі, а не в режимі оголошення

конкурсів один раз на рік, а також формулювання потреб Збройних сил України та інших силових структур в конкретних розробках і проведення відповідних цільових конкурсів, які мають стати постійно діючими, а не одиничними заходами. Важливо, щоб ці заходи забезпечували мобільність процесу та швидке реагування на пропозиції.

По-третє, окремим рядком в бюджеті мають бути закладені кошти саме на фінансування оборонних наукових досліджень та науково-технічних розробок, включаючи підтримку мобільного координаційного центру із здійснення комунікації з науковими установами та вишами. Відзначу, що для забезпечення сталого розвитку наукоємного забезпечення оборонних відомств слід подбати про розвиток існуючих та формування нових колективів, спроможних вирішувати відповідні задачі. Зрозуміло, що це можливо тільки в разі визначення даного напрямку одним із стратегічних – з відповідним матеріальним забезпеченням, організаційною підтримкою, юридичним та нормативним супроводом. Слід відзначити, що для кадрового забезпечення такої системи слід обов'язково залучити до подібного проекту вищі навчальні заклади з обов'язковою вимогою формування науково-дослідних груп за участі студентів, кращі з яких в майбутньому зможуть скласти ядро інноваційної системи забезпечення військово-промислового комплексу.

І на останнє, оборонні відомства разом з науковими установами мають сформулювати стратегічні вимоги щодо універсалізації розробок та можливого модульного їх об'єднання в багатоцільові комплекси та структури з можливістю легкого їх оновлення та застосування до різного роду задач. Тільки в такому підході можливе надійне забезпечення обороноздатності держави та перехід на новий рівень матеріально-технічного та кадрового забезпечення.

**Сіренко В. Є.,** к.е.н.

*Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України*

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ У ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНІЙ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВІЙ СФЕРІ**

Одна з основних цілей реформування Збройних Сил України та вітчизняного оборонно-промислового комплексу полягає у досягненні сумісності основних параметрів їх життєдіяльності з принципами організації оборонної сфери у країнах-членах Північноатлантичного альянсу та виході на принципово новий рівень забезпечення оборонного потенціалу



держави з урахуванням перспективи набуття членства у даній системі колективної безпеки.

Швидше за все загальний успіх даної важливої роботи буде визначатися не стільки кількістю освоєних стандартів НАТО (цим безумовно також треба посилено займатися), скільки впровадженням системних управлінських норм і правил, які складають основоположні засади функціонування цієї воєнно-політичної організації.

Принциповим моментом при цьому є прийнята методологія оборонного планування, бо та, що використовується в Україні дещо відрізняється від так званої системи ППБ («Планування - Програмування - Бюджетування»), яка повсюдно застосовується в усіх країнах-членах НАТО.

Досвід Сполучених штатів Америки, Великобританії, Франції, Німеччини, інших країн свідчить про велике практичне значення цього управлінського інструментарію, суть якого полягає в об'єктивному врахуванні існуючих ресурсних обмежень шляхом введення між етапами планування та реалізації ще одного етапу розробки відповідних програм за найбільш важливими напрямками військового будівництва, матеріально-технічного забезпечення та технічного оснащення збройних сил, розвитку науково-технічних та виробничих можливостей оборонної промисловості тощо.

Проте, якщо структура програмування у системі ППБ складається з програм чотирьох рівнів (головні програми, програми 1-ого та 2-ого рівнів, програмні елементи), то в Україні - тільки з двох.

Якщо головні програми у системі ППБ охоплюють практично усі напрями військового будівництва (розвиток окремих видів та типів військ, їх бойова підготовка та матеріально-технічне забезпечення, науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи зі створення нових та модернізації існуючих зразків озброєння, закупівля військової техніки, будівництво військових об'єктів і багато іншого), то в Україні - лише незначну їх частину.

Не випадково, щорічне формування державного оборонного замовлення в Україні відбувається з значними труднощами та з суттєвим запізненням. Недостатня визначеність середньострокових орієнтирів призводить до того, що до державного оборонного замовлення потрапляють заходи, які повністю відсутні у відповідних програмах, і навпаки, велика кількість пріоритетних завдань згаданих програм дуже часто залишається за його межами.

Обґрунтовані сумніви викликають існуючі алгоритми управління реалізацією вже затверджених програм. У цій важливій справі основні зусилля з певних причин спрямовані на псевдонаукове тлумачення причин, за якими ті чи інші заплановані заходи залишаються невиконаними, а не на вироблення раціональних управлінських рішень для подолання непе-

редбачених відхилень від нормального ходу процесу, які періодично і неминуче виникають у зв'язку з динамічною зміною внутрішніх та зовнішніх політичних, економічних, технологічних, виробничих та інших обставин.

Методи керування ризиками, які зазвичай використовуються в програмно-цільовому плануванні, не виконують у повному обсязі функції регулятора процесу для реалізації відповідних програм, оскільки вони здатні прогнозувати виникнення тих чи інших «позаштатних» ситуацій, не мають достатніх можливостей щодо своєчасного вироблення управлінських рішень з пошуку раціональних шляхів виходу з них.

В результаті, недостатнє фінансування вже в перший рік однієї з цільових програм ставить під загрозу її загальну реалізацію.

Практична цінність системи ППБ полягає в тому, що шляхом централізації та забезпечення як задоволення поточних потреб збройних сил, так й планомірну реалізацію перспективних програм їх розвитку, вона інтегрує практично усі процеси військового будівництва, поєднує різноманітні та різнотипні алгоритми оборонного планування в єдиний науково-методичний апарат, який:

- забезпечує безперервність та оптимальність управління шляхом розробки раціональних та обґрунтованих рішень;
- гнучко реагує на динаміку змін у військово-технічній та оборонно-промисловій політиці;
- ефективно допомагає скоротити часові рамки роботи та економити ресурси.

Наприклад, в США за допомогою середньострокової п'ятирічної програми життєдіяльності Міністерства оборони та ряду підпрограм окремих напрямів військового будівництва система ППБ дозволяє значно підвищити рівень обґрунтованості та оптимальності оборонних видатків.

Недосконалість програмно-цільової фази оборонного планування в Україні стає значною перешкодою для подальшого розвитку її Збройних Сил та оборонно-промислового комплексу і жодним чином не сприяє наближенню до критеріїв, встановлених для членства в НАТО.

Для подолання цієї несприятливої тенденції необхідно критично переосмислити структуру оборонного планування, насамперед, його програмно-цільові етапи, а саме:

- розширити номенклатуру та відбудувати нову ієрархію цільових програм, спрямованих на покращення обороноздатності держави, на прикладі системи ППБ, забезпечивши взаємопов'язаність їх змісту, синхронізації основних заходів, оптимального розподілу ресурсів між ними;
- нормативно встановити обов'язкові співвідношення між довгостроковими, середньостроковими та короткостроковими цільовими програмами, як це прийнято у системі ППБ, коли середньострокові

програми не можуть містити завдань, які не відображені у довгострокових програмах, а короткострокові програми - завдань, що відсутні у середньострокових програмах такого напрямку;

– забезпечити взаємопов'язаність перспективного та поточного планування шляхом введення в дію обов'язкового принципу: цільові програми всіх ієрархічних рівнів можуть реалізовуватися виключно через державне оборонне замовлення, а державне оборонне замовлення не може включати заходи, що не передбачені відповідними цільовими програмами;

– запропонувати та впровадити систему безперервного управління реалізацією цільових програм в режимі реального часу, що дозволить виробляти раціональні управлінські рішення в будь-який момент.

На жаль, вітчизняна практика програмно-цільового планування розвитку Збройних Сил та оборонно-промислового комплексу все ще далека від методології, прийнятої в НАТО.

Проте подальше зволікання з розв'язанням зазначеної проблеми не тільки негативно впливає на обороноздатність країни, але і здатне віддалити перспективу вступу України в Організацію Північноатлантичного договору на невизначений термін.

**Слюсар В. І.**, д.т.н., професор

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **БАТАЛЬЙОННА ТАКТИЧНА ГРУПА 2035 РОКУ**

Зміна парадигми оборонного планування НАТО у жовтні 2016 р. з віддаленням середньострокового планування на період до 19 років висуває нові вимоги для розробки вимог до спроможностей військ. Характерним прикладом їхнього втілення стала презентація представника Великобританії полковника Річа Уолкера (Rich Walker) на засіданні групи НАТО з озброєнь сухопутних військ (NAAG) у червні 2017 р., яка зазначила про наявність деталізованих загальних вимог до розвитку спроможностей сухопутних військ (СВ) цієї країни на період до 2035 року. Особливої уваги заслуговує *концепція переходу до застосування автономних маневрених батальйонних груп (task-group) чисельністю до 350 чоловік*, що матимуть 50 транспортних засобів та 80 робототехнічних і автономних систем (переважно по 2 безекіпажні платформи (наземну та БПЛА) на одну транспортну одиницю). Згідно з концепцією, частина наявних БПЛА має забезпечити, окрім візуальної, ще й акустичну розвідку на полі бою, а наземні роботизовані системи, оснащені зброєю, призначені максимально замінити людський ресурс при веденні контактних

бойових дій з противником. Така ударна група повинна бути спроможною вести протягом 7 днів автономні бойові дії у відриві від основних сил на відстані до 1600 км та забезпечити оборону кількох розосереджених у просторі ділянок проти рівнозначного противника у військовому конфлікті низької інтенсивності.

Сенсорна система батальйонної групи на відстанях до 15 км має бути спроможною виявляти та забезпечувати ураження цілей, а на дальності до 30 км – досягти повного розуміння ситуації на полі бою на основі використання штучного інтелекту. Зазначені відстані (15 км та 30 км) можливо трактувати як віддалення найближчої та подальшої бойових задач перспективної батальйонної групи відповідно. Однак замість визначення окремих рубежів у відповідальній зоні просторового сектору, що було притаманно традиційним тактичним нормативам, вимоги до сенсорів та вогневих засобів висуваються з урахуванням потреби ведення розвідки та ураження цілей у 360-градусній зоні за азимутом. Цілком доречно поширити зазначені вимоги й на засоби протиповітряної оборони батальйонної групи, визначивши необхідність ураження цілей на висотах та відстанях до 15 км та забезпечення інформацією про цілі у радіусі до 30 км.

Іншим важливим моментом є дорожня карта досягнення різних рівнів здатності до технічної взаємодії СВ Великобританії з країнами НАТО. В ній, зокрема, визначено до кінця 2017 р. досягти спроможності до безконфліктного співіснування у спільному географічному районі без технічної взаємодії (передбачена наявність людської взаємодії на основі взаємодовіри та розуміння у поєднанні з процедурною взаємодією); у 2020 р. – технічної сумісності при виконанні спільних завдань, у тому числі за концепцією “цифрового вогню”; в 2025 р. - вийти на рівень повної інтеграції (плавне злиття та технічна взаємозамінність) з тим, щоб у 2035 р. забезпечити спроможність когерентних дій батальйонних груп 20- 25 націй. Суттєво, що на 2027 р. заплановано реалізувати багатонаціональну інтеграцію захищеної цифрової передачі голосових даних на рівні відділення.

Такі амбітні цілі є проявом загально світових тенденцій розвитку форм і способів ведення бойових дій і свідчать про необхідність докорінного перегляду оперативно-тактичних вимог до озброєння та військової техніки батальйонного рівня Збройних Сил України.

Слюсар В. І., д.т.н., професор  
Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України

## ЩОДО СТРАТЕГІЇ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ СИСТЕМ СТАНДАРТІВ НАТО

У 2014 р. на рівні експертів групи НАТО з розвитку спроможностей ведення наземного бою (LCGLE) автором була запропонована концепція формування системи систем стандартів НАТО (S3). Організований та проведений ним на черговому засіданні групи LCG LE синдикат експертів за відповідним напрямом, а також подальша робота щодо реалізації результатів синдикату засвідчили свою продуктивність. Зараз настав час розширити цю концепцію на рівні Конференції національних директорів з озброєння (CNAD) з метою усунення прогалин у стандартизації на основі уроків здобутого досвіду, більш повної гармонізації стандартів НАТО та досягнення системної узгодженості у діяльності експертних спільнот усіх груп CNAD.

В якості важливих складових *стратегії формування S3* слід вказати:

– використання процесу оборонного планування (NDPP) та розробки мінімальних вимог до спроможностей (MCR) для ідентифікації прогалин у стандартизації і формування пріоритетного переліку майбутніх стандартів НАТО (потрібен більш тісний зв'язок між NDPP і планами дій та управління діяльністю основних груп CNAD, наприклад, LAMP для NAAG);

– включення до процесу підтримки та обслуговування стандартів постійно діючого моніторингу та аналізу зворотного зв'язку з промисловістю (через групу NIAG) стосовно досвіду використання існуючих STANAGs/STANRECs та ідентифікації прогалин у стандартизації (подібний зворотній зв'язок уже використовується експертами Європейської оборонної агенції (EDA));

– укрупнення стандартів та формування більш компактного їх портфоліо шляхом злиття та поглинання споріднених і взаємопов'язаних стандартів в один документ, максимального розширення існуючих STANAGs/STANRECs за межі груп розробників для схожих сфер застосування в інших основних групах CNAD.

В якості актуальних *пропозицій щодо поточної реалізації стратегії формування S3* заслуговують на увагу:

– стандартизація тактичних засобів доповненої реальності за напрямом озброєнь сухопутних військ (NAAG) у кооперації між AVT-290 STO та групами LCGLE, LCGDSS, ICGIF, JCGVL, JCGCBRN CDG, MILENGWG;

– розширення використання протоколу JREAP-C (Link-16) для цілевказування та телекомунікацій в інтересах розвитку спроможностей військ за напрямками LCGLE, LCGDSS, ICGIF, JCGVL, JCBRND-CDG, MILENGWG MATP;

– гармонізація STANAG 4677 “Об’єднана мережа взаємосумісних систем солдат у пішому порядку” (Joint Dismounted Soldier Systems Interoperability Network (JDSSIN) з технологією доповненої реальності та протоколом JREAP-C (використовується в ППО наземного базування для видачі цілевказування), а також інтеграція до протоколу LINK-16 можливості передачі даних доповненої реальності;

– поновлення протоколу JREAP-C (Link-16) на основі нових форм сигналів і технологій (COFDM, FBMC, MIMO, MultiUser-MIMO та ін.);

– гармонізація електронної архітектури транспортних засобів NGVA і архітектури систем солдата (Dismounted Soldier Reference Architecture, DSRA), стандартизація використання бездротових інтерфейсів для електроживлення та передачі даних солдатам і членам екіпажу у середині бойових машин та вертольотів;

– майбутня інтеграція екзоскелетів солдат та сидінь у бойових машинах та вертольотах;

– поширення існуючих стандартів для БПЛА (STANREC 4811 Ed. 1/ AEP-101 Ed. A Ver.1 “UAS sense and avoid”; STANAG 4737 Ed.1/ AEP-82 Ed. A Ver. 1 “Guidelines for the integration of weapons on unmanned platforms” та ін.) на наземні безекіпажні засоби (UGV) або включення до зазначених нормативних документів окремих розділів, що враховують специфіку UGV;

– поширення стандарту STANAG 4316 щодо протидії спостереженню, який поновлюється в LCG LE для бойових машин, на БПЛА, UGV та вертольоти з гармонізацією відповідних вимог;

– стандартизація нових інтерфейсних шин (VPX, MTCA, CPCI Express, PCI-104 Expres та ін.) для усіх транспортних засобів, що використовуються в межах компетенції (LCG LE, UGV, JCG GBAD, ICG IF, JCGVL, JCGCBRN CDG, MILENGWG MATP, NAFAG, NNAG, JCG UAS);

– поєднання STANAG 4569 Ed.4/ AEP-55 (D) “Protection Levels for Occupants of Armoured Vehicles” з STANAG 4190, 4164, 4089 (щодо випробувань дії броньованих боєприпасів), розширення тлумачення терміну “броньовані машини” (Armoured Vehicles) у STANAG 4569 Ed.4/ AEP-55 (D) за межі наземних засобів, включивши до нього бронезахищені вертольоти та штурмовики, катери та інші надводні транспортні засоби.

Крім того, доцільно здійснити стандартизацію вимог та методик випробувань стосовно систем самозахисту вертольотів від атак з гранатометів і переносних зенітних ракетних комплексів; індивідуальних

сенсорів солдат у пішому порядку для виявлення опромінення лазерами і радарами польової розвідки; інфрачервоних та мультиспектральних пристроїв для солдат у пішому порядку, вертольотів і бойових машин (проблема у тому, що STANAG 2324, 2325, 2326, 2330, 2331, 4091 скасовані, а на заміну їм нові стандарти не прийняті); боєприпасів великого калібру для переносних вогневих комплексів.

Зазначені пропозиції є лише елементом процесу формування *системи систем стандартів (S3)*. Проведений розгляд та обговорення цих пропозицій на рівні засідання групи НАТО з озброєнь сухопутних військ (NAAG) у червні 2017 р., а також, за її рекомендацією, – на засіданні представників національних директорів з озброєнь (NADREPs) у липні 2017 р. засвідчили розуміння експертною спільнотою НАТО порушених проблем та необхідність визначення пріоритетних заходів з числа запропонованих. При цьому найбільш актуальними було визнано необхідність стандартизації нових форм сигналів для передачі даних та розширення кола експертів, залучених до стандартизації. Таким чином, у фахівців України є слушна нагода приєднатися до процесу удосконалення стандартів НАТО, вносячи у цей процес свіжі ідеї та нові рішення з метою подальшого впровадження у національні нормативні документи.

**Слюсар В. І.**, д.т.н., професор,  
**Гамалій Н. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **НОВА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ НАТО (NATO Defence Planning Process, NDPP)**

У жовтні 2016 р. в НАТО прийнята нова модель оборонного планування NDPP (документ PO(2016)0655 “The NDPP”) на заміну діючій з 2009 р. попередній моделі (PO(2009)0042 “Outline Model for NDPP”). Нова модель NDPP містить фундаментальні зміни у підході до розподілу цілей планування. Зокрема, в минулому NDPP був зосереджений на короткотерміновій перспективі, однак потенціал для того, щоб впливати на інвестиційні рішення в інтересах національної оборони у такий спосіб є досить малим. Новий NDPP передбачає планування оборони в середньотерміновій перспективі, яка в майбутньому буде віддалена на інтервал понад 20 років. Це є більш ефективним способом впливати на розвиток національного потенціалу. Глобальна мета NDPP – визначити, скільки і яких дивізій, авіаційних крил та кораблів необхідно мати для досягнення рівня амбіцій НАТО. Кожен 4-річний цикл NDPP містить 5 основних кроків.

Перший крок NDPP передбачає визначення політичним керівництвом за участю Військового комітету НАТО необхідного рівня амбіцій (зараз діють політичні вказівки 2015 р.).

На другому кроці формуються вимоги до мінімальних спроможностей (Minimum Capability Requirement, MCR), з'ясовуються прогалини в них та недоліки попередніх циклів оборонного планування. 16 квітня 2016 р. в НАТО був прийнятий конфіденційний документ MCR2016, який встановив кількісні та якісні вимоги для Альянсу на період до 2032 р. Цей документ був схвалений міністрами оборони у червні 2016 р. Суттєво, що кількісні параметри MCR визначаються тільки на середньострокову перспективу для батальйонного рівня, при цьому не опускаються нижче роти, а якісні - для бригади. Так само, на довгострокову перспективу формулюються лише якісні вимоги. Визначити MCR для кожного солдата залежно від місії – це завдання, що не може бути зараз реалізоване, однак можливо в подальшому це буде під силу.

На 3-му кроці група персоналу з питань оборонного планування розробляє плани, визначає національні, багатонаціональні та колективні цілі, веде перемови з державами НАТО про їхній внесок у необхідні спроможності. Керівними при цьому є принципи “справедливої дольової участі” (Fair Share) та “розумного виклику” (Reasonable Challenge). Принцип “справедливої дольової участі” розуміється як справедливий розподіл ролей, ризиків і обов'язків в рамках Альянсу. Кожному союзнику пропонується забезпечити бойові спроможності. Початковий розподіл союзників враховує “відносне багатство” (relative wealth, співвідношення між національним ВВП і загальним ВВП всіх союзників) й інші чинники, такі як “еквівалентність тягара” (Burden equivalency, визначається на основі еталонних систем для кожної спроможності). Принцип “розумного виклику” передбачає визначення для окремого союзника відповідної амбіції з точки зору його економічних та фінансових можливостей, людських ресурсів, і з точки зору часу. На саміті в Уельсі в 2014 році було визначено рівень мінімальних витрат на оборону на рівні 2% ВВП, з яких 20 % має витрачатися на розвиток спроможностей. З точки зору часу, період із трьох циклів NDPP розглядається як засіб вирішення проблеми визначення розумного виклику.

Станом на квітень 2017 р. NDPP в НАТО знаходився саме на завершальному етапі третього кроку реалізації.

Наступний, 4-й крок, на відміну від інших кроків є безперервним. Він спрямований на сприяння національним, багатонаціональним і колективним зусиллям щодо досягнення пріоритетів з метою послідовного і своєчасного надання спроможностей, яких вимагають узгоджені цільові пакети. Ключова увага у 2017 р. приділятиметься 21 пріоритету в області планування оборони, що сформовані на основі визначених прогалин.



На останньому 5-му кроці, який проводиться кожні 2 роки, здійснюється огляд досягнутих спроможностей, одночасно з розробкою MCR.

Зазначені особливості нової моделі NDDP потребують змін законодавчої бази України щодо подовження термінів середньострокового планування до 19 років. Крім того, необхідно розпочати роботу щодо визначення вимог до спроможностей на рівні від роти та нижче за категоріями мобільність, летальність та захист, врахувавши при цьому загальні вимоги до мінімальних спроможностей систем військовослужбовця (LCGDSS Overarching Definition Document Revised Oct. 2016) та “Вимоги НАТО до зброї та сенсорів після 2025 року” (NATO requirements for Weapons and Sensors post 2025).

**Томчук В. В.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Копилова З. М.**,  
**Бура Е. Б.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ЄВРОПЕЙСЬКЕ ОБОРОННЕ АГЕНТСТВО ЯК МЕХАНІЗМ КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО- ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ КРАЇН ЄС**

Вище керівництво Європейського Союзу (ЄС) вживає активних заходів по реформуванню військової промисловості, просуванню в ній інтеграційних і коопераційних процесів.

У якості основного інструмента формування єдиного європейського ОПК виступає Європейське оборонне агентство (ЄОА), яке було утворено в 2004 році з метою надання підтримки Раді ЄС і країнам - членам ЄС в їхніх зусиллях по вдосконалюванню оборонного потенціалу й впровадженню в життя європейської політики в галузі безпеки та оборони.

На ЄОА покладено чотири основні завдання:

- розвиток військового потенціалу країн ЄС;
- просування європейської кооперації в сфері озброєнь;
- зміцнення європейської військової технологічної і промислової бази й створення європейського ринку озброєння та військової техніки (ОВТ);
- підвищення ефективності військових досліджень і технологічних розробок.

У рамках ЄОА сформовано 4 директорати: 1) по потенціалам; 2) по дослідженням і технологіям; 3) по озброєнням; 4) по оборонній промисловості й ринкам.

Керівництво ЄС розглядає ЄОА насамперед як координуючу ланку й зв'язуючу структуру, здатну визначати першочергові потреби збройних

сил країн - членів ЄС. ЄОА також володіє можливостями для координації й оптимізації їх зусиль по задоволенню цих потреб шляхом роз'яснювальних і спонукальних заходів, націлених на підвищення ефективності й конкурентоспроможності європейської воєнної промисловості.

Агентство прагне виробити системний і прозорий підхід до розуміння країнами-учасницями європейської політики в галузі безпеки й оборони, визначити нові форми військово-технічного співробітництва в Європі, надати чітке уявлення про перспективні вимоги до ОВТ і, за результатом, створити умови для формування єдиного ОПК і ринку озброєнь. Аналіз діяльності ЄОА свідчить про її високу ефективність.

**Трач В.І.**

*Управління розробок і закупівлі озброєння  
Департаменту військово-технічної політики, розвитку озброєння  
та військової техніки Міністерства оборони України*

## **СПІВРОБІТНИЦТВО З ІНОЗЕМНИМИ ПАРТНЕРАМИ У СТВОРЕННІ ТА ВИГОТОВЛЕННІ ОВТ ТА СКЛАДОВИХ ЧАСТИН**

Україна визначила курс на створення сучасної розвинутої демократичної держави, на європейську інтеграцію та розвиток співробітництва з державами НАТО та Європейським Союзом. Зазначене рішення потребує активізації військово-технічного співробітництва між Україною та іноземними партнерами.

На цей час, окрім завдань постачання озброєння та військової техніки, перед державою стоїть питання створення в Україні нових технологій та виробничих потужностей у різних сферах, а також умов для надходження у сферу оборонної промисловості відповідних інвестицій.

Для розвитку такого співробітництва Україна має достатній науковий, науково-технічний та оборонно-промисловий потенціал, що дозволяє розраховувати на перехід до нового рівня військово-технічного співробітництва з державами НАТО та Європейського Союзу.

Ми бачимо наступні напрями військово-технічного співробітництва з іноземними партнерами. По-перше, це поширення співпраці з провідними оборонними компаніями цих країн з метою закупівлі та використання окремих високотехнологічних підсистем для підвищення технічних характеристик української оборонної продукції, а також закупівля окремих зразків оборонної продукції, що не виробляються в Україні.

Мова про спільні проекти, які виконуються українською стороною з провідними європейськими компаніями у галузі модернізації озброєння та військової техніки (*модернізація вертольоту Ми-24, будівництво корабля класу “корвет”*)

По-друге, участь українських оборонних підприємств у реалізації іноземних оборонних проектів, спрямованих на забезпечення потреб в озброєнні та у військової техніці країн НАТО та Євросоюзу шляхом розробки та постачання Україною окремих компонентів готової продукції (**постачання систем активного захисту бронетехніки, керованих протитанкових ракет тощо**).

По-третє, створення спільних кооперацій між оборонними підприємствами і компаніями країн НАТО та ЄС і України для розробки та виробництва нових зразків озброєння та військової техніки для забезпечення потреб ЗС України. Ми прагнемо перейти до четвертого рівня співробітництва – це досягнення координації державних програм розвитку по озброєння та військової техніки на двосторонніх основах, та поступовий перехід до здійснення спільних замовлень з розробки окремих зразків озброєння та військової техніки міністерствами оборони декількох країн, включаючи Україну. Вихід на такий рівень співпраці, на наш погляд, дозволить значно зменшити витрати України, як країни-учасниці проекту та розробки новітнього озброєння, спрямувати інтеграцію оборонних підприємств України до європейського економічного простору та залученню новітніх технологій у виробничі процеси оборонних підприємств України.

**Чепура М. М.,  
Мегей К. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **«ГІБРИДНА ВІЙНА» ТА ЇЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

З поступальним розвитком людства відбувається й еволюція воєн та збройних конфліктів, змінюються їхній зміст, характер та особливості, з'являються нові форми та способи їх ведення. Водночас змінюється й ментальність як безпосередніх учасників збройних конфліктів, так і населення конфліктуючих сторін. Після закінчення етапу «холодної війни», внаслідок зникнення з політичної арени Радянського Союзу й завершення формування одно полярного світу загроза нової світової війни дещо ослабла, однак світ від цього не став стабільнішим і передбачуваним. Початок ХХІ ст. ознаменувався виникненням в окремих регіонах світу нових локальних воєн та воєнних конфліктів.

Останніми роками виникла нова форма воєнного конфлікту, який починається з «мирних» антиурядових акцій, що переростають у жорстке громадянське протистояння, і завершується зовнішньою інтервенцією. Такі конфлікти цілком можна назвати новим типом воєн сучасної епохи. Відомий американський військовий теоретик Френк Хоффман одним з перших зазначив: «...війни сучасної епохи характеризує процес гібридизації, у рамках якого змішуються традиційні форми війни, кібервійни, організованої злочинності, іррегулярних конфліктів, тероризму і т. п.». Щоб охарактеризувати нову військову реальність, він запропонував термін «гібридна війна», що дає змогу найбільш точно відобразити важливі зміни в характері воєн при збереженні їх незмінної природи. Така війна виходить за рамки традиційних понять про неї, вона набуває комбінованого характеру, перетворюючись на клубок політичних інтриг, запеклої боротьби за політико-економічне домінування над країною, за території, ресурси й фінансові потоки. Причому сторони вдаються до всіх можливих засобів і будь-яких, навіть найбезчесніших, прийомів та дій – як силових, так і несилових. Жертвами ведення такої війни, зазвичай, стають мирні жителі, передусім найбеззахисніші категорії населення – люди похилого віку, жінки й діти. В умовах такого конфлікту стає проблематичним відрізнити правих від винуватих, ворогів від союзників, простих мирних громадян від терористів, найманців і бойовиків. Прихована зовнішня воєнна інтервенція, яка здійснюється загонами бойовиків сусідніх країн за підтримки високотехнологічних засобів розвідки й ураження, надає такому воєнному конфлікту ще більш запутаного й неоднозначного характеру.

Змістом воєнних дій у війні цього типу стає не фізичне знищення збройних сил супротивника, а деморалізація й нав'язування агресором своєї волі всьому населенню держави. Фактично реалізується класична ідея відомого китайського стратега Сунь Цзи: «Сто разів поборотися й сто разів перемогти - це не краще із кращого; краще із кращого – скорити військо супротивника, не борючись». На полі бою в умовах ведення «гібридної війни» поряд з регулярними збройними формуваннями з'являється безліч нових діючих акторів - іррегулярні формування повстанців і бойовиків, злочинні угруповання, терористи, приватні військові компанії та легіони іноземних найманців, підрозділи спецслужб різних країн світу й військові контингенти міжнародних організацій.

Збройні конфлікти з використанням технологій «гібридної війни», як правило, стають конфліктами на виснаження. У таких конфліктах сторона, котра обороняється, веде боротьбу з різного роду екстремістськими й терористичними формуваннями на своїй території, які готуються, забезпечуються й керуються з території інших країн. Водночас у

сторони, що обороняється, з різного роду причин, насамперед зовнішньополітичних та економічних, фактично «зв'язані руки» в плані реалізації активних форм протидії такому агресорові. Як наслідок, їй нав'язується конфлікт на виснаження, в якому відбувається поступове тотальне руйнування економічної та соціальної структури суспільства, матеріально-технічної та цивільної інфраструктури країни, котра зазнала агресії або ініційованого внутрішнього конфлікту. За певних умов у перспективі можливі військові перемоги можуть обернутися як мінімум важкими економічними проблемами, політичною поразкою або навіть утратою державності.

Аналіз розвитку ситуації навколо України дає всі підстави стверджувати, що сьогодні наша держава зіткнулася саме із цією формою ведення воєнних дій. Це підтверджується особливостями розвитку воєнного конфлікту, відмінною ознакою якого є відсутність прямих бойових зіткнень регулярних військ та існування змови держави-агресора з недержавними формуваннями, котрі діють на території України: загонами бойовиків, «козацтва», місцевого криміналітету, групами місцевого населення сепаратистського спрямування (колабораціоністами), зв'язок з якими формально цілковито заперечується. Використовуються нові, а точніше, брудні, методи та способи ведення цієї війни: підкуп, шантаж, залякування, викрадення людей, захоплення державних об'єктів, органів місцевої влади та об'єктів критичної інфраструктури, організація та проведення терористичних актів. Усе це супроводжується резонансними акціями насильства до непокірних та проявами мародерства. Соціально-політична та безпекова ситуація в Україні загалом та в її окремих регіонах штучно «розхитується» такого роду виконавцями до небезпечного рівня повного безвладдя. Водночас Росія, як держава-агресор, перекладає всю відповідальність за «брудну роботу» на недержавні формування (у тому числі збройні).

**Чернега М. А.**

*Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України*

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПОТОЧНИХ ТА СТРАТЕГІЧНИХ ЗАВДАНЬ У СИСТЕМІ ВНУТРІШНЬО ГОСПОДАРЬКОГО БЮДЖЕТУВАННЯ ОБОРОННИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Перехід до ринкових відносин у вітчизняній економіці спричинив на більшості промислових підприємств негативну тенденцію значного відставання існуючої культури внутрішньогосподарського керівництва

від істинних потреб організації дослідного і виробничого процесів в нових економічних умовах.

Внаслідок складної організаційної структури оборонних підприємств, великого числа різнопланових видів господарської діяльності на них, оборонно-промисловий комплекс зазнав (і продовжує зазнавати) цю метаморфозу особливо болісно.

Слабке володіння навичками господарської діяльності в ринковому середовищі, відсутність необхідного досвіду роботи в принципово новому економічному просторі призвели до стихійного формування нинішньої системи управління переважного числа оборонних підприємств.

В результаті з'явився певний безсистемний набір форм і методів внутрішньогосподарського керування (такий собі симбіоз планової та ринкової економіки), який будучи суперечливим за своєю суттю, не тільки не поліпшив стан оборонної промисловості, а ще більше погіршив їх перспективи подальшого розвитку.

Як ефективний рецепт подолання такого несприятливого становища в своїх роботах послідовно відстоюється необхідність:

переходу оборонних підприємств від функціонально-орієнтованої до процесно-орієнтованої системи управління;

розширення поля використання товарно-грошових відносин в їх поточній діяльності у вигляді впровадження системи внутрішньогосподарського бюджетування.

Проте практичне застосування цих заходів показує певні відмінності, що потребують більш детального тлумачення.

Одним з них є проблема узгодження поточних (тактичних) результатів та стратегічних цілей підприємств при використанні ними технології внутрішньогосподарського бюджетування.

Слід зазначити, що бюджетування як метод управління промисловим підприємством в ринкових умовах, заснований на порівнянні планових і фактичних матеріальних та фінансових потоків, детальному обліку та оптимізації витрат з метою забезпечення створення необхідного фізичного або інтелектуального продукту (ефекту), розроблено досить давно - більше 50 років тому.

Основною методологічною помилкою вітчизняних оборонних підприємств у впровадженні системи внутрішньогосподарського бюджетування є необгрунтоване бажання використовувати її ранні модифікації, характерні для середини ХХ століття, без урахування сучасних тенденцій, які повинні включати:

поєднання стратегічних цілей підприємства та його поточних (або проміжних) завдань в єдиній системі, заснованій на збалансованій системі показників BSC;

інтеграцію теорії та практики бюджетування з філософією загального менеджменту якості TQM.

BSC (Balanced score card) - метод формалізації стратегії розвитку підприємства та управління їх досягнення за допомогою так званих ключових показників, які вимірюють досягнення цих цілей, а також характеристиками ефективності проведених процесів, будучи при цьому інструментом як для поточного, так і для стратегічного управління.

TQM (Total quality management) - філософія загального менеджменту якості, яка включає в себе різні теоретичні принципи та практичні методи, інструменти кількісного та якісного аналізу даних, елементи економічної теорії та аналіз процесів, що спрямовані на стабільне поліпшення якості (за своєю суттю не є система, інструмент або процес управління і визначається як методологічний підхід до управління підприємством за допомогою критеріїв якості).

Виходячи з особливостей системи BSC та відомих принципів TQM, головною характеристикою поточного внутрішнього бюджетування є делегування відповідальності за місце, відданість принципу керованої демократії та колективність управлінських рішень, що реалізується шляхом безпосереднього залучення більшості суб'єктів господарської діяльності всередині підприємства до його планування (за допомогою жорстко регламентованих норм і правил) та реалізації (за наявності обов'язкового зворотного зв'язку у формі дієвого контролю).

Тоді, з урахуванням поточних ринкових перетворень вітчизняного оборонно-промислового комплексу під внутрішньо господарським бюджетуванням у цьому випадку мова йде про внутрішню технологію управління, яка відповідає основним принципам менеджменту якості й призначена для обґрунтування та прийняття відповідних рішень, що реалізуються у процесі здійснення поточної діяльності з урахуванням заданих стратегічних цілей, шляхом:

- розроблення взаємопов'язаних бюджетів різних ієрархічних рівнів відповідно до поточної організаційної структури підприємства;
- коригування та контроль за їх виконанням;
- своєчасного збору і надання в регламентованому вигляді достовірної інформації про виникаючі відхилення;
- її аналізу та корекції деструктивних факторів для повернення всієї системи до нормального стану, що було передбачено.
- Координація стратегічних та короткострокових цілей підприємства бюджетній системі забезпечується наступним алгоритмом:
  - висування стратегічних ініціатив, реалізація яких є необхідними та достатніми умовами досягнення певних стратегічних цілей;

- формулювання вiдповiдних показникiв, що формалiзують показники успiху у вiрiшеннi цих стратегiчних завдань, iх iнтеграцiю в систему BSC;
- iнтеграцiя формалiзованих стратегiчних iнiцiатив до стандартних функцiональних процесiв, якi є основою системи внутрiшнього екoномiчного бюджетування, що дiє на пiдприємствi.

Слiд зазначити, що формалiзацiя стратегiчних цiлей у виглядi вiдповiдних показникiв є творчою та непростою справою. Професiйний або непрофесiйний пiдхiд до неї здатний як збагатити iснуючу на пiдприємствi систему BSC, так i зробити її непридатною для подальшого використання, якщо в результатi введення нових показникiв вона втратить свою логiчнiсть та системнiсть i не зможе об'єктивно вимiряти виконання процесiв досягнення короткострокових цiлей.

У такому випадку, якщо це станеться, слiд переглянути набiр показникiв, що характеризують стратегiю компанii.

В цiлому, бюджетне балансування стратегiчних i короткострокових цiлей пiдприємства неминуче пов'язане з аналiзом великої кiлькостi варiантiв шляхом проведення численних iтерацiй до тих пiр, поки задовiльного рiшення не буде знайдено. Для здiйснення таких розрахункiв iснує велика кiлькiсть програмних продуктiв високого рiвня, якi дозволяють автоматизувати процеси збору, консолiдацiї, оптимiзацiї та перевiрки рiзних типiв бюджетiв.

На момент завершення кожної такої iтерацiї:

- якщо бюджет доходiв i витрат, рух грошових коштiв, за балансовим листом виконуються без негативних вiдхилень, стратегiчнi та короткостроковi цiлi пiдприємства та вiдповiднi операцiйнi бюджети пiдлягають затвердженню;
- в iншому випадку пошук оптимального спiввiдношення стратегiчних та короткострокових цiлей слiд продовжувати.

**Чiпiжко Ю. А.,  
Булка В. М.**

*Центральний НДІ озброєння та вiйськової технiки ЗС Украiни*

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДНО - КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОБІТ ІЗ СТВОРЕННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ-ЧЛЕНАХ НАТО**

Одним iз основних напрямкiв спiвробiтництва Украiни з НАТО є взаємодiя в оборонно-технiчнiй сферi з розроблення озброєння та вiйськової технiки (ОВТ).



Процес розроблення ОВТ є одним із етапів життєвого циклу (ЖЦ) виробу, і ці роботи виконуються відповідно до вимог міждержавних стандартів системи розроблення та поставлення на виробництво військової техніки серії ГОСТ В 15. Основоположними стандартами, що регламентують порядок проведення дослідно-конструкторських робіт (ДКР), є міждержавні стандарти ГОСТ В 15.203-79 та ГОСТ В 15.204-79.

Порівняльний аналіз нормативних документів (НД) щодо порядку виконання ДКР в Україні та країнах-членах НАТО виявив, що основною відмінністю у країнах-членах НАТО є універсальний процесний підхід для всіх етапів ЖЦ зразка ОВТ, регламентований базовими НД ААР-20, ААР-48 та ISO 15288.

У той же час у кожній країні НАТО є своя специфіка організації робіт, яка регламентується власними НД у цій сфері.

Виходячи із зазначеного можливо зробити висновок, що:

- загальні принципи виконання ДКР в Україні відповідно до НД в цілому є аналогічними тим, що застосовуються у країнах-членах НАТО;
- процеси розроблення зразків ОВТ у країнах-членах НАТО є аналогічними процесами, передбачених вітчизняною системою розроблення та поставлення на виробництво військової техніки (ГОСТ В 15);
- етапи ЖЦ зразка ОВТ відповідно до керівних НД України співпадають з етапами ЖЦ зразка ОВТ, що визначені НД у країнах-членах НАТО.

Таким чином, роботу щодо перегляду національної нормативної бази в оборонній сфері відповідно до Програми робіт з національної стандартизації доцільно продовжувати з обов'язковим урахуванням вимог відповідних НД НАТО у цій сфері.

## **СЕКЦІЯ 1**

### **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

**Васьківський М. І.**, д.т.н., професор  
*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

#### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

Роль і значення Сухопутних військ у забезпеченні військової безпеки нашої держави, як це показали нинішні події на сході, є панівною в умовах втрати більшої частини флоту та обмеженого застосування авіації. На сьогоднішньому етапі найбільш нагальною проблемою стає відновлення боєздатності існуючого озброєння та військової техніки та максимально оперативного оновлення безповоротних втрат, у тому числі шляхом заміни на нові зразки. Нинішній стан озброєння та військової техніки Сухопутних військ у цілому дозволяє вирішувати поставлені перед ними завдання стримування агресора щодо ескалації конфлікту. В той же час існуючі проблеми оновлення озброєння та військової техніки можна глобально звести принаймні до трьох основних:

1) негативним фактором залишається розбалансованість системи озброєння сухопутних військ, що виражається в недостатній ефективності засобів бойового та технічного забезпечення (у першу чергу - засобів розвідки та зв'язку) і невисокого ступеня автоматизації управління військами і зброєю, що унеможливує повне використання потенціалу засобів ураження. При цьому поставки закордонних зразків залишаються значно обмеженими й не включають найбільш критичних елементів;

2) при оснащеності сухопутних військ застарілим озброєнням і військовою технікою та при умові підвищеної витрати ресурсу внаслідок його інтенсивного використання при виконанні завдань в зоні проведення антитерористичної операції та при підготовці відмобілізованих резервів, гостро постає питання забезпечення необхідних показників надійності;

3) відсутність достатньої кількості сучасних тренажерних комплексів і новітнього полігонного обладнання разом з труднощами матеріально-технічного забезпечення зумовлюють підвищену витрату ресурсу зразків озброєння та військової техніки при інтенсивній бойовій підготовці підрозділів і частин.

Ці проблеми були закладені раніше в умовах хронічного недофінансування заходів з розвитку озброєння та військової техніки і, на жаль, їх неможливо вирішити одночасно навіть при достатньому фінансуванні через неможливість швидкого збільшення потужностей підприємств оборонної галузі.

**Авраменко А. М.**, к.т.н., с.н.с.

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН  
України*

## **ВОДНЕВА ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІПШЕННЯ ХОЛОДНОГО ПУСКУ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ МАШИН**

При експлуатації дизельних двигунів в умовах низьких температур виникає декілька проблем, однією з яких є проблема холодного пуску двигуна, особливо це стосується дизельних двигунів, які встановлені на техніку спеціального призначення.

Вирішення проблеми холодного пуску дозволить значно підвищити тактичні характеристики техніки спеціального призначення та є перспективним напрямом наукових досліджень.

Генерація на борту та використання водню, як мікродомішки до штатного палива для ДВЗ, особливо при запуску двигуна має ряд переваг.

В першу чергу це стосується активації процесів згоряння у циліндрі двигуна та, відповідно, збільшення повноти згоряння палива, що в свою чергу дозволяє знизити рівень масових викидів твердих часточок та незгорівших вуглеводнів з відпрацьованими газами ДВЗ. По друге такий підхід дозволить знизити рівень нагароутворення у камері згоряння, особливо на продувочних вікнах гільз циліндрів двотактних двигунів та збільшити ресурс двигуна.

Розробка оригінальної конструкції та алгоритму керування бортовим малогабаритним електролізером системи збагачення свіжого заряду воднем та киснем, та виконання розрахунково-теоретичних дослідження робочих процесів дизельного двигуна з додаванням мікродомішок водню до дизельного палива та оцінка рівня теплонапруженого стану поршня дозволить обґрунтовано обрати конструктивні та режимні параметри вузлів та інтегрувати систему у моторно-трансмісійне відділення техніки спеціального призначення.

**Афанасьєв В. В.**, к.т.н., доцент,

**Морозов І. Є.**, к.в.н.

*Національна академія Національної гвардії України*

## **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА НАГРІВ СТВОЛІВ АВТОМАТИЧНОЇ ЗБРОЇ ПРИ СТРІЛЬБІ**

Нагрівання стволів значно впливає на експлуатаційні та бойові характеристики зброї: зниження живучості стволів та погіршення влучності стрільби. Тому питання вивчення факторів, які впливають на нагрів стволів автоматичної зброї при стрільбі є дуже актуальним.

У процесі стрільби нагрів металу стволів вогнепальної зброї залежить від багатьох факторів, таких як:

- часу ефективного впливу порохових газів на стінку каналу ствола;
- тертя оболонки кулі об поверхню каналу ствола;
- прориву порохових газів у зазор між оболонкою кулі і поверхнею каналу ствола;
- швидкості руху кулі і порохових газів;
- товщини стінок ствола;
- темпу стрільби;
- кількості пострілів у черзі;
- температури горіння порохового заряду;
- тиску порохових газів у каналі ствола;
- хімічного складу пороху;
- калібру зразка зброї;
- матеріалу оболонки кулі і товщини свинцевої сорочки кулі;
- матеріалу із якого виготовлений канал ствола та чистоти його обробки.

Проведений аналіз факторів показав, що великий вплив на нагрів металу ствола, має темп стрільби і довжина черги. Збільшення темпу стрільби призводить до збільшення температур у всіх частинах ствола із-за зменшення проміжків часу між пострілами. Так наприклад, для 7,62-мм автомата Калашникова АКМ після п'ятого пострілу, при зміні темпу стрільби від 200 пострілів до 600 пострілів в хвилину, підвищується нагрівання в казенній частині на 21,5%, а в середній і дульній на 25%, після десятого пострілу відповідно 18,5%, 35% і 26,5%. При зміні темпу нагріву після п'ятого і десятого пострілу зміниться по прямолінійному закону. При незмінному темпі стрільби зменшення нагріву металу можливо тільки за умови зменшення числа пострілів в черзі до мінімального (5-8) або за наявності коротких перерв в стрільбі при стрільбі довгими чергами.

Основним завданням подальшого дослідження є вивчення існуючих методик розрахунку нагріву стволів, відпрацювання пропозицій по поліпшенню методики розрахунку та надання рекомендацій по веденню раціонального режиму стрільби під час експлуатації зброї.

**Бабич А. А.**, директор  
*Харьковское Конструкторское Бюро по Машиностроению*  
*им. А.А.Морозова*

**Марченко А. П.**, д.т.н., професор  
*НТУ «ХПИ»*

**Левтеров А. М.**, к.т.н., с.н.с.  
*Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН*  
*Украины*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

Повышение требований к живучести наземной транспортной машины (НТМ) и их реализация, как правило, сопровождается увеличением массы и ухудшением тактико-технических характеристик объекта, при неизменных характеристиках силовой установки.

С увеличением массы НМТ, оснащенной двигателями внутреннего сгорания (ДВС), возникает необходимость увеличения их мощности и надежности, а это, в свою очередь, потребует решения проблемы роста термомеханической напряженности деталей камеры сгорания и цилиндропоршневой группы.

Решение отмеченной проблем требует проведения соответствующих расчетно-теоретических и экспериментальных исследований.

В работе рассмотрены основные проблемы и перспективы повышения технико-экономических показателей двигателей семейства 6 ДН 12/(2x12). Обоснована актуальность и рассмотрены пути увеличения мощности дизельного двигателя до уровня 1500 л.с. путем решения комплекса научно-технических задач, включающих совершенствование рабочего процесса и конструкции двигателя, улучшения характеристик работы систем ДВС, применения новых конструкционных материалов, новых инновационных технологий модификации поверхности наиболее нагруженных деталей ДВС и пр. Сделаны выводы и рекомендации по увеличению мощности дизельного двигателя.

Представлені результати комп'ютерного моделювання теплового та напружено-деформованого стану складового поршня, оцінені шляхи удосконалення умов роботи теплонапружених деталей камери стгання.

Згадується, що модифікація дизеля 6 ДН 12/(2x12) з підвищенням його потужності до 1500 л.с., безотказності та надійності роботи є важливим фактором удосконалення тактико-технічних характеристик вітчизняних танків, а також така модифікація суттєво розширює експортний потенціал вітчизняної бронетехніки.

**Барсуков В. З.**, д.х.н., професор,

**Сеник І. В.**, к.т.н.,

**Бутенко О. О.**, магістр

*Київський національний університет технологій та дизайну*

### **ФАРБА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ І ЗМЕНШЕННЯ «ПОМІТНОСТІ» ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ**

Для захисту електронного обладнання від впливу іншого працюючого обладнання (проблема «електромагнітної сумісності») та зменшення проблеми «помітності» для РЛС застосовують різноманітні технічні засоби та екрануючі матеріали. Зазвичай, це метали, сплави чи металеві покриття (листи, фольги, сітки), які значно збільшують масу електронної апаратури, її собівартість, потребують додаткового забезпечення корозійної стійкості покриттів. У сфері виробництва військового електронного обладнання дуже актуальним є використання пластиків для виготовлення корпусних деталей, які можуть складати понад 50% від загальних масо-габаритних показників. Разом з цим, звичайні пластики не володіють власними механізмами поглинання чи відбивання електромагнітної енергії і потребують спеціальних додаткових покриттів для вирішення вище вказаних проблем.

На кафедрі електрохімічної енергетики та хімії КНУТД розроблено ряд композитних матеріалів у вигляді екрануючих фарб, які легко наносяться на внутрішню або зовнішню поверхню пластикових, керамічних або металевих корпусних деталей. Основу композитів складають ретельно підібрані вуглецеві нано- та мікро-матеріали, які створюють між собою синергетичний ефект, що проявляється в збільшенні ефективності екранування. Міцне зчеплення з основою забезпечується завдяки використанню спеціального нетоксичного полімерного розчину. Такі фарби

забезпечують надійний рівень екранування -24...-30 дБ в діапазоні частот 17-27 ГГц при товщині покриття 160...200 мкм, захист від витoku електромагнітної енергії, швидке випаровування розчинника та високу адгезію до конструкційного матеріалу. Фарба знайшла широке практичне застосування для виробництва тепловізорів та оптичних прицілів фірми «Thermal Vision Technologies».

Інший тип фарби значно покращує ефективність екранування в мегагерцовому діапазоні, з успіхом пройшов випробування в ДП «Укрметрестандарт» на відповідність стандарту Міноборони США MIL – STD 461F в діапазоні частот 30 МГц – 1 ГГц та знайшов застосування при виробництві приладів радіаційної розвідки в НВПІ «Спаринг-Віст Центр».

Композиційні матеріали у вигляді фарби можуть також знайти більш широке практичне застосування у військовій техніці, наприклад, для безпілотної авіації, для захисту інформації при створенні спеціальних переговорних кімнат, командних пунктів та інших захищених приміщень.

**Барсуков В. З.**, д.х.н., професор,

**Хоменко В. Г.**, к.т.н.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## **АКУМУЛЯТОРНІ БАТАРЕЇ ТА ГІБРИДНІ ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ КОНДЕНСАТОРИ З ВИСОКОЮ ПИТОМОЮ ПОТУЖНІСТЮ ТА ЕНЕРГІЄЮ**

Літій-іонні акумулятори (ЛІА) займають провідне положення серед різноманітних автономних джерел струму для застосування в мобільних телефонах, портативних комп'ютерах та інших електронних пристроях. Головна перевага ЛІА полягає у їх високій питомій ємності та енергії, що принаймні в два рази більша, ніж у інших типів акумуляторів. Сучасна технологія ЛІА рухається також в бік збільшення питомої потужності, що особливо актуально для військової техніки різного призначення.

В промислових масштабах виготовляються ЛІА декількох електрохімічних систем в різних типорозмірах і формах (циліндричні, призматичні, дискові). Якщо враховувати в сукупності технічні, економічні та експлуатаційні особливості, то абсолютно ідеального ЛІА для застосування у військовій техніці не існує. Можна говорити лише про «розумний компроміс» комплексу параметрів для кожного конкретного застосування (ємність, енергія, потужність, термін і температурний діапазон експлуатації, вартість та ін.). Кожна електрохімічна система ЛІА має

свої особливості застосування. Нехтування цими особливостями або їх ігнорування часто призводить до того, що обраний ЛІА не відпрацьовує гарантований ресурс, не може забезпечити необхідний струм розряду та напругу. На кафедрі електрохімічної енергетики та хімії (КЕЕХ) КНУТД розроблений науковий підхід для обґрунтованої комплектації апаратури автономним джерелом живлення. Кафедра обладнана сучасними багатоканальними високоточними приладами, які дозволяють визначити умовно-експлуатаційний профіль енергоспоживання апаратури, підібрати найбільш вдалилий для даних умов тип акумулятора, сконфигурувати і протестувати батарею з однорідних по параметрам серійних акумуляторів.

Слід зазначити, що широкому застосуванню ЛІА у військовій техніці іноді перешкоджає висока ціна і можливість загоряння батареї при неправильній експлуатації. Колективом КЕЕХ КНУТД разом з підприємством ЮНАСКО – Україна розроблені безпечні гібридні електрохімічні конденсатори (ГЕК) на основі технології ЛІА. ГЕК забезпечують високу питому потужність (до 10 кВт/кг) при енергії в межах 10-80 Вт·год/кг. Вони також можуть бути успішно використані в поєднанні з ЛІА для зменшення пікових навантажень на акумулятор. Це дозволяє суттєво збільшити ресурс ЛІА та значно покращити безпеку джерела живлення.

**Білик А. С.**, к.т.н., доцент

*Доц.кафедри МДК КНУБА, Голова Інженерного Центру УЦСБ  
керівник підкомітету ТК301 Мінрегіону, ГПІ НДП «Вартість»*

**Кириченко О. Г.**

*керівник інформаційно-технічного відділу  
УНДЦА «Зонд» (ФАКС НТУУ КПІ),*

## **КОМПЛЕКСНІ ПІДХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ І МОНІТОРИНГУ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА**

Сучасне міське середовище навіть у відносно мирний час являє собою джерело небезпек насамперед антропогенного і техногенного, а також природного характеру. Так само воно є потенційним місцем ведення терористичної, розвідувальної діяльності. Останні події в Україні щодо підривів будівель, автомобілів, складів боєприпасів, замаху тощо засвідчили про недостатність існуючих заходів для забезпечення цивільного захисту і національної безпеки, особливо при застосуванні безпілотних і дистанційних засобів стеження та ураження. Так само міське середовище вразливе до космофізичних, сейсмічних, атмосферних факторів тощо.



Комплексні підходи забезпечення цивільного захисту міського середовища мають охоплювати насамперед організаційно-планувальні заходи і засоби моніторингу та активної безпеки.

Організаційно-планувальні заходи захисту міського середовища мають включати комплексний захист території, будівель та споруд міста. Це включає відповідні містопланувальні рішення, організацію дорожньо-вуличної мережі, об'ємно-планувальні і конструктивні вирішення. На вулицях, проїздах, паркових дорогах, а також у пішохідних зонах слід передбачати заходи щодо обмеження швидкості руху транспорту, а також спеціальні перешкоди-боларди, що мають виконувати антитерористичну функцію розтинання вибухових хвиль та протидії таранам, утворення зон безпеки тощо. У будівлях і спорудах класу наслідків СС3 відповідно до ДБН В.1.2-14 має бути забезпечена одинична живучість від прогресуючого руйнування, що досягається шляхом застосування відповідних, рамних і багатов'язевих конструктивних сталевих і сталевих залізобетонних схем, встановлення огорож, систем захисту вузлів та елементів каркасу. Живучість має бути забезпечена як для будівель та споруд, так і для систем життєзабезпечення, комунікацій, засобів зв'язку, важливих інженерних мереж.

Засоби моніторингу міського середовища повинні виконувати задачі: спостереження і визначення параметрів відомих і аномальних аерокосмічних явищ; екологічний моніторинг; попередження загроз і своєчасне реагування; геолокація, оперативне визначення і локалізація особливостей поверхні; забезпечувати безпеку польотів і громадську безпеку, збирати статистику тощо. Засоби моніторингу можуть бути реалізовані за допомогою космічних супутників, стратостатів, безпілотних літальних апаратів; радарних установок; стаціонарних і мобільних мультиспектральних моніторингових комплексів, заснованих на мережоцентричних принципах. Перспективним є розгортання подібних систем на всіх рівнях, створення центрів обробки і накопичення даних та заснування відповідних систем дії швидкого реагування.

Авторами розроблені концепції і певні технічні напрацювання застосування комплексних підходів до забезпечення національної безпеки а також запропоновані відповідні зміни до будівельних норм.

**Бісик С. П.**, к.т.н., с.н.с.,

**Чернозубенко О. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Схабицький В. Р.**

*615 військове представництво МО України*

## **ЧИСЛОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОБИТТЯ ГОМОГЕННОЇ ПЕРЕШКОДИ УДАРНИКОМ З РІЗНОЮ ФОРМОЮ ГОЛОВНОЇ ЧАСТИНИ**

На сьогоднішній день використання методів числового моделювання, для підвищення рівня захисту ББМ, є ефективним інструментом, що дозволяє отримати додаткову інформацію про складні фізичні явища, яка недоступна при експериментальних методах досліджень. В задачах високошвидкісного удару, проникнення та інших нестационарних процесах, що супроводжуються високими швидкостями деформацій, широке поширення одержали програмні комплекси, що використовують явний метод розв'язання рівнянь механіки суцільного середовища. Поряд з тим великий різновид числових методів для вирішення задач даного типу потребує можливості правильного вибору методу для вирішення конкретного завдання.

З цією метою авторами проведено дослідження числових моделей удару та пробиття ударниками захисних перешкод. Числове вирішення даної задачі проводилось з використанням числових методів Ейлера, Лагранжа, довільного Лагранже-Ейлерового методу (англ. Arbitrary Lagrangian Eulerian (ALE) та методу згладжених частинок (англ. Smoothed particle hydrodynamics (SPH).

Отримані результати дозволили провести оцінку ефективності обраних методів числового рішення задач удару та пробиття для різних режимів ударного навантаження матеріалів та провести оцінку сходи мості, адекватності та точності обраних числових методів використовуючи дані експериментальних досліджень а також оцінити час отримання числового рішення даної задачі з даною точністю для обраних числових методів. Порівняння отриманих числових значень з даними експериментальних досліджень показують, що відносна похибка вирішення задачі пробиття ударником з різними геометричними формами головної частини гомогенної перешкоди знаходиться в діапазоні 2-10 % для різного типу пробиття та на режимах що знаходяться в зоні «пробиття-непробиття».

Таким чином, внаслідок проведених досліджень розроблені числові моделі для задач високошвидкісного удару та пробиття. Порівняння результатів моделювання з експериментальними даними показує, що використання методів числового моделювання дозволяє не тільки точно

розраховувати окремі завдання динамічного навантаження конструкцій, а й сприяти більш якісному вивченню і кращому розумінню фізичних процесів які відбуваються в них. Все це дозволяє проводити вибір найбільш перспективних шляхів для покращення характеристик захисних конструкцій.

**Бісик С. П.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Шереметов С. І.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДРИВУ МІН В КАНАЛІ СТВОЛА 120 мм МІНОМЕТУ**

Під час проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей та при підготовці особового складу є випадки загибелі обслуги міномета внаслідок підриву міни в каналі ствола міномету. Супутнім негативним фактом цього є те, що вітчизняні засоби масової інформації роблять упередженні висновки з міцності ствола міномета і впливу дефектів конструкції на так звані «вибухи» міномета, що безумовно зовсім не відповідає дійсності. Конструктивні недоліки міномета, не можуть спричинити руйнування ствола міномету при стрільбі. Єдиною причиною цього є підрив міни в каналі ствола, яка має два варіанти: підрив однієї міни внаслідок нештатного спрацювання підривника та підрив двох мін внаслідок порушення заходів безпеки з подальшим подвійним зарядженням. Підтвердженням цього може стати застосування математичних підходів до оцінки і прогнозування наслідків підриву міни в каналі ствола міномета з їх наступною перевіркою натурним експериментом, що й стало метою роботи.

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

– розроблена числова модель підриву мін в каналі ствола міномета має досить високу якісну збіжність з результатами проведених натурних експериментів та проведенні з її застосуванням дослідження руйнування ствола міномета при підриві однієї та двох мін в каналі ствола міномета виявленні характерні особливості його руйнування;

– характер руйнування ствола міномета при числовому моделюванні та при натурному підриві дозволяє за зоною руйнування встановити кількість мін які вибухнули в стволі. Встановлення кількості мін, що вибухнули в стволі, в свою чергу, дозволяє висунути найбільш імовірну причину підриву міни при польоті в каналі ствола. Так при підриві однієї міни в каналі ствола найбільш імовірною причиною може бути нештатне спрацювання підривника. При підриві двох мін в каналі ствола найбільш

імовірною причиною може бути порушення заходів безпеки обслугово внаслідок подвійного заряджання міномета;

– зважаючи на близькі механічні властивості ствола вітчизняного міномета «Молот» та аналогічного радянського можна припустити, що характер та причини руйнування ствола мінометів будуть аналогічними.

Таким чином, основним напрямом запобігання підриву мін в каналі ствола міномета є підвищення заходів безпеки як за рахунок навченості особового складу так і можливо за рахунок використання нових технічних рішень, наприклад систем акустичного контролю пострілу з наступним наданням дозволу на стрільбу.

**Боброва С. Ю.**, к.т.н., доцент,

**Галавська Л. Є.**, д.т.н., професор

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## **ВИКОРИСТАННЯ ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН ПІДВИЩЕНОЇ МІЦНОСТІ В ЗАСОБАХ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ**

Засоби індивідуального бронезахисту (ЗІБ) використовуються для захисту окремих ділянок тіла від можливих поранень від дії вогнепальної і холодної зброї, ударів металевими прутами, палками, металевими предметами, осколками мін, гранат та снарядів. Наявність високоефективних ЗІБ сприяє не тільки збереженню життя і здоров'я, але й підвищенню морально-психологічного стану військовослужбовця, дозволяє більш ефективно виконувати поставлені задачі. Нормативний документ ДСТУ В 4103-2002 дає чітке визначення засобам індивідуального бронезахисту, як виробам періодичного носіння, що призначені для захисту тіла людини (голови, шиї тулуба, паху та кінцівок) від засобів ураження в заданих умовах експлуатації, а також забезпечення виключення або мінімізації заброньової локальної травми і механічних ушкоджень.

До ЗІБ відносять бронезилет (БЖ) та його додаткові елементи, шоломи та інші вироби (захисні наколінники і налокітники, брюки, накидки, плащі, куртки, ковдри, захисна білизна, тактичні рукавички), що мають підвищений ступінь міцності та стійкості до дії механічних та інших впливів. Додаткові зйомні елементи бронезахисту представляють собою шийно-плечові, пахові, бічні накладки для захисту торсу, змінні захисні елементи (бронепластили). Текстильний матеріал, що використовується для виготовлення спеціального захисного одягу, повинен затримати або максимально знизити швидкість елемента ураження, максимально поглинути і розсіяти енергію зіткнення.

ЗІБ, при виготовленні яких використовують балістичний текстиль у якості м'якої броні, потребують особливого аналізу з точки зору ефективності їх застосування. М'яка броня представляє собою захисний пакет на основі на основі 15-30 шарів балістичного текстильного матеріалу, виготовленого з надміцних і легких арамідних (торгові марки кевлар, тварон, номекс, терлон, СВМ та ін) або високомолекулярних поліетиленових (торгові марки данемо, спектра, доентронтекс, ізанас тощо) ниток. Такий текстиль здатен зупиняти кулі і осколки, що мають швидкість до 450-500 м/с і енергію до 300-500 Дж. Для захисту від високошвидкісної кулі (600-900 м/с) практично завжди м'яку броню застосовують у комбінації з жорсткими бронепанелями (композити, твёрдосплавні метали або кераміка).

У різних країнах світу ведеться активна робота з удосконалення структури балістичних текстильних матеріалів, яка спрямована на забезпечення максимального захисту при мінімальній вазі. Фізико-механічні характеристики та вага захисних елементів бронєодягу від різних засобів ураження відрізняється іноді в десятки разів. Питання, наскільки доцільним є використання максимально бронестійких матеріалів в різних умовах їх експлуатації до цього часу не є вирішеним.

Слід зауважити, що усі фірми-виробники в Україні для пошиття спеціального захисного одягу та його додаткових елементів використовують імпортні тканини. Під дією сили удару кулі нитки основи та утку, розташовані в структурі тканини у взаємно перпендикулярних напрямках, розсуваються, не затримуючи уламки зброї, значно знижуючи ефективність захисту. Завдяки своїй пружності та особливостям структуроутворення трикотаж є кращим текстильним матеріалом для виготовлення бронєжилетів прихованого типу, додаткових комплектуючих бронєжилета для захисту різних ділянок тіла (шия, пах, плечі, стегна) та формування підложки в бронєблоках для захисту від осколків та рикошету. У процесі динамічної взаємодії балістичного трикотажу з кулею його петельна структура внаслідок прояву пружних властивостей більш ефективно забезпечить зменшення енергії рикошету кулі та її фрагментів. З огляду на це, дослідження проводяться у напрямку розробки саме такої структури трикотажу. Вказаний напрям є перспективним, оскільки в Україні відсутні підприємства, які спеціалізуються на виготовленні трикотажних полотен для бронєжилетів та інших трикотажних виробів, які захищають від різних видів холодної та вогнепальної зброї.

Експериментально встановлено показники в'язальної здатності високомолекулярної поліетиленової нитки торгової марки Doeytrontex, (компанія «Beijing Tongyizhong», Китай) лінійної густини 44 текс при переробці в трикотаж подвійних кулірних переплетень – інтерлок та

двошарове з пресовим з'єднанням шарів основною ниткою на двофонтурній круглов'язальній машині.

З метою оцінки рівня захисних властивостей розробленого зразка двошарового трикотажу з пресовим з'єднанням шарів основними нитками досліджено його механічні характеристики: розривальне зусилля по лінії петельного ряду та петельного стовпчика, розривальне видовження, характер деформації при навантаженнях, менших за розривні, та релаксаційні характеристики. Встановлено, що розривальне зусилля по довжині та ширині близьке за значеннями і складає 2256 Н та 1962 Н відповідно. Що стосується розривального видовження, то виявлено, що розривальне видовження по ширині (96%) у 2 рази більше ніж по довжині (48%), що пояснюється особливостями структуроутворення кулірного трикотажу. Ступінь орієнтації нитки в петлях по довжині вищий за ступінь орієнтації по ширині. Внаслідок цього при розтягуванні трикотажу по ширині відбувається значний перерозподіл нитки з остовів петель у протяжки.

Виявлено, що при розтягування трикотажу його структура ущільнюється і стає більш жорсткою і застилою (зменшується наскрізна пористість), що сприяє зростанню його міцності до дії механічних впливів.

Одержані результати свідчать про беззаперечно високі показники міцності текстильної структури, яку можна рекомендувати для виготовлення різного асортименту захисних виробів для військовослужбовців.

**Бондаренко О. В.**, к.т.н., доцент,

**Приходько М. В.**,

**Санін А. Ф.**, д.т.н., професор

*ДНУ імені Олеса Гончара*

**Бісик С. П.**, к.т.н., с.н.с.,

**Давидовський Л. С.**, к.т.н.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Загребя О. І.**,

**Дегтяренко В. М.**

*ДП «ВО ПМЗ»*

## **ПОРИСТІ ЕНЕРГОПОГЛИНАЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ З ПОРОШКОВОГО АЛЮМІНІЮ ТА ЙОГО СПЛАВІВ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Пористі енергопоглинаючі елементи (ЕПЕ) знаходять широке застосування для протимінного і балістичного захисту військової техніки та для поглинання енергії удару при аваріях транспортних засобів, таких

як літаки, вертольоти, локомотиви і вагони залізничного транспорту. В залежності від місця розташування ЕПЕ можуть мати різноманітну форму. В сидіннях це стрижні призматичної або циліндричної форми зі значним видовженням, в конструкціях протигінного захисту – плити або блоки, всі три габаритні розміри яких подібні, в конструкціях балістичного захисту – плити. Одним з найбільш перспективних матеріалів для виготовлення пористих ЕПЕ є порошки алюмінію та його сплавів, розпорошені водою. Такі порошки, як показали тривалі дослідження, безпечні в процесі транспортування, зберігання та переробки, а вироби з них мають відкриту пористість, вогнестійкі та стійкі до корозії в різноманітних середовищах.

Виготовлення пористих ЕПЕ з порошків алюмінію та його сплавів може здійснюватися пресуванням з наступним спіканням або безпосереднім спіканням пресованого порошку. Спіканням можна отримати ЕПЕ з пористістю до 75%, для збільшення пористості до металевого порошку додається речовина, яка газифікується за температури спікання (близько 600° С). Пресовані і спечені ЕПЕ мають пористість від 25...35% до 45...55% в залежності від тиску пресування. Використання різних схем пресування дозволяє отримати стрижні з відношенням діаметра до довжини від 1:2...1:3 до 1:8...1:10.

Невеликі розміри ЕПЕ (розміри елементів захисних екранів в плані не перевищують 500×500 мм) та невеликий тиск пресування дозволяють використовувати для їх виготовлення широко розповсюджене на вітчизняних підприємствах обладнання – преси із зусиллям 0,5...1,6 МН та електричні термічні печі з окислювальною атмосферою. Для виробництва розпорошених водою порошків придатний як первинний так і вторинний алюміній та його сплави. Виготовлення порошків може здійснюватися на наявних дослідно-промислових установках. Таким чином, для виготовлення пористих ЕПЕ з порошків алюмінію та його сплавів в Україні наявна необхідна промислова база.

**Борісенко С. А.,  
Вашневський Д. В.,  
Устименко Є. Б., д.т.н.,  
Шиман Л. М., д.т.н.**

*Державне Підприємство «Науково-виробниче об'єднання  
«Павлоградський хімічний завод» НДІ високоенергетичних матеріалів*

## **ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАСТАРІЛИХ РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ РАДЯНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

До сьогоднішнього часу на озброєнні збройних сил України знаходяться реактивні системи залпового вогню, тактичні та оперативні тактичні комплекси (вироби) радянського виробництва, переважна більшість яких оснащена ракетними двигунами на твердому паливі (РДТП). Як відомо, паливо у РДТП має обмежений строк придатності, який складає 20-25 років; з цього витікає, що більшість РДТП радянського виробництва вичерпали свій строк придатності і потребують переоснащення твердим ракетним паливом (ТРП) вітчизняного виробництва або заміни на нові двигуни.

На теперішній час, економічно більш доцільним є переоснащення корпусів радянського виробництва після вилучення із них ТРП з вичерпаним строком придатності.

Базуючись на сучасній сировинній базі та технологіях виготовлення ТРП, існує можливість не лише переоснащення РДТП новим паливом, а і поліпшення його характеристик у порівнянні із радянськими зразками.

Для критерію порівняння РДТП радянського виробництва із РДТП, оснащеного вітчизняним паливом, був обраний питомий імпульс як основна енергетична характеристика, що залежить від фізико-хімічної природи ТРП. Таким чином, питомий імпульс для кращих зразків РДТП радянського виробництва складає 200-240 с, а для РДТП оснащеного вітчизняним ТРП складає >265 с (для тиску у камері згорання 70-120 атм.), приріст питомого імпульсу для вітчизняного ТРП, у середньому, складає близько +20%. Таке збільшення питомого імпульсу призведе до збільшення важливого тактичного показника – радіусу дії виробу – приблизно на +15%.

Подальші шляхи модернізації радянських зразків вже відпрацьовуються і базуються на збільшенні масоозброєності РДТП, тобто маси палива, по відношенню до пасивної маси - маси корпусних елементів та бойової частини. Збільшення масоозброєності дасть змогу також збільшити радіус дії виробів приблизно на +20%.

Таким чином, при комплексному застосуванні усіх запропонованих рішень існує можливість поліпшити тактичні характеристики виробів,



що наближає Україну до сучасних зразків аналогічного озброєння країн НАТО, Росії, КНР та інших держав.

Запропоноване паливо із покращеними характеристиками і рішенням щодо збільшення активної маси РДТП вже проходять відпрацювання на вітчизняній виробничій базі в рамках державних оборонних замовлень.

**Будник М. М.**, д.т.н., с.н.с.

*Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ*

**Носач Є. Л.**,

**Вербний М. С.**,

**Муравчиков В. С.**

*НВП «МЕТЕКОЛ» м. Ніжин, Чернігівська обл.*

**Ляпа М. М.**, к.т.н., доцент,

**Раскошній А. Ф.**, к.в.н., с.н.с.,

**Макеєв В. І.**, к.т.н., доцент,

**Житник В. Є.**, к.т.н., доцент

*Сумський державний університет*

## **УНІФІКОВАНИЙ ТРЕНАЖЕРНИЙ КОМПЛЕКС ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

Сьогоднішній етап реформування ЗСУ характеризується нагальною потребою в підвищенні якості бойової підготовки, яка різко зросла з огляду на військову агресію РФ проти України.

У 2016 р в рамках договору №ДЗ/41-2015 «Розроблення уніфікованого тренажерного комплексу підготовки військових спеціалістів» створено модифікацію комплексу для Сухопутних військ.

Функції Комплексу: проведення лекційних занять з відображенням на екрані мультимедійної дошки електронних навчальних матеріалів; формування практичних умінь та навичок застосування ОВТ шляхом виконання практичних завдань; проведення контролю рівня знань шляхом виконання пакетів тестових завдань по темах.

Склад: 1) апаратні засоби - мультимедійний проектор, інтерактивна дошка, система колективного контролю знань, локальна мережа, АРМ інструктора (комп'ютер, три монітори, блок безперебійного живлення, принтер), 9 АРМів курсантів (комп'ютер, сенсорний монітор);

2) програмні засоби – системне ПЗ та ПЗ спеціального призначення у складі: система управління навчальним процесом, інформаційні ресурси з будови, експлуатації та бойового застосування автомобільної, артилерійської, бронетанкової техніки у вигляді контент-бібліотек, які

являють собою взаємопов'язану сукупність теоретичного матеріалу, тестових завдань, практичних завдань та віртуальних тренажерів.

Зразок встановлено у Військовій Академії (м. Одеса) на кафедрі РАО, впроваджено у навчальний процес. Створений комплекс має відкрите ПЗ, що надає Замовнику можливість редагувати та створювати власний мультимедійний контент.

НВП «Метекол» є зареєстрованим постачальником продукції для ЗСУ по коду NCAGE A343J, згідно свідоцтва Бюро кодифікації у військовій сфері Міноборони України від 12.04.2007.

Автори висловлюють подяку МОНУ за фінансову підтримку в рамках договору на виконання держзамовлення № ДЗ/41-2015 від 30.10.2015, також командуванню Військової академії (м. Одеса) за підтримку та згоду прийняти зразок для дослідної експлуатації.

**Буря О. І.**, к.т.н., професор,  
**Набережна О. О.**, м.н.с.,  
**Калініченко С. В.**, м.н.с.,  
**Томіна А.-М. В.**, м.н.с.

*Дніпровський державний технічний університет*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ У ТЕХНІЦІ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

Багато різноманітних задач поставлено перед науковцями по вирішенню питань вдосконалення існуючих та розробки нових деталей машин та механізмів оборонно-промислової галузі. Серед них, основними залишаються питання підвищення якості, надійності, економічності, зменшення шуму та вібрацій, підвищення корозійної стійкості, зниження матеріалоємності та зменшення використання дорогіших й дефіцитних рудних корисних копалин.

Рішення цих задач, як і прогрес в ракетобудуванні, авіації, освоєння космічного простору неможливі без використання сучасних полімерних композиційних матеріалів (ПКМ). Чим більше розвиваються ці галузі техніки, тим більше в них використовують композити і вище стає якість цих матеріалів. Багато з них легші і міцніші за кращі металеві (алюмінієві і титанові) сплави, їх застосування дозволяє знизити вагу виробу (літака, ракети, космічного корабля) і, відповідно, скоротити витрату палива. Однак існує ряд не вирішених проблем – недостатня міжфазна взаємодія та низька зносостійкість матеріалів. ПКМ використовуються усе більш широко у вузлах тертя машин і механізмів. Розвиток цього

напряму пов'язаний з вивченням добре відомих полімерів і розробкою нових полімерних антифрикційних матеріалів.

Серед полімерних матриць композитів особливу увагу привертає застосування таких термостійких полімерів, як ароматичні поліаміди. Створені на їх основі композити можуть експлуатуватися в найтяжчих умовах. Армовані поліаміди набувають все більшого технічного значення, і обсяг їх виробництва, а також асортимент останніми роками швидко зростають.

Введення волокнистого наповнювача в полімерну матрицю сприяє значному збільшенню міцності і жорсткості композиції, зміні фізичних характеристик. При цьому з'являється можливість раціонального розташування армуючого наповнювача, тобто отримання оптимальної за вибраними критеріями конструкції. Маючи високу стабільність, волокна є найбільш ефективними посилюючими наповнювачами, які можна використати як для поліпшення міцності дешевих полімерних матеріалів, так і для розробки принципово нових матеріалів з поліпшеними характеристиками. ПКМ, армовані вуглецевими волокнами (ВВ) володіють підвищеною втомлюваною міцністю при статичних й динамічних навантаженнях, що обумовлює використання їх, передусім, в аерокосмічній і військовій техніці. Жорсткість умов експлуатації яких, в цілому, і рухливих з'єднань, зокрема, вимагають від полімерного композиту не лише забезпечення стабільної роботи, але і збереження матеріалом робочої пари високих фізико-механічних властивостей. Діапазон застосування антифрикційних матеріалів пов'язаний з їх складом, в першу чергу з фізичними властивостями основних матеріалів і конкретних наповнювачів.

Полімерні композити, армовані ВВ зарекомендували себе як ефективні замітники металів та їх сплавів, але їх широке застосування стримується високою вартістю (близько 50 дол. США/кг). Через це для зменшення собівартості ПКМ знайдено компромісне рішення – введення до складу додатково дрібнодисперсних наповнювачів, таких як: оксиди та сульфід металів, графіт, шунгіт та інші.

На основі вищесказаного, в роботі представлена розробка нових ПКМ на основі ароматичного поліаміду фенолон (ТУ 6-05-221-365-76), армованого ВВ та гібридною сумішшю – вуглецеве волокно і графіт.

Враховуючи специфіку роботи військової техніки (навантаження, швидкість, запиленість, високі температури, довготривала робота, агресивне середовище) та надійність її експлуатації від якої залежить життя людини проводили всебічне дослідження властивостей отриманих матеріалів. Графітопласти, вуглепластики і композити, що містять гібридні наповнювачі, переважають базовий пластик за термостійкістю на 35-250 градусів, тепло- і температуропровідністю, коефіцієнтом термічного

лінійного розширення в 1,2 - 4,2 рази, зносостійкістю на 1-2 порядки, при одночасному зниженні коефіцієнта тертя в 2,6 – 4,5 рази.

На основі позитивних результатів лабораторних досліджень деталі (ротор ВЮ 7.060.007, пластина ВЮ 7.725.032, кільце ВЮ 8.233.009) з гібридного композиту було встановлено в мікронагнітач МК 10-1, який випускається НВП «Іскра», м. Запоріжжя. Мікронагнітач призначений для забезпечення циркуляції в замкнутому контурі в системі контролю герметичності оболонки. Робоче середовище (газ аргон) через всмоктуючий патрубок потрапляє в порожнину всмоктування, потім через отвір – в робочу камеру, де захоплюється ротором і переноситься на сторону нагнітання. Чим більший тиск повинен нагнітати такий блок, тим більша різниця тисків в сусідніх камерах стискування, і тим більша має бути відцентрова сила для недопущення перетікань повітря. У свою чергу, чим більше відцентрова сила, тим більше і сила тертя у момент пуску/зупинки і тим тонше масляна плівка під час роботи. Оскільки масляна плівка між пластинами і статором всього декілька мікрон, то будь-який пил, тим твердіші частинки більші за розміри, виступають як абразив, який дряпає статор і зношує пластини. Це призводить до того, що виникають перепускання повітря, що стискається, з однієї камери стискування в іншу і продуктивність помітно падає. Промислові ресурсні випробування експериментальних деталей продемонстрували безвідмовну їх роботу, це дозволяє рекомендувати ПКМ на основі фенілону до впровадження в виробництво.

**Васильєв А. Ю.**, к.т.н.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

**Шталов О. Є.**, к.т.н., доцент,

**Дудар Є. Є.**

*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*

## **КОМПЛЕКСНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПОБУДОВИ ТРИВИМІРНИХ ТАКТИЧНИХ ДІАГРАМ**

Велика кількість прикладів ураження стрілецькою зброєю бойових машин легкої вагової категорії з дистанцій, більших за 300 м, доводять, що загальноприйняті підходи та методики щодо оцінки їх рівня захищеності не відповідають сучасним вимогам через наявність великої кількості спрощень та відсутності можливості врахування низки важливих

факторів. Таким чином, отримані за допомогою загальноприйнятих підходів показники захищеності є суттєво підвищеними та спотвореними. Загальноприйняті методиками не беруть до уваги такі фактори як: зміна кутів нахилу бронеплит внаслідок відмінності поточного положення машини на місцевості від суворо горизонтального та вплив на величину кута зустрічі кулі з бронеплитом змінного по висоті положення стрільця.

Перелічені фактори можуть змінювати значення кута зустрічі у порівнянні з отриманим за класичними методиками до  $40^\circ$  для рівнинної місцевості та до  $90^\circ$  для гірської чи міської місцевості. Крім того, слід зазначити, що жодна з наявних методик не бере до уваги ані реальну геометрію місцевості навколо машини, ані реальну геометрію бойових машин (до уваги зазвичай беруться лише базові кути нахилу та товщини бронелистів), ані наявність додаткового бронювання (що стало дуже поширеним засобом спроб до підвищення рівня захищеності екіпажами бойових машин в АТО).

В останній час зросла кількість робіт за цим напрямком, проте запропоновані математичні моделі не дають змогу вирішити задачі побудови тривимірних тактичних діаграм з урахуванням всіх факторів, що перелічені вище, та провести аналіз впливу реальної геометрії місцевості, положення машини на місцевості, реальної геометрії машини та наявності елементів додаткового бронювання на характеристики захищеності.

В даній роботі запропонована нова комплексна математична модель, що дозволяє, на відміну від існуючих, проводити такий аналіз із збалансованим показником точності та швидкості розрахунків.

**Глебов В. В.**

*ГП «ХКБМ»*

**Васьковский М. И.**, д.т.н., професор

*Центральный НИИ вооружения и военной техники ВС Украины*

**Гордиенко В. И.**

*ГП «НПК «Фотоприбор»*

## **СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ БРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ**

Дальность обнаружения, опознавания и идентификации объектов бронетанковой техники зависит как от внешних факторов (дальность метеовидимости, контраста объектов, освещенности и расстояния до них, так и от параметров прицельных устройств (кратности увеличения, светопропускания и т.д.).

Идентификация объектов бронетанковой техники после обнаружения и опознавания является последней операцией наводчика перед принятием решения о выстреле.

Задача усложняется, если необходимо идентифицировать однотипные объекты бронетанковой техники, которые принадлежат различным противоборствующим сторонам.

В настоящее время для повышения достоверности идентификации «своих» объектов бронетанковой техники на них наносят видимые метки с высоким контрастом в оптическом диапазоне. Однако такие метки могут использоваться и противником с целью дезориентации.

Анализ состава оптических и оптико-электронных средств, которые входят в состав систем управления огнем бронетанковой техники показал, что системы обнаружения лазерного облучения и лазерные дальномеры с предлагаемыми доработками могут стать основой оптико-электронной системы «свой – чужой», которые позволят повысить достоверность идентификации объектов бронетанковой техники.

При такой модернизации система обнаружения лазерного излучения дополняется импульсным лазерным излучателем с кодированным излучением и с диаграммой направленности, соответствующей диаграмме направленности приемной части систем обнаружения лазерного излучения, а в приемном канале лазерного дальномера прицела реализован режим приема излучения этого излучателя после приема импульса измерения дальности.

При приеме кодированного сигнала от «своего» объекта бронетанковой техники происходит его дешифрирование и индикация членов экипажа о принадлежности объекта. При измерении дальности до «чужого» объекта бронетанковой техники кодированный сигнал на вход приемного канала дальномера не поступает.

Предлагаемый способ повышения достоверности идентификации объектов имеет преимущество перед радиотехническими средствами, т.к. не требует сложного и габаритного оборудования, антенных систем и может быть оперативно внедрен в существующие системы управления огнем объектов бронетанковой техники. Метод эффективен при работе в ночных условиях, когда применяются тепловизионные приборы.

**Вашневский Д. В.,  
Кириченко А. Л., к.т.н.,  
Устименко Е. Б., д.т.н.**

*Государственное предприятие  
«Научно-производственное объединение  
«Павлоградский химический завод»*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

При проектировании ракетных двигателей одним из параметров расчета режима работы двигателя является время выхода на режим, т.е. время от подачи электрического сигнала на воспламенительное устройство (пиропатрон, электровоспламенитель) до момента появления тяги в двигателе.

В зависимости от назначения двигателя к нему предъявляются конкретные требования по времени выхода на режим, которое определяется конструкцией воспламенителя, химическим составом, скоростью горения воспламенительного (пиротехнического) состава. В свою очередь скорость горения воспламенительного состава зависит от природы компонентов входящих в состав, дисперсности, плотности шашек (таблеток).

В процессе проектирования воспламенителя зачастую принимаются штатные пиротехнические составы, с известной скоростью горения, на практике же, при отработке режимов работы двигателя, зачастую необходимо ее регулировать.

Поэтому решение задачи регулирования скорости горения воспламенительного состава, технологической доводки ее значений до требований технического задания является актуальной научно-технической задачей.

Целью работы являлось исследование рецептур и физико-химических характеристик пиротехнических смесей, позволяющих регулировать скорость горения воспламенительного состава в диапазоне от 4 до 10 см/с.

Для регулирования скорости горения воспламенительного состава, предложен пиротехнический состав, дающий возможность регулировать скорость горения в пределах от 4 до 10 см/с с линейным законом горения в данном диапазоне скоростей.

Были проведены исследования характеристик разработанной рецептуры воспламенительного состава при проведении автономных испытаний элементов воспламенителя, по результатам которых подтверждена возможность регулирования скорости горения воспламенительного состава путем изменения соотношения компонентов окислитель/

горючее и установлены основные термодинамические параметры, такие как температура, скорость горения.

Учитывая положительные результаты, полученные на этапе проведенных исследований, разработанный пиротехнический состав может быть рекомендован для использования при создании новых воспламенятельных элементов РДТТ.

**Веретельник О. В.**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

**Рікунов О. М.,**

**Посохов В. В.**

*Національна академія Національної гвардії України*

**Бібік Д. В.**

*ДК «УкрОборонПром»*

## **КОНТАКТНА ВЗАЄМОДІЯ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ПОСТРІЛУ ПІДКАЛІБЕРНИМ СНАРЯДОМ «МАНГО» ІЗ ТАНКОВОЇ ГАРМАТИ КБА-3 ПРИ ЗМІЦНЕННІ ГАРМАТНОГО КАНАЛУ**

При здійсненні пострілу ствол дискретно зміцненої танкової гармати виступає пошкоджуваним елементом. Разом з тим, властивості контакту поверхні каналу ствола і обтюраторного кільця снаряда впливають на експлуатаційні характеристики ствола в цілому. При цьому, контактна взаємодія здійснюється на окремих дискретних острівцях, на яких відбувається процес тертя і зношування контактуючих поверхонь.

Таким чином, необхідно використовувати технологічні обробки поверхневого шару каналу ствола, які дозволять поліпшити всі показники міцності, в'язкості, а також інших видів стійкості, які надають елементу більш високі експлуатаційні характеристики. Дискретне зміцнення – один із найбільш ефективних способів зміцнення поверхні ствола, який забезпечує підвищення міцності і триботехнічних властивостей одночасно.

Після проведення технологічної обробки дискретного зміцнення на поверхні каналу утворюються області з дискретно зміцненим матеріалом в тілі основного матеріалу. У роботі пропонується дослідження контактної задачі системи «снаряд-ствол». Для дослідження була побудована модель, яка описує виділений сегмент снаряда і ствола з дискретно зміцненою областю у вигляді сферичного елемента.

При проведенні дослідження були розглянуті чотири розрахункові схеми: 1-а розрахункова схема – враховувалися властивості матеріалу



для дискретно зміцненої області та перехідних шарів; 2-а розрахункова схема – без урахування властивостей матеріалу для дискретної області та перехідних шарів, для дискретно зміцненої області та перехідних шарів призначалися властивості основного матеріалу; 3-тя і 4-а розрахункові схеми були аналогічні 1-й і 2-й за фізико-механічними характеристиками матеріалів. При цьому, 1-а і 2-а розрахункові схеми характеризувалися пружно-пластичними характеристиками для матеріалів, а 3-тя і 4-а – тільки пружними характеристиками.

З розгляду отриманих полів еквівалентних напружень, повних деформацій і повних переміщень, видно, що відмінності спостерігаються тільки при розгляді різних постановок, тобто для пружно-пластичних і пружних властивостей матеріалів. Відмінності ж спостерігаються тільки при оцінці коефіцієнта запасу для компонент ствола (сферичного сегмента і всього сегмента ствола).

Наявність дискретно зміцнених зон в каналі ствола дозволяє збільшити коефіцієнт запасу, тим самим підвищити характеристики стійкості ствола.

**Верховлюк А. М.**, д.т.н., с.н.с.,

**Потрух О. Г.**, наук.співр.

**Щерецький О. А.**, д.т.н., с.н.с.,

**Железняк О. В.**, пров. інженер

*Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України*

## **ПОЛУСФЕРИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Технології одержання композитних та армованих матеріалів в промислових умовах базуються на наступних методах спеціального композиційного литва. До них відносяться просочування пористих армованих каркасів і насадок матричним матеріалом, замішування дискретних армованих елементів в матричний матеріал, відцентрове литво та інше. Відомий вперше отриманий литий алюмоматричний композит, де в якості армованої фази використовувалася сталевий дріб діаметром до 2 мм. Виливки отримували заливкою алюмінієвого розплаву при безперервній подачі сталевих кульок в литникову чашу одночасно зі струменем металу, якій заливається, а також заливкою розплаву на шар дробу з утворенням тиску.

В даній роботі запропонована технологія одержання армованих полусферичних виливок спеціального призначення. Дифузійне з'єднання матриці та армуючих елементів відсутнє. Вироби мають високі фізико-механічні і спеціальні властивості.

Сутність даного процесу полягає у тому, що в якості матриці (основи виробів) замість пластмас або легких сплавів на основі алюмінію використовується високоміцний чавун з кулястою формою графіту. Він має високі фізико-механічні властивості та пластичність, що призводить до різкого підвищення ефективності використання кінетичної енергії в результаті вибуху. Крім того за рахунок розриву чавуну в 2-3 рази збільшується кількість елементів, які вражають і які відсутні при використанні пластмас або легких сплавів. Це призводить до підвищення ефективності та вражаючої можливості виробів.

Полусферичні армовані оболонки являють собою складну у відношенні виготовлення литвом конструкцію, обумовлену, головним чином, наявністю в порожнині керамічної форми великої кількості (біля 200 штук) металевих кульок. Останні не тільки зменшують переріз порожнини форми, але також, будучи інтенсивними холодильниками, різко знижують рідкоплинність розплаву. З іншого боку, інтенсивний тепловідвід веде до кристалізації чавуну по метастабільній діаграмі з утворенням карбідів. В цих умовах для отримання якісних виробів матричний матеріал повинен мати високу рідкоплинність в інтервалі робочих температур, низьку чутливість до швидкості кристалізації, високі графітизуючі можливості при евтектичній кристалізації.

**Гараніна О. О.**, к.т.н., доцент,  
**Панасюк І. В.**, д.т.н., професор

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## **СТВОРЕННЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ЗАДАНИМИ БАКТЕРИЦИДНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ В РАМКАХ ОПОРЯДЖУВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Сьогодні спільні зусилля хіміків-текстильників, біологів і медиків зосереджені на проблемі надання текстильним матеріалам додаткових лікувальних властивостей шляхом введення у текстильний матеріал лікарських препаратів. З вирішенням цього завдання розширюється сфера їх застосування. При цьому важливо, щоб введений препарат надавав тривалий ефект. Це забезпечить пролонговану лікувальну дію текстильного матеріалу, а час дії і доза лікарського препарату, що перейшла з текстильного матеріалу в навколишнє середовище (рану), повинні відповідати медичним нормам. У разі пролонгованої лікувальної дії перев'язувальних матеріалів виключається необхідність в частих перев'язках, не порушується процес загоєння рани, полегшується робота медперсоналу.

Надання текстильним матеріалам антибактеріальних властивостей призводить до захисту поверхні матеріалу від дії різних мікроорганізмів, а також захищає людське тіло від дії патогенної мікрофлори, що потрапляє на текстильні матеріали та в підодяговий простір. Необхідним є створення умов для превентивної атаки з боку текстильного матеріалу на хвороботворні бактерії та гриби для запобігання від їх дії на об'єкт, який захищається.

Оптимальний біоцид для текстильних матеріалів повинен мати: широкий спектр антимікробної дії до патогенних і пошкоджуючих волокон мікроорганізмів; відсутність запаху; стійкість біоцидного ефекту до прання та хімічного чищення текстилю; незначну токсичність; досягнення ефекту при низьких концентраціях; доступну вартість; простоту застосування; не погіршувати фізико-механічні та хімічні показники текстильних матеріалів; сумісність з іншими текстильно-допоміжними речовинами. Патогенні бактерії виявляють стійкість до широковживаних антибіотиків. Відповідно, доцільно розвивати пріоритетний напрямок знаходження та впровадження у виробництво нових препаратів. Такі антибактеріальні рішення стали можливими при використанні наноматеріалів, які виявляють унікальні хімічні та фізичні властивості.

Розв'язання проблеми можливе кількома шляхами: 1) металізація з осадженням на поверхню металів, які мають бактерицидні і фунгіцидні властивості, наприклад, срібла, міді або цинку; 2) введення в текстильні волокна полотен за рахунок процесу сорбції лікарських препаратів з відомою дією як на патогенну флору, так і на організм людини; 3) включення до складу апретів лікарських речовин; 4) використання в процесах обробки барвників, які за своєю природою є бактерицидними препаратами.

Антимікробну активність виявляє достатня кількість природних і синтетичних сполук, багато з яких небезпечні для людини і тварин. Тому тільки деякі хімічні сполуки можуть бути рекомендовані для практичного використання у якості антисептичних препаратів. Не завжди є необхідність виготовлення текстильних матеріалів, що складаються цілком з волокон, які мають антибактеріальні властивості. Включення частини антибактеріальних волокон може забезпечити текстильні матеріали необхідними властивостями.

Барвники і напівпродукти для їх синтезу широко використовуються не тільки для колорування волокнистих матеріалів, але і для медичних цілей завдяки їх спеціальним властивостям. Найбільш перспективним в опоряджувальному виробництві є використання барвників або текстильно-допоміжних речовин, бактерицидність яких відома і мало вивчена. Відповідно, використання підходу, який передбачає сорбцію лікарських препаратів або речовин з відомою бактерицидною і (або) фунгіцидною дією, з перевіреною багаторічною практикою безпечною дією

на організм людини взагалі і на його шкірні покриви, зокрема, представляється кращим напрямком.

На біостійкість волокнистих матеріалів впливає вибір барвника. Відомі барвники, що володіють антимікробною активністю на волокні - похідні саліцилової кислоти, здатні фіксувати мідь, трифенілметанові, акридинові тіазонові і т.д. Не всі барвники, що мають бактерицидну активність в чистому вигляді, проявляють її при нанесенні на текстильний матеріал. Для прояву цих функцій барвники, окрім хромофорних груп ( $-N=N-$ ,  $-NO_2$ ,  $-NO$ ,  $>C=O$ ,  $-CH=CH-$ , хіноїдна група), повинні мати групи, що відповідають за їх бактеріологічну активність. За характером хімічної структури такі барвники можна розподілити на наступні групи:

1. похідні трифенілметану (фенолфталеїн, діамантовий зелений т.і.);
2. акридинові барвники (етакридин, акрихін);
3. тіазинові барвники (метиленовий синій т.і.).

Тому дослідження використання саме таких складових волокнистого матеріалу з використанням нанотехнологій є сучасним та своєчасним напрямком досліджень. До них відносяться головним чином наступні барвники: бензидинові, акридинові, анілінові, хінолінові тіазинові

Поєднання процесів фарбування та біозахисної обробки текстильних матеріалів в рамках опоряджувального виробництва представляє інтерес не лише з точки зору теорії, але й є перспективним в техніко-економічному відношенні. Доцільним є використання антибактеріальних і антимікозних препаратів широкої дії у якості інтенсифікаторів процесу фарбування синтетичних волокон. В результаті досліджень встановлено, що здатність прискорювати сорбцію дисперсних барвників зменшується в ряду фенолів  $\beta$  - нафтол, резорцин, триклозан, які виявляють активну антимікробну дію.

**Глотов В. М.**, д.т.н., професор,  
**Наводич М. Б.**

*Національний університет «Львівська політехніка»*

## **ЦИФРОВИЙ СТЕРЕОФОТОГРАМЕТРИЧНИЙ КОМПЛЕКС**

Розповсюдженими на сьогодні рішеннями проблеми розвідки наземних цілей є радіолокаційні і звукометричні системи розвідки. Перші є доволі точними, але водночас помітними, тому існує багато засобів боротьби з ними. Другі – пасивні, непомітні, але не точні.

У розробленому нами Цифровому стереофотограмметричному комплексі (ЦСК) використовуються лише оптичні методи. Ці методи також не

позбавлені недоліків: ймовірність оптичних завад і складність підготовки до спостереження (необхідність прив'язки до місцевості), однак їх переваги заслуговують на увагу, особливо в умовах перманентного збройного протистояння на зразок Антитерористичної операції на сході України:

1) забезпечення постійної цілодобової фото- та відеофіксації протиправних дій супротивника (знімок події, пострілу тощо, із зазначенням часу і дати знімання, координат об'єктів події). Відомо, що терористи ОРДЛО, користуючись неможливістю документування нічних обстрілів, здійснюють свої напади переважно в нічний час;

2) пасивність ЦФК;

3) прийнятні для автоматичних засобів ведення вогню у відповідь дальність, точність і оперативність отримання параметрів цілі;

4) укриття особового складу пункту спостереження під час обстрілу супротивником без зупинки спостереження зони відпідальності;

5) можливість одночасної фіксації множини подій;

6) оперативне інтегрування в комплекс з іншими засобами розвідки (радіолокаційними і звукометричними);

7) порівняно низька ціна засобу.

У разі успішних випробувань дослідного зразка в реальних умовах і комплектування силових структур України готовими виробами передбачається отримати значну перевагу над супротивником у засобах розвідки, значно ускладнити супротивнику ведення диверсійних і розвідувальних операцій на передньому краї зіткнення з Сухопутними військами ЗС України та підрозділами МВС. Спецпідрозділи СБУ та МВС зможуть ефективно скористатися перевагами ЦФК під час складних операцій із затримання озброєних злочинців та документувати дії при проведенні таких операцій.

Найбільшої ефективності ЦФК можна досягти, використовуючи його в комплексі з сучасними автоматизованими засобами ураження: бойовими безпілотними апаратами і дистанційно керованою зброєю. Сферою використання ЦФК є Сухопутні війська ЗС України, Державна прикордонна служба України, спецпідрозділи МВС, СБУ.

Принципи роботи ЦФК базуються на створенні стереомоделі місцевості та прив'язці її до заздалегідь визначеної системи просторових координат. Виконуючи відеофіксацію контрастних подій (спалах пострілу, пересування, тощо), оператор визначає їх координати за стереопарами денних зображень, на одне з яких передаються зафіксовані події.

Ідея створення ЦФК стала можливою на сучасному етапі розвитку цифрових фото- та відеокамер, які забезпечують оперативне оброблення і передавання графічної інформації великих об'ємів. Хоча сам принцип відомий давно, ще з початку 20 століття – на початках було важливо переконатися, що ідея використання фотограмметричних методів з вико-

ристанням сучасних технологій дає прийнятний результат. Для цього ще 2011 року було розроблено експериментальний зразок, який складався з цифрового тахеометра, цифрової відеокамери, цифрової фотокамери, портативного комп'ютера, GPS-приймача.

Польові дослідження підтвердили можливість впевнено фіксувати події та проводити ототожнення їх розташування з точністю, наприклад, для відстані 3 км:  $m_x=0,2\text{м}$ ,  $m_y=0,9\text{м}$ ,  $m_z=0,1\text{м}$ .

Однчасне використання фото- і відеокамер на той час було зумовлене відсутністю пристрою, який би поєднував високу частоту (до 30 кадрів за секунду) і високу роздільну здатність отриманих світлин. Це накладало певні технічні труднощі, пов'язані з суміщенням фото- і відеокадрів, і вимагало додаткового операційного часу. Сьогодні є можливість вирішити цю проблему, використовуючи лише один пристрій.

Другим важливим рішенням, яке здатне вдосконалити комплекс, є використання для побудови моделі вимірювань прямої фотограмметричної засічки, тобто значно скоротити час на прив'язку ЦФК до місцевості. Точність таких вимірювань буде значно нижчою, але передбачається, що вона буде в межах достатніх для виконання бойового завдання в динамічній ситуації (5 метрів).

Третім моментом, який вимагає доопрацювання, є саме програмне забезпечення, яке сьогодні базується на використанні стороннього ПЗ: "Delta Digital". Однак, виходячи з досвіду попередніх досліджень, є можливість позбутися цієї залежності і спростити алгоритм отримання результату, використовуючи власні напрацювання.

**Головко Л. Ф.**, д.т.н., професор,

**Блощин М. С.**, к.т.н., доцент

*НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*

## **МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Покращення якості машин і механізмів військового призначення є вкрай важливим завданням підвищення обороноздатності України. Його вирішення безпосередньо пов'язане з розробкою нових технологій виготовлення високоякісних матеріалів і виробів, що базуються на використанні висококонцентрованих джерел енергії – лазерного випромінювання, плазмового струменю, електричного розряду, ультразвуку й т. ін.

Надзвичайний інтерес представляють ряд принципово нових технологій, які розроблені на кафедрі лазерної техніки та фізико-технічних

технологій НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», а саме – високо-продуктивні процеси виготовлення високоякісних біметалів; лазерне безконтактне формоутворення металевих просторових листових конструкцій складної конфігурації, підвищення зносостійкості деталей важко-навантажених вузлів тертя машин, що працюють в екстремальних умовах – підвищених тисках, надзвичайно високих швидкостях обертання чи відносного руху, умовах вакууму, комбіновані плазмове – лазерні процеси нанесення функціональних покриттів з міцністю зчеплення до  $100 - 150 \text{ кг/мм}^2$  (звичайне плазмове напилення –  $(10-15) \text{ кг/мм}^2$ ); комбіновані процеси лазерної хіміко – термічної обробки, що дозволяють отримати високоякісні азотовані шари товщиною до 0,5 мм при одночасному, на порядок зменшенню тривалості процесу.

Відомі способи виготовлення біметалів електрошлакове й багатошарове дугове наплавлення, дифузійне зварювання, лиття й пластичне деформування, пресування та волочінням мають певні недоліки як з точки зору собівартості, так і продуктивності, якості, меж застосування тощо. Найбільш розповсюдженими способами виготовлення біметалів, які забезпечують металургійний зв'язок між їх складовими є зварювання вибухом, електродугове або плазмове наплавлення. Наведені технології користуються великим попитом хоча й мають певні недоліки. Співробітниками кафедри спільно з Інститутом металів і сплавів НАНУ розроблено й реалізовано високопродуктивний лазерно-ливарний та кілька комбінованих способів виготовлення біметалів. Відповідно з ним, на основу біметалу, що встановлюється в матрицю і переміщується разом з нею, спрямовується сфокусований лазерний промінь, який розгортається в лінію. У зону дії лазерного променя зі спеціальної фурми з визначеною витратою подається розплав функціонального складового біметалу. На етапі охолодження закристалізований метал ущільнюється деформуючим елементом. Запропонована технологія відрізняється високою гнучкістю, дозволяє виготовляти у залежності від пріоритету високоякісні функціональні біметали, реалізувати високопродуктивний процес їх виробництва.

Лазерне деформування є новим високоякісним процесом, що реалізується створенням на окремих локальних ділянках виробів за допомогою лазерного нагрівання металургійних концентраторів напружень. Управління величиною, знаком та характером розподілу макронапружень, дозволяє проводити формоутворення різних просторових конструкцій. Це досягається заміною режимів опромінення, кількості циклів «нагрівання-охолодження», траєкторії переміщення променя. Формоутворення їх як простих так і складних за формою металевих конструкцій, є гнучким, досить продуктивним і високоефективним процесом. Це обумовлено простотою перебудови процесу на виготовлення нових конструкцій, можливістю виготовлення великогабаритних виробів, відсутністю доро-

гих формуючих інструментів, які мають до того ж дуже невелику зносостійкість, відсутністю контакту інструмента з оброблюваним матеріалом.

Дуже перспективною для впровадження є й інша розробка – це створення в металевих матеріалах на певних ділянках конструкції залишкових напружень, рівних за величиною й протилежних за знаком максимальним пружним напружам, які виникають на цих ділянках при дії робочих навантажень, обумовлених роботою деталі в складі виробу в процесі експлуатації. Такий спосіб дозволяє значно, у 2-3 рази, підвищити жорсткість конструкції, знизити матеріалоемність виробу, його вагу й ін.

Лазерне плазмових, або інших адгезійних покриттів – новий високо-ефективний процес, при якому певна ділянка поверхні виробу піддається кільком термічним циклам «нагрів-охолодження». У таких умовах на межі «покриття-основа» відбувається перерозподіл легуючих елементів і домішок, що протікає у твердій фазі зі швидкостями, які набагато перевищують швидкості, характерні для класичних механізмів дифузії. Відомо, що газотермічні покриття маючи безліч позитивних якостей мають один істотний недолік – низьку міцність зчеплення з основою, 10-15 кг-мм<sup>2</sup>. Доведено, що лазерне термоциклування сприяє виникненню процесу аномального масоперенесення елементів покриття в основу і навпаки. В наслідок цього між ними утворюється металургійний зв'язок, міцність їх зчеплення підвищується до 120-150 кг/мм, тобто на порядок. Застосування лазерного термоциклування дозволяє значно покращити якість покриттів, розширити область їхнього застосування.

Значною проблемою машин та механізмів, що працюють в екстремальних умовах (високі питомі тиски та температури, великі швидкості ковзання, дія агресивних середовищ та вакууму), є низька зносостійкість найбільш відповідальних деталей пар тертя. Такі умови характерні для багатьох деталей військової техніки, підп'ятників валів турбін систем турбонаддуву двигунів, лопаток газових турбін й таке ін. Відмінною особливістю їх роботи є ускладненість або взагалі неможливість доставки та утримання в зоні контакту деталей мастила. Такі деталі, як правило, працюють в умовах сухого тертя. Для підвищення зносостійкості деталей важконавантажених вузлів тертя запропоновано на контактуючих поверхнях виготовляти певним чином розташовані поглиблення, заповнені з застосуванням лазерного наплавлення спеціальним антифрикційним матеріалом. Форма заглиблень, закономірності їх розташування по поверхнях тертя, співвідношення «бронзової» і «сталевій» складових визначаються шляхом оптимізації. Запропонована технологія дозволяє значно підвищити ресурс роботи важконавантажених деталей машин і механізмів.

Азотування й інші процеси хіміко-термічної обробки дозволяють значно підвищити надійність і ресурс роботи деталей машин різних



машин і механізмів. Якісні та кількісні характеристики азотованих шарів в значній мірі визначаються попередньо сформованим структурно-фазовим станом поверхонь металевих виробів. Встановлено, що лазерна обробка поверхонь значно впливає на процес наступного азотування. Підвищена розчинність азоту в кристалічній решітці сталі при обробці її поверхні променем лазера з наслідком утворення високої щільності рухомих дислокацій значного диспергування вихідної зернистої структури збільшення протяжності границь зерен і таким чином утворенням так званих -дислокаційних трубок, по яким азот має можливість проникати практично на всю глибину зони лазерного впливу (0,1 – 0,5 мм) за значно менший час. Застосування комбінованого процесу дозволяє отримувати азотовані шари товщиною до 0,5 мм при тривалості азотування – 2-3 години (традиційний процес азотування має глибина шару – 150 .100 мкм, при тривалості процесу 48 год), що свідчить про значну ефективність технологічного поєднання методів лазерної і хіміко-термічної обробки для цілеспрямованої інженерії поверхні.

**Гончарук А. А.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Оленів В. М.**, к.в.н., професор,  
**Шлапак В. О.**, к.фіз.-мат.н., доцент,  
**Дідик В. О.**  
*Військова академія (м. Одеса)*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ КОМПЛЕКСУ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ СНАЙПЕРА**

Аналіз бойових можливостей комплексу бойового екіпування (КБЕ) снайпера показав, що пріоритетами є удосконалення системи його захисту серед яких слід виділити наступні:

1) створення системи захисту військовослужбовця від технічних засобів розвідки противника і попередження його про небезпеку з включенням датчика розпізнавання «свій-чужий» у склад КБЕ снайпера. Крім того, система захисту КБЕ повинна забезпечити балістичний, радіаційний, хімічний, біологічний та термічний захист, а також захист від усіх видів випромінювання. Одержання радіопоглинаючої тканини для пошиву польового обмундирування особового складу відноситься до технології одержання засобів поглинання енергії електромагнітного поля шляхом її перетворення в теплову енергію під час потрапляння цієї енергії на тканину, яка є просоченою розчином еластичного полімеру з електропровідним дисперсним феритовим наповнювачем. Ця тканина може застосовуватися

у практиці: для захисту військовослужбовця від засобів технічної розвідки противника у радіолокаційному і інфрачервоному діапазоні хвиль;

2) удосконалення систем захисту КБЕ снайпера за рахунок реалізації досягнень новітніх технологій. Найбільш перспективний напрямок – створення нового покоління високоміцних матеріалів, розробка модульної конструкції бронезилета та оснащення його новими типами броні на основі нанотехнологій, у тому числі для елементів куле- і протиосколкового захисту, і для адаптивного маскувannya під навколишнього фону. Це може забезпечити зменшення маси індивідуального бронезахисту в півтора-два рази, а також зниження помітності військовослужбовців у різних діапазонах довжин хвиль від радіо- і оптико-електронних засобів розвідки. Скритність підвищиться за рахунок комплексу адаптивного світломаскувannya;

3) істотне збільшення балістичного захисту військовослужбовців зв'язують із розробками нового керамічного матеріалу з використанням нанопорошків, створення бойового шолома, в якому буде інтегровано чотири компоненти – засіб фізичного захисту голови, захисний лицевий прозорий екран, система зв'язку та оптико-електронна система, яка включатиме камеру і дисплей, крім того необхідно забезпечити можливість швидкого скидання усього комплекту екіпірування.

За попередніми розрахунками, реалізація наведених напрямків удосконалення екіпірування може забезпечити приріст ефективності виконання бойових завдань у півтора-два рази.

**Грабовський А. В.**, к.т.н., с.н.с.,

**Васильєв А. Ю.**, к.т.н.,

**Ткачук М. М.**, к.т.н.,

**Танченко А. Ю.**, к.т.н.,

**Мартиненко О. В.**, к.т.н.,

**Мазур І. В.**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

## **МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Робота присвячена розробці підходів, методів і моделей для дослідження динамічних процесів в віброударних системах і напружено-деформованого стану елементів бронетанкової техніки на основі узагальненого параметричного опису та розрахунково-експериментальної технології моделювання.

Використовується подання сили ударної взаємодії у вигляді ряду по базисних розкладаннях, що залежать від відносного зближення, швидкості та часу. Невідомі коефіцієнти в розкладанні сили передбачається визначати на основі досягнення мінімуму функціоналу невідповідності результатів чисельного й експериментального моделювання динамічних процесів в віброударній системі.

Проведено якісний аналіз впливу складових сили ударного взаємодії на величину максимального зусилля і на фазові траєкторії руху елементів віброударної системи. Встановлено закономірності впливу окремих складових сили ударного взаємодії на динамічні характеристики віброударної системи. Для аналізу контактної взаємодії використано варіаційний принцип Кальєра. Невідомий контактний тиск апроксимується кусочно-лінійними базисними функціями. Шукані коефіцієнти при цих базисних функціях визначаються із умов мінімуму функціоналу Кальєра.

На прикладі віброударної взаємодії на корпус бронетранспортера проведено дослідження розподілу діючих зусиль. Результати цих досліджень використані при чисельному моделюванні напружено-деформованого стану силових елементів бронекорпуса. На основі проведеного комплексу чисельних розрахунків розроблені рекомендації по вибору раціональних конструктивних схем і параметрів забезпечуючих міцність і захищеність бронекорпуса.

Проведено аналіз напружено-деформованого стану елементів танкової гідروпередачі. Визначено особливості розподілу контактного тиску між кульковими поршнями та біговою доріжкою гідروпередачі. Сформовано рекомендації для обґрунтування її проектно-технологічних параметрів. Проведено порівняння отриманих чисельних результатів з даними, отриманими в ході експериментальних досліджень напружено-деформованого стану бронекорпусу бронетранспортера методом тензометрії в реальних умовах. Також проведено порівняння розподілу контактного тиску, який зафіксовано експериментально та розраховано на основі комп'ютерного моделювання. Була підтверджена точність і достовірність проведених чисельних досліджень.

Гуляєв В. В.,  
Удод А. М.,  
Скоков О. І.,  
Курова О. О.

*Державне підприємство «Науково-дослідний конструкторсько-технологічний інститут еластомерних матеріалів і виробів  
(ДП «УНДКТІ «ДІНТЕМ»)*

## **РОБОТИ ДП «УНДКТІ «ДІНТЕМ» З ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ГУМОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (ГТВ СП)**

Наказом ДК «Укроборонпром» «УНДКТІ «ДІНТЕМ» з 2016 р. було призначено центром технічної компетенції (ЦТК) з питань розробки і виготовлення гумотехнічних виробів спеціального призначення (ГТВ СП) та уповноважено на проведення науково-технічного, методичного й інформаційного супроводження діяльності за цим напрямком.

За минулий період основну увагу ЦТК було приділено питанням підвищення якості ГТВ СП для комплектації бронетехніки. З цією метою було проведено обстеження низки підприємств – виробників ГТВ СП.

Обстеження показало низький рівень організації виробництва, а саме: відсутність нормативної і технологічної документації, низьку якість сировини, що постачається (гумових сумішей), відсутність вхідного контролю сировини і матеріалів, недостатнє метрологічне забезпечення виробництва.

Із загальної кількості підприємств кваліфікованих у якості постачальників ГТВ СП для військової техніки, більше половини є посередниками, більшість з яких постачають імпортовані вироби сумнівної якості.

З метою вирішення питання підвищення надійності військової техніки, було намічено низку заходів для підвищення якості ГТВ СП комплектуючих її основні вузли та агрегати.

Основними заходами у цьому напрямку є:

- розробка вітчизняної нормативної бази на ГТВ СП;
- розробка, виготовлення і поставка високоякісних гумових сумішей;
- організація виробництва на базі ДП «УНДКТІ «ДІНТЕМ» найбільш складних і матеріалоемних виробів за заявками підприємств;
- розробка заходів з імпортозаміщення шляхом організації виробництва ГТВ СП на вітчизняних підприємствах;

Реалізація вказаних заходів дозволить підвищити надійність вітчизняної військової техніки, знизити витрати на її ремонт і експлуатацію.

З метою забезпечення високої надійності вітчизняної військової техніки розробка гумотехнічної продукції повинна здійснюватись спеціалізованим підприємством, яким є ЦТК ДК «Укроборонпром».

**Гусяков О. М.,  
Гімбер С. М.,**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НАЗЕМНИМИ РОБОТИЗОВАНИМИ КОМПЛЕКСАМИ**

Аналіз останніх збройних конфліктів та тенденцій розвитку новітнього озброєння вказує на стрімкий розвиток наземних автоматизованих та роботизованих систем, що підкреслює актуальність досліджень з метою підвищення ефективності застосування сухопутних підрозділів збройних сил.

Основними факторами, що викликають необхідність створення та прийняття на озброєння Збройних сил України військових наземних роботизованих комплексів (НРК) є: зміни, що проходять в характері сучасного загальновійськового бою (динаміка, швидкоплинність, інформативність); недостатня чисельність особового складу підрозділів сухопутних військ яким необхідно вирішувати велику кількість завдань; досягнення науково-технічного прогресу (кібернетика, автоматизація, інформаційні технології); вимоги щодо зниження втрат особового складу у бою та ін.

Враховуючи зазначене в Міністерстві оборони України започатковані окремі першочергові заходи з створення НРК для ЗС України. Але на теперішній час в Україні дослідження роботизованих зразків відбувається досить повільно. Окремі підприємства і установи за власні обігові кошти розробляють і випробовують дослідні (макетні) зразки. Нажаль більшість цих зразків створені на низькому технологічному рівні, які не відповідають вимогам сучасності та вимогам військових до основних показників і параметрів ефективності їх застосування. В той же час такі вітчизняні ініціативні розробки дозволяють створити певний науково-практичний і виробничий набуток в цій галузі та визначити шляхи подальшої діяльності і кооперації.

Проблемними питаннями з розроблення НРК на сьогодні є:

- не затверджена класифікація НРК, не визначена попередня потреба в таких зразках та пріоритети з їх розроблення;
- в Міністерстві оборони України відсутні органи військового управління та підрозділи, що відповідають за створення НРК;

- на державному рівні не визначені етапи та основні заходи з оснащення підрозділів ЗС України наземними роботизованими комплексами;
- на підприємствах України розроблення НРК не налагоджено, не визначені головні виконавці дослідно-конструкторських робіт, для об'єднання окремих розробок і систем в єдиний зразок.

З огляду на вказане пропонується: ініціювати прийняття відповідних рішень щодо розвитку наземної робототехніки та відповідних «критичних» технологій в державі; ініціювати розроблення Національних стандартів України на НРК для встановлення єдиних вимог і понятійної бази наземної робототехніки; організувати кооперацію вітчизняних підприємств та установ з метою створення НРК світового рівня; розглянути питання про відкриття науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт із створення НРК.

**Давидовський Л. С.,** к.т.н.

**Бісик С. П.,** к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИМІННИХ СИДІНЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ЕКІПАЖІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ПРИ ПІДРИВИ**

На основі аналізу уражень бойових броньованих машин (ББМ) та їх екіпажів починаючи з Другої Світової війни і закінчуючи бойовими діями в ході антитерористичній операції (АТО), на сьогодні сформувалась точка зору, згідно з якою серед основних властивостей ББМ «вогнева міць – захист – маневреність» пріоритетне значення має захищеність, а однією з її основних складових є протимінна стійкість.

Сучасні технології дозволяють створювати корпуси ББМ, які здатні витримувати підриви потужних МВП без пробиття. Тоді основним уражаючим фактором залишається так званий «ефект метання» викликаний від'ємним прискоренням машини, а елементом конструкції ББМ, що сприймає вибухове навантаження та передає його на організм людини є сидіння.

Сидіння новітніх вітчизняних зразків ББМ не враховують реакцію організму людини на дію вибухового навантаження так як основу напрацьовань становлять застарілі стандарти, що не відповідають сучасним вимогам.

Основну роль в мінімізації травм екіпажу відіграє не конструкція сидінь, а встановлення в місцях їх кріплення енергопоглинаючих елементів (ЕПЕ), які виконують цільову функцію роботи протимінного сидіння шляхом дисипації енергії вибуху. У запропонованій моделі сидіння перед-

бачено два ЕПЕ у вигляді крашбоксів, які призначені для поглинання енергії удару, спрямованої вздовж осі елемента, шляхом множинної деформації в передбаченій послідовності.

Адаптувати роботу ЕПЕ під конкретні умови навантаження в залежності від потужності вибуху і маси БМ вдалося за допомогою інтегрованого програмно-модельного комплексу. Де на першому етапі створюється 3Д модель, що враховує складну геометрію конструкції (SolidWorks), на другому генерується скінечно-елементна сітка з відповідним кроком інтегрування (Femap) і на третьому задаються умови навантаження, характеристики матеріалів елементів конструкції і проводиться динамічний аналіз підриву БМ (LS-Dyna).

Адекватність моделі та достовірність результатів перевірено шляхом порівняння з експериментальними даними підриву автомобіля “Козак-2”.

Результати показали, що за допомогою запропонованого підходу можна зменшити навантаження екіпажу при підриві автомобіля “КО-ЗАК-2” на заряді ВР масою 6 кг з 62g до 12g, тобто в 5 разів порівняно з штатним сидінням, що зводить до мінімуму ймовірність травмування екіпажу. А при підриві на 8 кг ВР з 90g до 13g, що відповідає ймовірності травмування хребта менше 10 % згідно з відповідно до гранично допустимих значень навантаження організму людини.

Отримані результати дозволяють говорити про ефективність запропонованого підходу при підвищенні захищеності екіпажу БМ та вирішення важливого наукового прикладного завдання.

**Дерев'янчук А. Й.**, к.т.н., професор,  
**Вакал А. О.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Ляпа М. М.**, к.т.н., доцент  
*Сумський державний університет*

## **ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ**

Події, що відбуваються на Сході України, показали низку проблем які притаманні Збройним Силам України (ЗСУ). Однією з найголовніших проблем є низький рівень підготовки військових спеціалістів різних рівнів, у тому числі і спеціалістів РВіА. Такі обставини виникли за наступних причин: недостатнє фінансування ЗСУ; відсутність сучасної матеріально-технічної бази, в тому числі, навчально-тренувальних комплексів;

недостатній рівень педагогічної майстерності керівників занять; відсутність можливостей проведення практичних занять на штатній техніці.

Тривале перебування ЗСУ у такому стані призвело не тільки до знищення значної кількості зразків ракетно-артилерійського озброєння, а й до втрати певної кількості інтелектуальної еліти спеціалістів РВіА. Тому, виникла нагальна потреба у підготовці фахівців нової генерації у скорочені терміни, яким характеризується особливий період.

Одночасно з підготовкою студентів за програмою підготовки офіцерів запасу, на кафедрі військової підготовки проводяться актуальні наукові дослідження, спрямовані на забезпечення обороноздатності держави.

На кафедрі багато років поспіль розробляються та впроваджуються у навчальний процес студентів власні технічні рішення для здійснення якісної та прискореної підготовки. Основою для створення таких засобів підготовки стали інформаційні технології для роботи з тривимірним середовищем, проектування 3D моделей та створення мультимедійних моделей озброєння та військової техніки (ОВТ). Однією з таких розробок є мультимедійний навчальний артилерійський комплекс (МНАК), що використовується для прискореної підготовки військових фахівців.

Актуальність розробки МНАК обумовлена, як науковими цілями теоретичних уявлень, так і практичними цілями створення більш ефективних навчальних систем (комплексів), впровадження яких повинно забезпечувати необхідну якість військової освіти у певній відповідності з нормативними документами, що регламентують зміст освіти.

До основних досягнень даної роботи можна віднести розробку оригінальних схем побудови бази даних навчальних ресурсів, яка дозволяє підтримувати інформаційне поле в актуальному стані, що особливо важливо для слабо структурованих ресурсів, що витягуються із мережі Internet.

Створення даного мультимедійного навчального артилерійського комплексу (МНАК) виправдано тим, що саме при вивченні ОВТ необхідно синтезувати вербальну, візуальну, звукову та рухому інформацію, поєднувати абстрактно-логічні та предметно-образні форми наочності, підвищувати мотивацію навчання за рахунок єдності пізнання, образності викладу навчального матеріалу, можливості вибору викладачем і слухачами темпу, послідовності та об'єму матеріалу, що вивчається.

Застосування МНАК показало не тільки позитивну тенденцію засвоєння навчального матеріалу, але й його запам'ятовування і мотивацію до подальшого поглиблення знань і удосконалення навичок. У доповіді наведені результати експерименту із застосування МНАК під час навчання.

Таким чином:

1. Розроблені мультимедійні продукти дозволяють вивчати будову та дію вузлів і механізмів зразків озброєння та боєприпасів до них.



2. Комп'ютерні симулятори у практичній діяльності надають можливість не тільки самостійно вивчати ОВТ і боеприпаси, але й контролювати рівень знань студентів, підвищувати мотивацію до навчання.

3. Використання програмного продукту є зручним і перспективним, оскільки дозволяє проводити навчання без використання самих зразків, що є доцільним з економічної точки зору.

4. Використання елементів мультимедійного навчального артилерійського комплексу підвищило рівень засвоєння, як теоретичного, так і практичного матеріалу: у студентів технічного напрямку підготовки - до 20%, гуманітарного - до 35% з одночасним зменшенням часу засвоєння.

**Дорофєєв М. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ В ГАЛУЗІ СИСТЕМ НАВЕДЕННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ**

Протягом останніх 15...20 років головним чином в країнах НАТО стався якісний стрибок у розвитку артилерійських високоточних боеприпасів. Досвід застосування артилерійського озброєння на сході країни проти незаконних збройних формувань та проти військ РФ як країни агресора засвідчує те, що високоточна зброя – це один з пріоритетних напрямів розвитку ОВТ, оскільки основні бойові зіткнення відбуваються у населених пунктах.

Проводячи аналіз зразків високоточних артилерійських боеприпасів (ВТАБ), їх класифікацію та способи наведення можна умовно виділити три покоління даного типу засобу ураження.

До першого покоління ВТАБ відносяться комплекси, що застосовують в алгоритмі функціонування напівактивне лазерне самонаведення з підсвіченням цілі лазерним далекомір-цілевказівником (ЛЦД). На даний момент це один з найпоширених способів наведення, який застосовується, хоча історично розробки даного типу боеприпасу почалися майже одночасно лише в США та СРСР у 70-ті роки ХХ ст., причому вони були побудовані на істотно різних наукових підходах.

До другого покоління можна віднести артилерійські комплекси високоточної зброї, що використовують принцип «вистрілив-забув-уразив».

Зразки ВТАБ другого покоління можна умовно розділити на наступні групи.

Перша група – високоточні міни, в яких замість лазерної головки самонаведення (ЛГСН) застосовані активна радіолокаційна ГСН (РЛ

ГСН) міліметрового діапазону (120-мм міна «Merlin») або пасивна інфрачервона ГСН (ІК ГСН), наприклад, 120-мм міна «Strix». Траєкторія польоту даних боєприпасів на кінцевій ділянці корегується за допомогою рулів або імпульсних ракетних двигунів.

Друга група – касетні боєприпаси з високоточними бойовими елементами (БЕ) двох типів: самоприцілювані (СПБЕ) або самонавідними (СНБЕ).

До третього покоління належать боєприпаси, які використовують для наведення і корекції траєкторії дані космічної радіонавігаційної системи (КРНС) NAVSTAR, а на кінцевій ділянці - пасивне або напівактивне лазерне самонаведення. До створення таких снарядів деякі американські та західноєвропейські підприємства приступили на початку 90-х років ХХ ст. За задумом розробників, дальність їх стрільби, наприклад, з 155-мм гармат довжиною ствола 52 калібру і більш повинна складати понад 40-50 км, а кругове ймовірне відхилення - не більше 10...15 м. Така дальність стрільби досягається за рахунок поліпшеного аеродинамічної форми снаряда, застосування газогенератора або активно-реактивного принципу метання.

Одним з перспективних напрямків підвищення точності влучання звичайних осколково-фугасних боєприпасів при стрільбі на більшу дальність за кордоном вважають корекцію траєкторії снаряда. Концепція створення боєприпасів даного типу включає три напрями:

- пристрілювальний снаряд;
- з корекцією траєкторії по дальності;
- з корекцією траєкторії по дальності і напрямку.

У всіх випадках команди управління зміною траєкторії польоту снаряда формуються при використанні сигналів від КРНС NAVSTAR. Дана система забезпечує визначення реальних координат снаряда, які порівнюються з обчисленими перед пострілом параметрами траєкторії. Процесор обробки сигналів може розміщуватися на боєприпасі або входить до складу системи керування вогнем гармати, тобто, наземний варіант.

Таким чином, аналіз сучасного і прогнозованого технічного рівня артилерійських комплексів ВТЗ дозволяє зробити висновок, що, поперше, в зарубіжних арміях на озброєнні перебувають ВТАБ 1-2 покоління; по-друге, зарубіжними фірмами розроблено та запроваджено серійне виробництво «інтелектуальних» ВТАБ третього покоління, що мають збільшену дальність стрільби з комбінованими системами наведення, що використовують для корекції траєкторії дані КРНС NAVSTAR. У розроблених комплексах забезпечується автоматизоване введення вихідних даних для стрільби, в тому числі за допомогою радіоканалу. Крім того, ведуться роботи в практичній площині щодо переоснащення звичайних

підричників боєприпасів «інтелек-туальними» підричниками, які дозволяють підвищити ефективність за рахунок зменшення кругового ймовірного відхилення при стрільбі по цілям.

Назріла нагальна необхідність впровадження в вітчизняні артилерійські комплекси високоточної зброї останніх досягнень мікроелектронної техніки та IT - технологій з подальшим створення в Україні «інтелектуальних» високоточних боєприпасів другого і наступних поколінь, що реалізують принцип «вистрілив-забув-уразив» і використовують супутникову навігацію.

**Дубодєлов В. І.**, д.т.н., професор, акад. НАН України,

**Фіксен В. М.**, к.т.н., с.н.с.,

**Середенко В. О.**, д.т.н., с.н.с.,

**Горюк М. С.**, к.т.н.,

**Скоробагатько Ю. П.**, к.т.н.

*Фізико-технологічний інститут металів та сплавів  
Національної академії наук України*

## **НОВІТНІ МГД-ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ЯКІСНИХ СПЛАВІВ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Зростаючі вимоги до якості лиття, зокрема для потреб оборонної техніки, забезпечення максимально можливого наближення геометрії литої заготовки до конфігурації кінцевого виробу, скорочення втрат металу і економія енергоресурсів обумовлюють необхідність застосування багатофункціонального обладнання для приготування алюмінієвих розплавів та їх подальшого розливання в металоприймачі (піщано-глинисті форми, кокілі, кристалізатори, виливниці, прес-форми машин лиття під тиском), а також для силового впливу на вилівок в процесі його формування і кристалізації. Більшість з перерахованих завдань може бути успішно вирішено при використанні створених у ФТІМС НАН України МГД-міксерів-дозаторів, в яких поєднуються в одному агрегаті функції індукційного каналного міксера та електромагнітного насоса.

Стосовно до одержання алюмінієвих сплавів для потреб спеціальної техніки, ливарне МГД-обладнання забезпечує реалізацію комплексу технологій з приготування сплавів та їх керованого електромагнітного розливання. Це дозволило:

- інтенсифікувати розчинення компонентів в розплаві і забезпечити високу ступінь його однорідності по хімічному складу й температурі;
- сприяти руйнуванню областей мікронеоднорідностей та подрібнення кластерних утворень в розплаві;

– при дегазації алюмінієвих розплавів продуванням аргоном знизити залишковий вміст водню до  $0,05 \text{ см}^3/100 \text{ г}$ ;

– при одночасному багаторазовому фільтруванні струмонесучого розплаву через пінокерамічні фільтри забезпечити видалення до 80% неметалічних включень;

– забезпечити автоматичне управління дозуванням алюмінієвих розплавів під дією електромагнітних сил на основі методу контролю від'єднується маси і таким чином знизити похибку розливання до 1,5-2,0 % від маси дози в діапазоні від 2 до 400 кг.

Реалізація раціональних режимів термосилової обробки розплаву забезпечувала ефект фізичного модифікування сплавів. Для доевтектичних силумінів АК7ч і А356, а також для високоміцного сплаву типу ВАЛ10 це дозволило отримати високодисперсну структуру сплаву і суттєве подрібнення її складових, а відносно видовження сплаву зросло до 2-6 разів у порівнянні з вимогами стандартів та показниками традиційних заводських технологій. При отриманні лігатури Al-5% Zr для виготовлення сплавів системи Al-Cu МГД-обробка дозволила подрібнити в алюмінієвій матриці частки фази, що містить Zr, до 5 мкм і надати їм сферичної форми. У заевтектичних силумінах типу А390 термосилова обробка призводить до зменшення до 18 мкм частинок первинного кремнію і до 7-8 мкм – частинок кремнію в евтектиці. Висока якість приготованих в МГД-міксерах-дозаторах алюмінієвих сплавів була підтверджена при їх подальшій термомеханічній обробці (екструзії). В цьому випадку істотно зменшилися витрати енергії на деформацію, а сам деформований метал переходив в стан надпластичності.

Досягнуті показники якості сплавів дозволили розширити галузі їх застосування, зокрема, створити необхідні технологічні передумови одержання литих деталей: – зі сплавів АК7ч та типу ВАЛ10 – для потреб авіатехніки (співпраця з ДП «Антонов»); зі сплаву А356 – для суднобудування; зі сплаву А390 – для автомобілебудування.

Використання технології лиття під низьким регульованим електромагнітним тиском (ЛЕМТ) істотно поліпшило якість алюмінієвого лиття в металеві прес-форми, зокрема, при отриманні виливків моторної групи для бронетехніки. В даний час такий процес вперше в світі адаптується для заливки піщано-глинистих форм для потреб авіатехніки, а також для виготовлення багатошарових металевих виробів броньового призначення.

Подальшим розвитком ЛЕМТ є використання розосередженої нетверднучої ливниково-живильної системи (РОЗЛИВ-ЛЕМТ-процес), що дозволило збільшити коефіцієнт використання металу до 95-98% при збереженні високої якості лиття. Однією з потенційних областей

застосування цієї технології є розробка і виготовлення технологічного оснащення для виробництва шпангоутів ракетно-космічної техніки.

При литті в двовалковий кристалізатор для прямого одержання з розплаву листової металопродукції, використання МГД-міксер-дозатора дозволить стабілізувати температуру і масову витрату рідкого металу, який подається до міжвалкового зазору, а також розподілити потік по ширині. Вказана розробка здійснюється в рамках співпраці з КБ «Південне».

Розроблено новітні сплави монотектичної системи «мідь – хромистий чавун» та МГД-технології та обладнання для їх приготування і одержання з них литих виробів. Технологія ґрунтується на формуванні структури «замороженої» емульсії з одержанням високодисперсних включень армуючої фази і їх заданого розподілу в металевій матриці. З таких сплавів одержано литі електроди контактного зварювання і струмоznимні вставки пантографів електротранспорту. Без застосування термообробки електроди мають підвищений на 330° С (до 850° С) поріг стійкості та до 2 разів більшу дієздатність порівняно з дисперсно-зміцненими бронзами (поріг стійкості не більше 520° С після термообробки). Вставки пантографів мають підвищений до 1,8 разів ресурс роботи порівняно з порошковими пластинами на залізній основі, забезпечують у 2 рази менший знос контактного дроту і у 4 рази менші енерговтрати. Перспектива таких матеріалів – виготовлення струмонесучих дротів, контактних пар, елементів гальмівних систем.

**Єфремова Г. І.**, аспірант,

**Волонцевич Д. О.**, д.т.н., професор

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

### **ПІДВИЩЕННЯ РУХЛИВОСТІ ЛЕГКИХ ГУСЕНИЧНИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ЗА РАХУНОК ВСТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ**

Гусенична техніка армії України особливо в легкобронному сегменті представлена в основному зразками ще радянської техніки, яка стоїть на озброєнні вже більше 25-30 років. Як правило, в процесі капітального ремонту і модернізації шасі на машину встановлюють більш потужний двигун, а трансмісію з відповідною втратою ресурсу залишають старою. Однак в більшості випадків ступінчаста механічна трансмісія із ступінчастими механізмами повороту для гусеничної машини вже давно не

дозволяє задовольняти сучасним вимогам по рухливості, керованості, безпеці та ергономіці. Тому питання про глибоку модернізацію трансмісій таких машин назріло і стало дійсно актуальним.

Альтернативою ступінчастій механіці на даному етапі можуть виступати гідромеханічні та електромеханічні трансмісії. Істотний прогрес за останні 20 років в області накопичувачів електроенергії, скорочення габаритів і ваги керуючої апаратури, а також створення тягових електродвигунів (ТЕД) з показниками, що дозволяють на їх основі проектувати конкурентоспроможну електромеханічну трансмісію для гусеничних машин, вивели електромеханічні трансмісії на пріоритетний напрямок.

Повноцінна електрична трансмісія для гусеничних машин дозволяє забезпечити:

- безступінчасту зміну швидкості, тягового зусилля і радіуса повороту;

- легкість автоматизації трансмісії і забезпечення управління машиною будь-яким членом екіпажу і при необхідності дистанційного керування;

- розширені можливості по рекуперації енергії уповільнення, повороту, коливачь підресорених мас і т.д.;

- можливість короткочасного руху без працюючого ДВЗ;

- можливість короткочасного підсумовування потужності генераторної установки і накопичувачів енергії;

- відсутність жорстких механічних зв'язків між основними агрегатами, що полегшує компоновку і розподіл ваги агрегатів для плаваючих машин.

У запропонованій роботі проведено визначення раціональних характеристик ТЕД, які змогли б забезпечити необхідні параметри рухливості гусеничного багатоцільового транспортера-тягача на прикладі транспортера-тягача МТ-ЛБ. Зокрема, визначено сумарну потужність ТЕД, яка необхідна для трансмісії з одно- і двоступінчастими механічними бортовими передачами. Також визначена можливість побудови електромеханічної трансмісії для транспортера-тягача МТ-ЛБ на базі ТЕД EMRAX 348 (Словенія) і M73 (Німеччина) з одноступінчастими і двоступінчастими бортовими передачами.

Науково обгрунтовано висновок про неможливість створення конкурентоспроможної по рухливості легкоброньованої гусеничної машини з описаними вище двигунами і одноступінчастими бортовими передачами без дворазового або більшого перевищення потужності на ТЕД в порівнянні з мінімальною розрахунковою.

**Збруцький О. В.**, д.т.н., професор,  
**Биценко О. В.**, к.т.н.  
*НТУУ «КПІ»*

**Довгополий А. С.**, д.т.н., професор,  
**Гусяков О. М.**,

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **УНІВЕРСАЛЬНА ДИСТАНЦІЙНО-КЕРОВАНА РОБОТИЗОВАНА ПЛАТФОРМА ВІЙСЬКОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

Актуальність розробки дистанційно – керованих робото-технічних комплексів для Збройних Сил України зумовлена сучасними тенденціями розвитку та необхідністю модернізації озброєння і військової техніки.

Показаний досвід НТУУ «КПІ» по створенню робото-технічних комплексів: розроблені, виготовлені та випробувані 10 зразків радіаційно-стійких робототехнічних комплексів для застосування у важкодоступних місцях Чорнобильської АЕС, підприємства «Радон», та інших.

Запропонована та розроблена концепція створення ряду уніфікованих дистанційно керованих та автоматизованих шасі платформ роботів з системою технічного зору, телеметрії та зв'язку, навігації, енергозабезпечення та набором змінного обладнання.

Реалізація цієї концепції дозволяє створити шасі платформ роботів з наступними перевагами перед існуючими аналогами:

– унікальна прохідність на місцевості; подолання перешкод ( рви, паркани та інші);

– багатофункціональність: ударні тактичні операції, вогнева підтримка встановленим стрілецьким, легким артилерійським озброєнням, ПТУРСами, супровід, виявлення мін та розмінування з допомогою автоматичного маніпулятора, доставка боєприпасів та вантажів у небезпечні та важкодоступні місця, розвідка та відео спостереження, охорона периметру та території, транспортування поранених з поля бою;

– скритність, маневреність та унікальна живучість.

Створювана за цією концепцією розробка не має аналогів в світі та конкурентоспроможна на світовому ринку.

Розроблені та застосовані методики кінематико-динамічних розрахунків платформи роботизованої системи, проектування системи керування роботизованим комплексом.

Показаний досвід розробки конструкторської документації для серійного виробництва роботизованих комплексів з можливістю за декілька років довести розробку до впровадження в масове виробництво.

Відмічаються можливості налагодити на своїй базі підготовку фахівців для обслуговування розробленої техніки, забезпечуючи повний цикл розробки техніки та підготовки фахівців з її обслуговування.

**Кайдалов Р. О.**, к.т.н., доцент  
*Національна академія Національної гвардії України*

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ПОЛОЖЕННЯ ЗРАЗКІВ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ З ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ВЕДУЧИХ КОЛІС ПРИ ТРАНСФОРМЕНОМУ ВИКОНАННІ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ**

Стійкість положення автомобілів у поздовжній й поперечній площинах визначається положенням центру мас відносно його крайніх опорних точок. Застосування електроприводу ведучих коліс дозволяє виконувати ходову частину автомобіля трансформеною, тобто з поздовжньою колісною базою (базою) та поперечною колісною базою (колією), що змінюються.

Застосування трансформеної ходової частини дає можливість зробити рівними сумарні нормальні реакції на усіх колесах, що дозволяє підвищити вантажопідйомність автомобілів й збільшити ходимість пневматичних шин, що особливо актуальне для військової колісної техніки.

У доповіді наведено:

1) умову відриву: передніх та задніх коліс при гальмуванні у разі руху назад та відповідно руху вперед;

2) умову відсутності відриву коліс передньої та задньої осей від опорної поверхні;

3) аналітичні вирази, що дозволяють визначати межі допустимого зменшення баз двох та тривісних автомобілів при трансформеному виконанні ходової частини;

4) аналітичні вирази, що дозволяють визначати межу допустимого зменшення колії автомобіля при трансформеному виконанні його ходової частини.

Отримані результати можуть бути використані при створенні гібридних автомобілів (з комбінованим приводом ведучих коліс) модульної конструкції з трансформеною ходовою частиною.



## ЩОДО ФОРМУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Запорукою створення нових і модернізації існуючих зразків озброєння та військової техніки є правильна постановка цільової функції, яка вирішується при розробленні тактико-технічного завдання. Конкретний зміст тактико-технічного завдання, порядок його розроблення та затвердження визначає замовник, а в разі ініціативного розроблення – виконавець. Як правило, в тактико-технічному завданні задаються вихідні дані для проектування у формі вимог до показників та характеристик параметрів функціонування зразка за призначенням.

Поява нових зразків озброєння є наслідком вирішення ключової суперечності між тим, що нового за своїми тактико-технічними якостями здатний принести зразок на полі бою, та тим як технічно забезпечити реалізацію необхідних властивостей. Зважаючи на це формування тактико-технічного завдання, спираючись тільки на старі поняття, є некоректним і потребує формалізації нових тактичних властивостей для удосконалення тактики бою. Вихідними даними для цього являються оперативнотактичні вимоги до нових (модернізованих) зразків, що розробляються визначеними структурними підрозділами Генерального штабу, і містять аспекти пріоритетності появи озброєння та військової техніки, здатних на полі бою завдяки своїм тактичним можливостям, впровадити зміни до існуючих концепцій бойових дій.

Існуючий порядок розроблення озброєння та військової техніки зрозумілий для підприємств державної форми власності, які традиційно працюють над виконанням заходів державного оборонного замовлення. Однак, при залученні підприємств приватної форми власності, виникають проблеми невідповідності їхніх ініціативних розробок, тим більше орієнтованих для експортних поставок, з парадигмами вітчизняних військових щодо реалізації форм та методів ведення війни. При цьому публічності процесу обговорення перспективних розробок заважає конфідційність інформації щодо заходів забезпечення технічної складової воєнної безпеки держави.

Таким чином, розроблення тактико-технічних завдань на виконання дослідно-конструкторських робіт виконується на основі наукового прогнозування та перспектив подальшого розвитку відповідного напрямку озброєння та військової техніки, результатів виконання попередніх досліджень і експериментальних робіт, аналізу патентної, науково-технічної документації, інформаційних матеріалів щодо новітніх досягнень вітчизняної та зарубіжної науки і техніки.

**Карван С. А.**, д.т.н., професор,  
**Горященко С. Л.**, к.т.н., доцент,

**Синюк О. М.**, к.т.н., доцент  
*Хмельницький національний університет*

## **РОЗРОБКА ЗАХИСНОГО ФОРМЕНОГО ОДЯГУ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

Військова форма в різних країнах відрізняється за своїми характеристиками. Кожна держава намагається забезпечити своїх військовослужбовців такою формою, яка б відмінно протистояла вологості, легко пралася, швидко висихала, була зручною і практичною. Проекти по створенню обмундирування для солдат майбутнього стартували у багатьох країнах: США (Future Force Warrior), Великобританії (FIST), Німеччині (IdZ-ES), Франції (FELIN), Польщі (Project TYTAN), Іспанії (COMFUT), Австралії (Land 125), Бразилії (COBRA). Головне завдання таких проєктів – підвищити ефективність і виживання військовослужбовців під час бойових дій та виконання службових обов'язків.

Відомо стандарти для виготовлення одягу, які використовуються на Україні: ДСТУ ГОСТ 31408:2014 «Вироби трикотажні білизняні для чоловіків і хлопчиків. Загальні технічні умови (ГОСТ 31408-2009, IDT)», ТУ У 02941505-002-03 «Фуфайка для військовослужбовців з бавовняного трикотажного полотна (з довгими рукавами)». Підприємства легкової промисловості України, які виготовляють військову польову форму одягу для військовослужбовців збройних сил України керуються технічними умовами (ТУ У 19255777.027-2001 – Куртка та штани утеплені польові камуфльовані; ТУ У 18.2-00310143-200:2008 – Костюм (куртка (тип А) і штани (тип Б)) літній польовий. Також є затверджений в 2015 році стандарт ТУ У 13.2-00034022-024:2015 «Тканини бавовняні та змішані для виготовлення верху форменого та спеціального одягу».

В той же час для забезпечення необхідної якості захисного одягу на сьогодні у діяльність Збройних Сил України впроваджено близько 20 стандартів НАТО (STANAG), які врегульовують вимоги до форми одягу військовослужбовців та інших складових речового забезпечення.

Якщо говорити про польову форму, то в Армії США застосовується Армійська Бойова Уніформа (Army Combat Uniform), призначена для носіння в гарнізонах та зонах бойових дій. Уніформа має піксельну камуфляжну схему, відому як Універсальний Камуфляжний Шаблон (Universal Camouflage Pattern) для використання в лісі, пустелі або міських умовах. Існує кілька видів матерії, яка використовується для різних варіантів

тактичної форми: від пустельної до універсальної. Спеціальний склад, який використовується при створенні тканини, дозволяє їй протистояти впливу вологи, повітряних мас і інших негативних кліматичних проявів. Уніформа також виготовляється з використанням термостатичних тканин, які захищають від перегрівання і переохолодження. Крім того, використовуються спеціальні тканини для бойового вогнестійкого одягу (FRACU, ABE, FROG).

Стосовно загальноприйнятих вимог, що висуваються до військової форми одягу, то вона повинна:

1) забезпечувати оптимальний підодяговий мікроклімат та підтримувати тепловий комфорт тіла;

2) бути зручною при ношенні та виконанні завдань за призначенням військовослужбовцями, не затрудняти дихання, кровообіг та рухи, не зміщувати та не стискати внутрішні органи, не порушувати функцій опорно-рухового апарату;

3) бути достатньо міцною, легко відчищатися від зовнішніх та внутрішніх забруднень;

4) не містити токсичних хімічних домішок, що виділяються в зовнішнє середовище чи підодяговий простір, не здійснювати несприятливий вплив на шкіру та організм військовослужбовця в цілому;

5) мати порівняно невелику масу (до 8-10% від маси тіла військовослужбовця), а разом зі спорядженням нормальне навантаження повинно складати 35-40% від маси військовослужбовця.

Мета дослідження полягала в тому, щоб розробити захисний польовий одяг для військовослужбовців на основі двох концепцій:

1) створення спеціального захисного полімерного покриття для тканин, що володіють комплексом функціональних і гігієнічних властивостей;

2) використання сонячних батарей, інтегрованих в одяг військових, для регулювання термозахисних властивостей в умовах знижених температур, враховуючи теплообмінні і метаболічні процеси, які розрізняються для чоловіків і жінок.

На першому етапі розроблено спеціальне захисне покриття для змішаних тканин, яке за своїми характеристиками не поступається відомому покриттю Teflon (DuPont, США). До складу композиції для нанесення на тканину використовується синергетична суміш дисперсій двох полімерів, одним з яких є поліуретан, поверхнево-активні речовини, спеціальні добавки і антипірени. Нанесення покриття можливо як поверхнево, так і з повним просоченням тканини. Для підвищення проникнення компонентів композиції у приповерхневі шари застосовуються органічні розчинники (спирти).

Оброблені таким чином тканини мають відповідні фізико-механічні і фізико-хімічні показники згідно ТУ У 13.2 – 00034022-024:2015: міцність,

гігроскопічність, стійкість фарбування, повітряпроникність, водотривкість, вогнестійкість, питомий поверхневий електричний опір тощо, що забезпечує захисні характеристики польового одягу, його зносостійкість і комфортність.

**Каховський М. Ю.**

*Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України*

## **АКТУАЛЬНІСТЬ ПОЛПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ БРОНЬОВИХ СТАЛЕЙ ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА**

У зв'язку з проведенням АТО і припиненням постачання броньової сталі з підприємств сходу країни, для виробництва вітчизняної військової бронетехніки використовують броньові сталі закордонного виробництва.

Типовими представниками даного класу середньовуглецевих сталей є сталі марок: Swebor (Швеція); SSAB (Швеція); HSJ (Польща); Ruuki (Фінляндія); Miilux (Фінляндія) та інші.

Основними проблемами зварювання високоміцних сталей даного класу є схильність до утворення гартівних структур в металі шва та навколошовній зоні, особливо, при підвищених швидкостях охолодження та, як наслідок, утворення холодних тріщин.

На даний час, існують дві основні технології зварювання броньових сталей:

1. В якості присадкового матеріалу використовується матеріал близький за хімічним складом з основним металом.

2. В якості присадкового матеріалу використовується високолегований зварюваний матеріал аустенітного класу.

При зварюванні за першою технологією, показники твердості металу зони термічного впливу (далі ЗТВ) на ділянці гартування зварного з'єднання зростають незначно (на 8...10 %), або залишаються на рівні з основним металом, а на ділянці відпуску зменшуються на 25...30 %. Крім того, зварні з'єднання виконані низьколегованим дротом мають низьку стійкість до утворення холодних тріщин в ЗТВ. Попередній підігрів зменшує ризик їх утворення, але повністю не виключає. Мінімальну температуру попереднього підігріву розраховують в залежності від хімічного складу сталі та її товщини.

При зварюванні за другою технологією, значно спрощується процес зварювання оскільки практично виключається необхідність попереднього підігріву. Високі значення в'язкопластичних властивостей аустенітного

металу шва забезпечують високу стійкість зварних з'єднань до утворення холодних тріщин в ЗТВ. Проте, в цьому випадку не забезпечується рівномірність зварного з'єднання, так як метал шва має більш низькі значення міцності в порівнянні з основним.

Враховуючи відмінність хімічного складу між марками броньових сталей закордонного виробництва, актуальним питанням є проведення досліджень з вибору оптимальної системи легування шва, типу зварювальних матеріалів, режимів зварювання і розробки технології зварювання. Крім того, технологія зварювання даних сталей від підприємства-виробника базується на використанні зварювальних матеріалів закордонного виробництва, що є не бажаним фактором в умовах політики країни щодо імпортозаміщення.

**Клочко М. Л.**, інженер

*ДП НВК «Прогрес»*

**Лапицький С. В.**, д.т.н., професор,

**Князьський О. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **СИСТЕМА СУПРОВОДЖЕННЯ НАЗЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ ЗІ СКЛАДУ ВИСОКОТОЧНОГО АРТИЛЕРІЙСЬКОГО КОМПЛЕКСУ**

В перспективних комплексах керованого артилерійського озброєння з використанням безпілотних авіаційних літальних апаратів (БПЛА), як елементу ведення розвідувально-вогневих дій тактичного рівня, для вирішення різноманітних задач, а саме, таких як розвідка, автосупроводження цілі та наведення високоточних артилерійських засобів ураження по наземних об'єктах, необхідною умовою є супроводження та підсвітлення цілей за допомогою бортових оглядово-прицільних та підсвітлювальних систем. Спрямованість до побудови високоточних систем автосупроводження цілі з борту БПЛА обумовлює актуальність проектування слідкуючих систем з використанням сучасної теорії автоматичного управління. Автоматичні системи супроводження отримують сигнал від цілі у вигляді оптичного, інфрачервоного або радіолокаційного зображення. Це зображення сприймається задаючим пристроєм системи автосупроводження, в якості якого на сучасних БПЛА застосовують денні й нічні низькорівневі телевізійні (ТВ) камери, тепловізори, тепlopеленгатори або радіолокаційні станції. Сигнал від об'єкту дії (ОД), потрапляє на вказані прилади, обробляється для визначення його місцезнаходження

та параметрів руху. Отримана після обробки інформація щодо параметрів знаходження або руху ОД перетворюється в його кутові координати та швидкості відносно БПЛА, які потрапляють на вхід слідкуючої системи орієнтації візирної лінії для реалізації автосупроводження. Виявивши ціль та здійснив прив'язку до неї, оператор включає режим програмно-коригувального супроводження. При цьому візирна лінія автоматично відхиляється за допомогою бортової цифрової обчислювальної машини (БЦОМ) на визначений кут в залежності від швидкості польоту БПЛА та постійно тримається на об'єкті дії. Для безперервного в часі наведення візирної лінії на нерухому відносно земної поверхні точку враховується не тільки повітряна швидкість БПЛА (відносно повітря), а й швидкість повітря (швидкість наземної цілі відносно повітряного простору). При втраті сигналу від об'єкту дії заповнене значення кутової швидкості подається на управління візирною лінією до моменту повторного виявлення наземної цілі.

Для наведення засобів ураження з горизонтального польоту застосовується лазерна станція підсвітлення й дальнометризування (ЛСПД), яка за допомогою режиму точного програмно-коригованого супроводження здійснює підсвітлення цілі.

Таким чином, запропонований підхід до вирішення задачі проектування систем автосупроводження наземних цілей з борту БПЛА свідчить про необхідність застосування сучасних методів теорії робастного управління.

**Кобяков Л. І.,**

**Будяну Р. Г.,** к.т.н., с.н.с.,

**Зубарєв О. В.,** к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ВИМОГ ДО ПОКАЗНИКІВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОСТІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Підвищення рівня надійності, у тому числі і ремонтпридатності озброєння та військової техніки (ОВТ), завжди викликала дискусію між фахівцями з надійності, як в теоретичному, так і в практичному плані, створилися відповідно два підходи до цієї проблеми.

Таке положення привело до дублювання терміну “ремонтпридатність” терміном “відновлюваність” або терміном експлуатаційна і ремонтна технологічність ОВТ, і так само до дискусії про зміст понять,

відповідних цим термінам, що ведеться і понині, і до істотних відмінностей теоретичній і методологічній розробці шляхів рішення даної проблеми.

Прихильники першого підходу – фахівці з «надійності» розглядають ремонтпридатність як властивість надійності, на рівні об'єкту в цілому, без оцінки ремонтпридатності його складових частин. Вони визначають ремонтпридатність як властивість об'єкту, що полягає в пристосованості до попередження, виявленню причин виникнення відмов, пошкоджень, а також підтримці і відновленню працездатного стану шляхом проведення технічного обслуговування і ремонту.

Прихильники другого підходу – фахівці відновлюваності об'єктів в умовах бойових дій військ навпаки детально аналізували і оцінювали конструктивну технологічність об'єктів при їх технічному обслуговуванні і ремонті в польових умовах по складових частинах об'єкту, а так ж живучість складальних одиниць.

Проте термін «відновлюваність ОВТ» до сьогоднішнього часу не визначений державним стандартом і його трактування в різних документах має різне значення.

Однак, аналіз техніко-експлуатаційних властивостей ремонтпридатності і відновлюваності дозволяє зробити висновок про те, що відновлюваність не є властивістю надійності, а є одним з показників техніко-експлуатаційних можливостей бойових властивостей ОВТ, тобто дозволяє забезпечувати їх пристосованість до усунення бойових пошкоджень і приведення в боєздатний стан в визначені терміни.

В докладі указано, що на підставі розробленого системного образу процесу відновлення ОВТ, і відновлюваності як однієї з найважливіших техніко-експлуатаційних властивостей ОВТ, визначена підсумкова структура вимог до об'єктів відновлення при їх проектуванні і випробуваннях в умовах мирного часу і особливого періоду.

**Ковтун А. В.**, к.т.н., доцент  
*Національна академія Національної гвардії України*

## **ПРОГНОЗУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИХОДУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗІ СТРОЮ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ**

Організація експлуатації автомобільної техніки (АТ) у військових частинах і підрозділах Національної Гвардії України складається з проведення комплексу заходів, які направлені на забезпечення її постійної

готовності до застосування за призначенням і високої ефективності застосування при виконанні службово-бойових завдань.

У зв'язку з різким підвищенням складності АТ, необхідно оцінити сучасний рівень надійності АТ та спрогнозувати необхідний рівень її надійності при проведенні заміни техніки.

Вирішити задачу оцінки існуючого і забезпечення заданого рівня надійності автомобілів, можна шляхом порівняння їх показників надійності. Необхідно, щоб показники надійності автомобіля задавалися в технічному завданні на проектування та контролювалися при розробці конструкції, її виготовленні та експлуатації.

Під час роботи АТ можуть виникати відмови різних видів. Наявність даних про відмови автомобілів, розкриває можливості їх систематизації, встановлення їх причин і розробці заходів по їх усуненню, розробці методів прогнозування надійності, термінів профілактичних робіт.

Умови експлуатації автомобілів носять випадковий характер. При цьому відмови агрегатів і вузлів машини можуть виникати як при нормальних (відмови, появу яких можна очікувати), так і при екстремальних умовах експлуатації (відмови, появу яких спрогнозувати складно-бойові пошкодження). Тому відмови автомобілів можна розподілити на ті, які прогножуються, і ті, які не прогножуються.

В доповіді пропонується оцінювати надійність автомобілів комплексним показником – узагальненим коефіцієнтом надійності, який визначається через коефіцієнт оперативної готовності АТ та ймовірність збереження працездатного стану АТ при зберіганні.

З урахуванням того, що настання відмов автомобіля, що прогножуються та не прогножуються, при використанні автомобілів за призначенням, – сумісні події, ймовірність виникнення відмови автомобіля, визначається з відомого виразу.

Наведені в доповіді вирази дозволяють визначити кількість справних машин на кінець проведення операції при її підготовці, вплив на них умов експлуатації і дій противника, та намітити шляхи забезпечення високого рівня надійності автомобільної техніки на етапі розробки вимог до сучасних зразків техніки.



**Колосніченко М. В.**, д.т.н., професор,  
**Остапенко Н. В.**, д.т.н., доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

## **ОСНОВНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ СУЧАСНОГО ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ДЛЯ РЯДОВОГО СКЛАДУ МЕХАНІЗОВАНИХ ТА ТАНКОВИХ ВІЙСЬК**

Розробка кожного окремого виду одягу для бійця означеної військово-облікової спеціальності має суттєві особливості, пов'язані з багатофункціональним захистом військовослужбовця в умовах експлуатації, що має за мету забезпечити від зовнішніх впливів та дати змогу ефективно виконувати завдання під час експлуатації.

Суттєві особливості полягають у врахуванні функціональних обов'язків за своєю військово-обліковою спеціальністю; комплексної дії небезпечних і шкідливих факторів як робочої зони, зокрема обмеженого об'єму відділень бойової техніки, так і кліматичних, територіальних чинників середовища; ступеня ергономічних навантажень для виконання бойових завдань; сумісності як засобів захисту, так і бойового спорядження, що входять до складу комплекту бойової індивідуальної екіпіровки тощо.

Досвід експлуатації одягу службовцями механізованих та танкових військ та статистика їх травмувань і загибелі свідчать, що існуючі різновиди комплектів мають низькі показники надійності і ергономічності, не забезпечують достатнього рівня захисту від усіх видів небезпеки і реалізацію специфічних потреб носіння в бойових умовах у різноманітних кліматичних умовах, не в повній мірі відповідають конкретному рівню висунутих до них вимог, а в окремих випадках створюють додаткові фактори теплової небезпеки.

Вивчення сучасного стану умов експлуатації в процесі проектування захисного одягу є визначальним фактором у виборі матеріалів і конструктивного рішення моделі і передбачає проведення аналітичних досліджень впливу конструктивно-технологічних рішень на теплозахисні властивості одягу, асортименту існуючих різновидів комплектів для танкістів, термостійких текстильних матеріалів, особливостей теплообміну людини з оточуючим нагріваючим середовищем, методологічного та приборного забезпечення для визначення теплофізичних характеристик при проектуванні захисного одягу.

Для досягнення поставленої мети роботи, спрямованої на розробку надійного та ефективного захисного одягу українського виробництва для рядового складу механізованих та танкових військ вирішено такі завдання:

– досліджено умови середовища функціонування військово-облікових спеціальностей за високотемпературних впливів, фізіологічні реакції організму на загальні та локальні теплові впливи, взаємозв'язок характеристик текстильних матеріалів з конструктивно-технологічними параметрами виготовлення теплозахисного одягу та розроблено методичні підходи до обґрунтування припустимої тривалості роботи в ньому;

– сформульовано вимоги до одягу та матеріалів для його виготовлення, на підставі яких визначено вагомі показники якості шляхом проведення експертного оцінювання;

– розвинуто теоретичні основи визначення теплофізичних характеристик матеріалів та пакетів одягу для формування раціональних структур пакетів і обґрунтування їх зонального розташування на різних ділянках одягу з урахуванням різного ступеня важкості робіт і теплового навантаження;

– розроблено експериментальну установку шляхом автоматизації процесу вимірювань та проведено дослідження з визначення теплофізичних характеристик матеріалів та тривалості безпечної роботи людини у спеціальному одязі;

– розроблено методологію дослідження термозахисних властивостей матеріалів і одягу, структуровано загальну схему багатошарового пакета матеріалів для різноманітних умов навколишнього середовища і важкості робіт, на основі якої проведено експериментальні дослідження матеріалів і пакетів та їх порівняльний аналіз для обґрунтування вибору раціональної структури пакета в умовах дії високотемпературного середовища;

– розроблено конструктивно-технологічні рішення теплозахисного одягу з урахуванням вимог технологічності і ергономічності конструкцій;

– досліджено класифікацію видів і способів з'єднання деталей теплозахисного одягу для військовослужбовців, теплофізичні та експлуатаційні характеристики матеріалів, на основі яких обґрунтовано структуру одягу в системі «навколишнє середовище – теплозахисний одяг – військовослужбовець»;

– отримано способи цілеспрямованого формування та практичної реалізації проектно-технологічних рішень створення асортиментного ряду теплозахисного одягу для заданої сукупності військово-облікових спеціальностей з урахуванням техніко-економічних і споживчих показників.

**Колектив авторів у співпраці з фахівцями інших провідних організацій і установ упродовж тривалого часу розробляли, виготовляли і впроваджували різні види захисного одягу, займались вивченням процесів теплопередавання крізь текстильні матеріали і пакети тощо.**

Фахівцями університету розроблено зразок військового комбінезону для танкістів та членів екіпажів бойових броньованих машин та

отримано позитивний висновок Центрального НДІ озброєння та військової техніки Збройних Сил України Міністерства оборони України про відповідність дослідного зразка військового комбінезону для танкістів та членів екіпажів бойових броньованих машин сучасним вимогам даного типу екіпіровки. У 2012 році Київським національним університетом технологій та дизайну спільно з фахівцями Центрального НДІ озброєння та військової техніки Збройних Сил України Міністерства оборони України розроблено і виготовлено зразки сучасних вогнестійких комбінезонів для танкістів для проведення експериментального носіння.

**Колосов О. Є.**, д.т.н., с.н.с., професор,

**Сівецький В. І.**, к.т.н., професор

*НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*

**Кудряченко В. В.**, к.т.н., с.н.с.

*НДП «Інститут автоматизованих систем» УАН*

## **СКЛОБАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ УПАКУВАЛЬНИХ ЄМНОСТЕЙ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Відповідно до існуючих оцінок, потреба в тарі для пакування, зберігання і транспортування боєприпасів в Україні складає близько 3,7 млн. одиниць. Тара з композиційних склобазальтоволокнистих матеріалів для боєприпасів є важливим елементом переоснащення існуючих арсеналів Міністерства оборони України, особливо за умов проведення АТО.

Застосування нової тари для боєприпасів підвищить безаварійне зберігання боєприпасів, пожежобезпечність і значно зменшить витрати на стадії її зберігання і експлуатації. При цьому практично виключено використання великих обсягів дефіцитної ділової деревини, що зараз традиційно використовується.

У зв'язку з аналогічною проблемою по заміні деревини при виготовленні тари для боєприпасів, існує загальна потреба в тарі із склобазальтоволокнистих композиційних матеріалів в країнах СНД (Росія, Казахстан, Узбекистан, Беларусь), а також в країнах далекого зарубіжжя (Китай, Пакистан, Іран, Індія), що експортували боєприпаси з колишнього СРСР.

В країнах СНД останнім часом все більше розповсюдження отримує герметична металева тара (ГОСТ В 20854-77), яка дозволяє підвищити зберігання боєприпасів у різних умовах їх експлуатації, транспортування й зберігання. Проте значна частина тари, у зв'язку з недосконалістю

технології одержання металевої тари, виготовляється у вигляді ящиків або решітчастих каркасів із дерева (відповідно до ГОСТ В 1704-80). Така тара негерметична, горюча, недовговічна, а для її виготовлення потрібна дефіцитна високоякісна деревина.

Слід зазначити, що на сучасному етапі економічних і політичних перетворень, запаси боєприпасів, що зберігаються на арсеналах Міністерства оборони України, варто розглядати у двох напрямках:

– боєприпаси як арсенал необхідних бойових засобів, які забезпечують реалізацію військової доктрини на даному етапі;

– боєприпаси, як матеріальні цінності, що мають попит на світовому ринку озброєння, і реалізація яких може стати одним з джерел прибутків в економіці, особливо за кризових явищ.

На сьогоднішній день вітчизняний ринок, а також ринок країн СНД – виробників тари із композиційних матеріалів, призначеної для пакування, зберігання і транспортування боєприпасів – є слабкоконкурентним і недостатньо насиченим. Використовувана на цей час дерев'яна тара виготовляється з дефіцитної ділової деревини, має підвищену горючість і обмежений термін придатності (5–7 років) на відкритих складських майданчиках.

У свою чергу, розвиток галузі базальтової промисловості забезпечуватиме будівництво, міське комунальне господарство, машинобудування й інші галузі національної промисловості якісними, екологічно чистими і довговічними матеріалами. Використання дешевої та поширеної базальтової сировини дозволило би повністю задовольнити потреби вітчизняного ринку в такій продукції.

На базі Філії «Науковий центр «Концерн «Техвоєнсервіс», КПІ імені Ігоря Сікорського та науково-дослідного підприємства «Інститут автоматизованих систем» Української академії наук (м. Київ) були виготовлені дослідні зразки. Проведені випробування показали, що опора і напрямна з упакованим боєприпасом надійно утримуються за рахунок сил тертя, внаслідок чого необхідність у додаткових кріпильних деталях і пристроях відсутня.

Розроблене технічне рішення дозволяє створювати уніфіковану тару, в яку можна упаковувати вироби різної довжини і форми, без виготовлення нових типорозмірів тари й використання додаткових деталей, здійснюючи тільки переналагодження деталей, які входять до складу корпусу. Зміна конфігурації внутрішніх опор-них елементів дозволяє використовувати тару, окрім зберігання боєприпасів, й у народному господарстві.

Нова тара відрізняючись від традиційної дерев'яної тари підвищеними тактико-технічними характеристиками, не горить, не гниє, не набухає від вологи та має довготривалий термін зберігання – до 30 років. Ця тара, маючи збірно-розбірну конструкцію, дозволяє проводити її

складання на арсеналах і базах без застосування складного технологічного обладнання.

За свідченнями фахівців, розроблена тара утримує всередині температуру не більше 170 °С протягом 15 хв. інтенсивного впливу полум'я. Міцність конструкції дозволяє впустити на бетон такий ящик зі снарядами з висоти двох метрів без наслідків для вмісту останнього, причому міцність і термостійкість таких виробів досягається за рахунок широкого застосування полімерних композиційних матеріалів з особливими властивостями.

Навіть у разі спалаху складу з боєприпасами, упакованими в розроблену композитну тару, поширення відкритого вогню набагато простіше зупинити завдяки негорючим властивостям нових виробів і їх схильності до samozagasanня. Крім того, така композиційна тара не гниє, на відміну від дерева, і зберігає свої експлуатаційні, у т.ч. термічні, властивості тривалий термін.

**Курганська М. М.**, аспірант,

**Березненко С. М.**, д.т.н., професор

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## **ПРОГНОЗУВАННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ЧАСУ ПЕРЕБУВАННЯ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ВИКОРИСТАННІ СПЕЦІАЛЬНОГО ОДЯГУ З НЕВІДОМИМИ ТЕПЛОЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

Захист від холоду не обмежується лише використанням одягу, тому потребує розгляду повний комплект захисного спорядження з точки зору його єдності як комплексу. Урахування впливу кількісних та якісних показників всі складових елементів дозволить оперативно прогнозувати час безперервного використання комплектів та проводити фізіологогігієнічне їх обґрунтування.

Визначення максимального часу знаходження суб'єкту в умовах низьких температур та його прогнозування з урахуванням динамічної характеристики ізоляції комплексу спеціального призначення при зниженні компенсаторних витрат є сучасною тенденцією у забезпеченні комфортних умов виконання службових обов'язків.

Авторами запропоновано шляхи удосконалення процесу проектування комплектів спеціального одягу, що враховують інтенсивність охолоджуючого фактору, ефекти зміни динамічних характеристик ізоляції та коригуючі коефіцієнти руху повітря у пакетах та руху тіла. Результати надають можливість прискореного прогнозування максимального часу перебування

в умовах низьких температур. Розроблено також рекомендації щодо удосконалення існуючих спеціальних комплектів для захисту від холоду силових структур України та спеціального одягу.

Важливим аспектом є біофізика спеціальних захисних комплектів при розгляді засобів захисту військовослужбовця від негативного впливу низьких температур, як бар'єру людину від оточуючого середовища. Також недопустимо нівелювати їх впливом на організм суб'єкту.

Авторами рекомендовано проводити прогнозування максимального часу перебування в умовах низьких температур при використанні спеціального одягу на основі метео- та біометричних даних. Решта, отримуються з надільної бездротової системи та на основі аналізу бази даних показників у реальному часі із застосуванням програмного забезпечення *wbimsoft core analytics*.

Запропонований підхід дозволяє планувати перелік додаткового спорядження в залежності від прогнозуємої активності, метеоситуації та властивостей захисних комплектів.

**Курганський А. В.**, к.т.н., доцент,

**Астістова Т. І.**, к.т.н., доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## **АНАЛІЗ БІОФІЗИКИ КОМПЛЕКСУ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НАТІЛЬНОЇ БЕЗДРОВОЇ СИСТЕМИ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ**

Застосування комплектів бойового екіпування як єдиної системи з інтегрованою сукупністю кількісних та якісних показників (параметрів) дозволяє досягти максимальної його відповідності функціональним та службовим вимогам. На теперішній час основними критеріями оцінювання є відповідність матеріалів встановленим вимогам. При цьому дослідження проводяться у статичних лабораторних умовах, особливо, що стосується термічного опору тощо. Перевірка комплектів як єдиної системи у динаміці, при проведенні дослідних випробувань, проводиться з участю військовослужбовців без реєстрації даних параметрів підодягового простору (температури, вологості), фізичного стану військовослужбовця (пульсу, артеріального тиску, активності). Такий підхід приводить до появи значних можливостей маніпулювання даними анкетного опитування. Автором запропоновано систему аналізу біофізики комплексу бойового екіпування із застосуванням натільної бездротової системи у реальному часі.

Система складається з лабораторного обладнання з відповідним програмним забезпеченням, яке в свою чергу поділяється на польове та лабораторне. На основі аналізу існуючих засобів моніторингу біомеханіки та біофізики тіла людини авторами запропоновано розташовувати елементи бездротових натільних сенсорних мереж у точках, показники з яких дозволяють отримати дистанційно максимальну картину біофізики бойового екіпірування та базових параметрів фізіології у реальному часі. Допускається розташування до 6 дистанційних модулів, кожен з яких має по 8 датчиків. Показники температури, вологості оновлюються один раз на секунду, в той же час, дані з гіроскоп-акселерометрів, датчиків тиску тощо – 20 раз на секунду.

Дані у режимі реальному часу передаються на мікрокомп'ютер, де відбувається також і обробка та аналіз за відповідними сценаріями. Система має шифрований канал радіозв'язку у системі «військовослужбовець-комп'ютер», що обмежує можливості оперативного отримання даних. Розроблено відповідне програмне забезпечення WBIMSoft та WBIMSoft Core Analytics.

Результати аналізу відповідності оперативно-технічним вимогам комплектів отримуються через 5-10 хвилин після завершення етапу носіння. Розроблена система відповідає вимогам безпеки до натільних бездротових систем.

**Лисенко О. Г.**

*Державне підприємство «Український державний  
центр радіочастот» (УДЦР)*

## **ТЕСТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ З МЕТОЮ ОБ'ЄКТИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ТА ОБ- ГРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ ЩОДО ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИС- ТАННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗСУ**

На сьогодні в структурі ЗСУ відсутні центри (лабораторії) здатні проводити комплексні випробування (тестування) технічних засобів військового та подвійного використання, а їх створення потребує тривалого часу та значних витрат. В наслідок чого, до ЗСУ потрапляє військова техніка, що не відповідає вимогам навіть цивільних стандартів.

Враховуючи вищезазначене, Центр з сертифікації УДЦР (ЦС) пропонує послуги з комплексного тестування радіоелектронних та інших технічних засобів, що розробляються, виготовляються, закуповуються, з метою об'єктивного визначення їх технічного рівня та обґрунтування рішень щодо подальшого використання для потреб ЗСУ.

Центр діє на принципах, що виключають можливість адміністративного, комерційного, фінансового або іншого тиску, що може вплинути на об'єктивність та достовірність результатів випробувань (вимірювань).

Випробувальний центр ЦС акредитований за ДСТУ ISO / IEC 17025, має потужну матеріально-технічну базу випробувань європейського рівня та штат висококваліфікованих інженерів-випробувачів.

Основні напрямки діяльності (базові послуги):

- комплексні випробування (приймальні, періодичні та ін.) для визначення відповідності продукції, яка готується до виробництва або знаходиться в процесі виготовлення та реалізації, нормативним документам;
- вимірювання технічних параметрів продукції з метою визначення її технічного рівня та можливості постачання на експорт;
- незалежні технічні експертизи та порівняльні випробування з метою отримання неупереджених результатів щодо якості та споживчих властивостей технічних засобів;
- інструментальна оцінка ЕМС;
- експериментальні дослідження.

Спеціалізовані лабораторії: випробувань радіоелектронних засобів та випромінювальних пристроїв; електромагнітної сумісності (ЕМС); випробувань з безпеки та завадостійкості; механічних та кліматичних випробувань; випробувань на вогнестійкість; досліджень впливу електромагнітних полів (ЕМП) та ін.

Схеми проведення випробувань: стандартні (на відповідність вимогам чинних НД); за програмами Замовників; випробування самими Замовниками за участю фахівців центру (оренда випробувальної бази).

Види випробувань: функціональні параметри; ЕМС; безпека; стійкість до впливу зовнішніх факторів (кліматичних, механічних, ЕМП тощо).

Центр має 20-річний досвід проведення різноманітних випробувань у тому числі для потреб силових відомств, зокрема за стандартами серії MIL.

**Лисицький І. В.**  
*КПІ ім. Ігоря Сікорського*

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В ІНТЕРЕСАХ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Сучасність характеризується для Держави Україна наявністю певних загроз геополітичного, регіонального та державного рівня, що визначатимуть траєкторію її розвитку протягом найближчих десятиріч. Вагомим є



вплив загроз, ефективна протидія яким передбачає наявність у держави боєздатних збройних сил та потужного оборонно-промислового комплексу. В умовах сучасності визначальним фактором для досягнення необхідного рівня обороноздатності є ступінь розвитку науково-технічного потенціалу держави, спроможність ефективно вирішувати складні наукові та технологічні задачі, його включеність у проблематику розвитку озброєння та військової техніки для забезпечення воєнної безпеки держави. Зазначене, значною мірою досягається за рахунок запровадження адекватних організаційно-управлінських заходів, що спиратимуться на діюче законодавство.

Відтак, Законом України « Про основи національної безпеки України » визначено пріоритети національних інтересів держави та основні напрями державної політики з питань безпеки. Зокрема, визначається необхідність збереження та зміцнення науково-технологічного потенціалу держави. При цьому, звертається увага на необхідності модернізації наявних та розроблення новітніх зразків озброєнь та військової техніки, у тому числі, за рахунок розвитку пріоритетних напрямів науки і техніки. Наведені пріоритети підтримуються законодавством з питань національної безпеки і оборони в цілому.

Однак, правова визначеність актуальних завдань на законодавчому рівні має спиратися на відповідні виконавчі механізми їх вирішення у процесі здійснення практичної діяльності.

Наявність проблемних питань, щодо науково-технічного супроводження сукупності задач, що виникатимуть у ході модернізації існуючих та створенні новітніх зразків озброєння та військової техніки, свідчить про невідповідність існуючого у державі механізму відтворення наукової та науково-технічної діяльності, що здійснюється в інтересах воєнної безпеки, сучасним вимогам ефективного використання та розвитку науково-технічного потенціалу держави.

Існування зазначеного протиріччя та необхідність його розв'язання у найкоротший термін, зумовлює появу відповідної моделі управління розвитком озброєння та військової техніки, що спиратиметься на домінуючу роль вітчизняних наукових та технічних досягнень.

Існуючий процес оснащення Збройних Сил України озброєнням та військовою технікою охоплює певну кількість суб'єктів господарювання та має жорстко регламентований характер з точки зору функціональної визначеності у ланцюжку кооперації та, відповідно, впливу на загальний результат. При цьому, умови функціонування суб'єктів суттєво відрізняються, що зумовлює вплив фактору невизначеності на процес оснащення зразками озброєння та військової техніки. Таким чином, одним з ключових питань використання науково-технічного потенціалу в інтересах розвитку озброєння та військової техніки, що потребують вирішення у ході виконання роботи,

слід відзначити питання визначення пріоритетів наукових досліджень та розробок за умови обмеженості фінансового ресурсу та об'єктивної необхідності забезпечення наскрізного, фінансування. Адже, в основі створення новітніх, інших за принципом дії зразків озброєння та техніки, полягають багаторічні фундаментальні дослідження.

Імовірно, взаємодію суб'єктів господарювання з приводу оснащення Збройних Сил України озброєнням та військовою технікою, доцільно розглядати як складну систему. Відтак, потребують дослідження стан, структура та характер зв'язків системи, основні процеси та детермінованість її поведінки. Зазначене припущення дозволяє використовувати в інтересах виконання роботи метод та потужний апарат системного аналізу, що відкриває нові можливості з точки зору формалізації процедур підтримки прийняття рішень та безпосередньо впливає на їх ефективність.

**Лобода П. І.**, д.т.н., професор,  
**Солодкий Є. В.**, к.т.н.,

**Богомол Ю. І.**, к.т.н., доцент,

**Втерковський М. Я.**, аспірант

*НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*

### **АРМОВАНА КЕРАМІКА – ЗАХИСТ НОВОГО ПОКОЛІННЯ**

Розроблено дослідно-промислову технологію, виготовлено дослідні зразки та випробувано пластини для бронезилетів на основі карбіду бору армованого волокнами дибориду титану. Бронепластини розміром 60х60 мм та товщиною 10 мм закріплялися на металокерамічну основу із армованого титану та полімерну основу із склопластику. Сформовані таким чином шаруваті пакети випробовувались шляхом відстрілювання з відстані 10 м патроном 7,62 мм з кулею Б-32 індекс 7БЗ-3. Швидкість кулі складала 840-850 м/с. Встановлено, що пластини з металевою основою не пробиваються і мають прогин на тильній стороні не більший 1-2 мм. Вага бронепакету з металокерамічною основою становить до 4 кг, що на 40% менше за сталеві бронепластини четвертого класу захисту. Для бронепакетів зі склополімерною основою, які вдало пройшли балістичні випробування, вага не перевищувала 3,6 кг.

Розроблено технологію виробництва пластин на основі армованого карбіду бору, яка в порівнянні з аналогами із неармованого карбіду бору має в 2-2,5 рази меншу енергоємність та на порядок більшу виробничу потужність і не потребує високоенергетичного обладнання.

Розроблено нові армовані керамічні матеріали на основі оксидних систем, що представляють собою матрицю із одного оксиду армовану волокнами іншого оксиду. Міцність оксидних армованих матеріалів доведена до 1300 МПа, а температури спікання знижені до 1300°C, що дозволяє використовувати високопродуктивні конвеєрні печі для їх виготовлення.

Показано, що за рахунок армування пакети із оксидними керамічними пластинами не поступаються по стійкості карбід-борним, але мають дещо більшу густину 3,6 г/см<sup>3</sup> і можуть використовуватись для захисту техніки.

Показано, що армовані керамічні матеріали забезпечують найвищі із відомих нині технічні характеристики композиційної броні і являються основою нового покоління захисту людини та техніки від ураження вогнепальною зброєю.

**Лукашов В. К.**, д.т.н., професор,  
**Закусило Р. В.**, к.т.н.,  
**Онда В. І.**, к.т.н.

## **СТВОРЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ПОРОХІВ ДО СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ**

В зарядах патронів до стрілецької зброї використовуються дрібнозернені порохи, основою яких є високоазотний нітрат целюлози. В Україні такі порохи можуть виготовлятися за технологією, заснованою на пресовому способі гранулювання. Така технологія є трудомісткою, має тривалий технологічний цикл, небезпечна і, для дрібнозернених марок, не забезпечує стійке отримання необхідних характеристик пороху.

Відомо, що за кордоном, у виробництві дрібнозернених порохів, пресова технологія замінюється на більш прогресивну технологію, засновану на лаковому способі гранулювання. Цей спосіб полягає у розчиненні нітратів целюлози з приготуванням лакової композиції, її диспергуванні у водному середовищі з утворенням грубодисперсної емульсії, відгонки розчинника, в результаті чого краплини лаку тверднуть з утворенням порохових гранул, які мають форму близьку до сферичної.

Поряд з усуненням більшої частини недоліків пресової технології лакова технологія дозволяє отримувати порох, який характеризується більш високою сипучістю та насипною щільністю, що дозволяє підвищити точність дозування при спорядженні патронів та зменшити їх габарити або збільшити масу заряду при заданих габаритах патрону, а також більш високою стабільністю, в тому числі в умовах температурного градієнту.

В даній роботі здійснювалися дослідження процесів гранулювання нітратів целюлози і модифікації отриманих гранул з метою підвищення енергетичних характеристик та забезпечення прогресивності горіння пороху.

В результаті досліджень встановлено, що процес формування гранул залежить від температурно-масових умов диспергування лаку, режиму відгонки розчинника з дисперсійного середовища емульсії, а також властивостей лакової композиції і дисперсійного середовища. Після попереднього нетривалого диспергування лаку подальше його диспергування до початку відгонки не впливає на процес гранулоутворення. Вид відгонки визначається її температурним режимом. При звичайній відгонці (температура емульсії дорівнює температурі кипіння азеотропної суміші розчинника і води) основний об'єм розчинника видаляється при цій температурі. Гранули, що утворюються в даному випадку, мають пористу структуру в результаті закипання лаку в краплях дисперсної фази емульсії. Відгонка з протоком повітря відбувається при температурі нижче температури кипіння азеотропної суміші з утворенням щільних гранул, за виключенням тих випадків, коли в гранулах фіксуються бульбашки повітря, які перехоплюються лаком при його диспергуванні. Розміри гранул залежать від частоти обертання мішалки, концентрації лаку і характеристик дисперсійного середовища. Існує критична концентрація лаку, при якій він не диспергується та гранули не утворюються.

Процес модифікації визначається сорбційним насиченням гранул відповідним пластифікатором, вміст якого дозволяє, регулювати енергетичні характеристики пороху, а також закономірності його горіння.

**Майстренко О. А.,** к.т.н.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ОСОБЛИВОСТІ КЕРОВАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ (КАС) З ГІРОСТАБІЛІЗОВАНИМИ ЛАЗЕРНИМИ ГОЛОВКАМИ САМОНАВЕДЕННЯ**

Підвищення тактико-технічних характеристик керованих артилерійських снарядів з лазерними системами самонаведення стало можливим за рахунок їх оснащення гіростабілізованими ГСН із широким полем зору, що дозволяють здійснювати захват підсвіченої цілі на траєкторії балістичного або програмного польоту КАС.

Ці ГЛГСН різняться конструкціями гіростабілізаторів, оптичними схемами й електронними пристроями формування сигналів наведення.

Конструктивні варіанти ГЛГСН для КАС включають найпростіші триступеневі астатичні гіроскопи, керовані через моментні датчики і різні конструкції гіростабілізаторів з рамами карданова підвісу, пов'язаними з різного виду «внутрішніми» гіроскопами, датчиками кутів і розвантажувальними двигунами. Об'єктив з фотоприймачем завжди механічно зв'язаний із внутрішньою рамою гіростабілізатора або триступеневого гіроскопа. У найбільш простому варіанті ГЛГСН використовується астатичний триступеневий гіроскоп із пружинним розкручуванням ротора. У вихідному стані рамки гіроскопа заарретовані в положенні, при якому оптична вісь об'єктива ГЛГСН збігається з поздовжньої віссю КАС. Постріл КАС здійснюється при заарретованому гіроскопі. Електронно-оптичний тракт головки починає функціонувати за 3,5–2,5 км до цілі. Залучення пружини, що розкручує, і відключення режиму «арретір» проводяться по сигналу захвата цілі. Далі здійснюється спостереження головки за ціллю при гіроскопі, що працює «на вибігу».

В інших ГЛГСН, використовуваної в стабілізованих по куту крену КАС, гіростабілізатор являє собою гіровузол, розміщений у кардановому підвісі. У гіровузлі розташовано дві пари двоступеневих гіроскопів, причому в кожній із цих пар гіроскопи зв'язані плоскими шарнірами, а кінематичні моменти зв'язаних гіроскопів рівні, але протилежно спрямовані. Кожна з пар зв'язаних двоступеневих гіроскопів орієнтована на рух «своєї» рами карданова підвісу в режимах стабілізації й спостереження. У режимі стабілізації зовнішній момент навантаження щодо осі рами карданова підвісу викликає прецесію відповідної пари зв'язаних гіроскопів. Гіроскопи прецесують у протилежних напрямках, створюючи гіроскопічний момент, що протидіє зовнішньому моменту. Одночасно поворот гіроскопів вимірюється датчиком кута, сигнал якого через підсилювач надходить на двигун розвантаження, що створює момент щодо рами карданова підвісу. У результаті момент двигуна розвантаження врівноважує зовнішнє навантаження. У режимі спостереження електронним трактом ГЛГСН виробляються сигнали, які надходять на коррекційні двигуни, що створюють моменти на зв'язаних шарніром двоступеневих гіроскопах. Під дією цих моментів здійснюється прецесія гіростабілізатора в необхідному напрямку. Розкручування гіроскопів цієї ГЛГСН здійснюється від джерел трифазного електроживлення. Гіроскопи розкручуються ще до скидання захисної оболонки КАС, а на ділянці польоту між моментами її скидання і захвата цілі гіростабілізатор утримується електричним аретиром у положенні, при якому оптична вісь об'єктива ГЛГСН відхилена від поздовжньої осі КАС у вертикальній площині на певний кут. Це робиться для підвищення ймовірності захвата цілі.

Незважаючи на різноманітність конструктивних варіантів гіростабілізаторів, використовуваних у ЛГСНГ, для досліджень динаміки

процесів наведення й оцінок точності КАС методами математичного моделювання, як показує практика, достатньо звести опис складних двохосьових гіростабілізаторів до спрощених рівнянь руху еквівалентно орієнтованого в КАС триступеневого астатичного гіроскопа.

Тривалість процесів наведення КАС із ГЛГСН, що захоплюють ціль на траєкторії автономного польоту, становить не більш 15 с. У таких порівняно коротких процесах спостереження за ціллю явища, викликані нутаційними коливаннями, незбалансованістю ротора й рам, інерційністю й пружністю рам карданова підвісу, вібрацією корпусу КАС, інерційністю моментів двигунів розвантаження й іншими факторами, що обурюють, не виявляють істотного негативного впливу на динаміку й точність спостереження.

Слід констатувати, що в практиці проектування розроблювачам КАС невідомий цілий ряд внутрішніх характеристик гіростабілізатора (таких, наприклад, як де баланс ротора, тертя в підшипниках, інерційність двигунів розвантаження), тому що вони не вносяться в паспортні дані на прилад. Тому включити в модель гіростабілізатора опис ряду його конструктивних і схемних подробиць на етапах проектування й відпрацьовування системи наведення КАС, як правило, неможливо, оскільки для створення докладної математичної моделі не вистачає вимірів ряду параметрів. У той же час сукупний вплив причин, що обурюють, із прийнятним ефектом зводиться до характеристики «відхід гіростабілізатора», яка вказується в паспортних даних і може бути при синтезі й аналізі системи наведення поширена на модель еквівалента реального гіростабілізатора.

**Мартинюк В. В.**, д.т.н., професор

*Хмельницький національний університет*

**Ільчук Г. А.**, д.ф.-м.н., професор

**Петрусь Р. Ю.**, к.ф.-м.н., с.н.с.

*Національний університет «Львівська політехніка»*

## **ВИСОКОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЖИВЛЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ АПАРАТУРИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ ВІД ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ ТА СУПЕРКОНДЕНСАТОРІВ**

Проблема вискоелективного енергоживлення військової апаратури в польових умовах є надзвичайно важливою для збройних сил України в зоні антитерористичної операції при пошкодженні стаціонарних електричних мереж.

Об'єктами представлено дослідження є оптимізація роботи високоефективних систем енергоживлення військової апаратури в польових умовах від фотоелектричних модулів та суперконденсаторів, побудова їх алгоритмів функціонування, а також вимірювання і контроль параметрів суперконденсаторів та фотоелектричних модулів.

Предметом дослідження є системи високоефективного енергоживлення військової апаратури в польових умовах від фотоелектричних модулів та суперконденсаторів, їх електрофізичні та фотоелектричні властивості; система ефективного відбору енергії, алгоритми функціонування, метрологічні аспекти вимірювання та контролю електричних параметрів.

Мета дослідження полягала в розробленні високоефективних систем енергоживлення військової апаратури в польових умовах від фотоелектричних модулів та суперконденсаторів для забезпечення роботи фотоелектричних модулів в оптимальному режимі завдяки відслідковування точки максимальної потужності в умовах зміни температури навколишнього середовища та рівня інсоляції, а також динамічного позиціонування робочої поверхні фотоелектричних модулів під кутом  $90^\circ$  до падаючого сонячного випромінювання.

Для досягнення зазначеної мети виконані наступні завдання досліджень.

1. Розраховані та промодельовані алгоритми функціонування основних вузлів, що забезпечують високоефективну роботу системи енергоживлення військової апаратури в польових умовах від фотоелектричних модулів та суперконденсаторів, а саме:

- вузол відслідковування точки максимальної потужності фотоелектричних модулів на основі суперконденсаторів;
- вузол зарядження-розрядження акумуляторних батарей;
- вузол відстеження траєкторії сонця і динамічного позиціонування поверхні фотоелектричних модулів;
- вузол управління трекером в екстремальних умовах (туман, хмарність, важкі опади, сильний вітер).

2. Розроблені принципові схеми електронних вузлів та виготовлені друковані плати для їх реалізації.

3. Створено та протестоване програмне забезпечення, які необхідні для роботи за розробленими алгоритмами відповідні елементи системи.

4. Проведено вибір, контроль параметрів і метрологічних характеристик фотоелектричних модулів та суперконденсаторів, необхідних для реалізації системи високоефективного енергоживлення військової апаратури в польових умовах.

Для виконання цієї роботи був створений експериментальний зразок пристрою відслідковування точки максимальної потужності фотоелектрич-

них модулів на основі суперконденсаторів, який базується на запропонованій концепції ефективного відбору енергії від фотоелектричних модулів. Запропонована концепція ґрунтується на передумові, що кожний фотоелектричний модуль в конкретний момент часу має унікальні параметри точки максимальної потужності – відповідне значення напруги і струму, за яких модуль буде генерувати максимально доступну потужність.

А також на основі передумови, що в стрінгу всі фотоелектричні модулі не можуть працювати в точці максимальної потужності, якщо його сформовано прямим електричним з'єднанням фотоелектричних модулів.

Запропонована модель дозволяє кожному фотоелектричному модулю у стрінгу індивідуально генерувати максимальну доступну потужність, тим самим забезпечує одержання більше енергії з системи в цілому.

Таким чином вперше розроблено і поєднано три методики, які в сумі дозволять збільшити ефективність використання систем енергоживлення військової апаратури в польових умовах на більш ніж 40%.

Зокрема:

1. Метод двохкоординатного відстеження траєкторії сонця з динамічним позиціонування робочої поверхні фотоелектричних модулів перпендикулярно до сонячного випромінювання та відповідним управлінням трекером в умовах туману, хмарності, важких опадів та сильного вітру.

2. Методу заряду - розряду акумуляторних батарей за розробленим алгоритмом, що забезпечує контроль режиму заряду і захист від повного розряду та мінімальними втратами енергії на перетворювачах.

3. Метод відбору електричної енергії від фотоелектричних модулів з використанням суперконденсаторів у порівнянні з аналогами ефективно працює навіть в швидко мінливих погодних умовах, а також працює з достатньою точністю, може визначити точку максимальної потужності без коливань потужності.

**Межевич Г. В.,**

**Буллер М. Ф.,** д.т.н., професор

**Роботько В. А.,** к.т.н.

*Державний НДІ хімічних продуктів*

## **СКЛАД ПОХІДНИХ ДИФЕНІЛАМІНУ І ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ПІРОКСИЛІНОВИХ ПОРОХІВ**

Стабілізатор хімічної стійкості піроксилінових порохів – дифеніламін (ДФА) виступає поглиначем оксидів азоту, що утворюються при зберіганні піроксилінових порохів внаслідок розкладання енергетичної



основи пороху – піроксиліну. В процесі збільшення часу зберігання піроксилінових порохів кількість початкового ДФА зменшується і утворюється його нітроз- і нітропохідні, якісний і кількісний склад яких зазнає змін в залежності від умов і терміну зберігання.

Визначення стану початкового стабілізатора і продуктів його перетворення у будь-якій вибірці пороху може дозволити отримати інформацію про історію цього пороху і визначальний параметр, згідно з яким можна оцінити залишковий безпечний термін його зберігання на основі кінетичного рівняння зміни цього параметру в часі.

Похідні ДФА в пороху утворюються в певному порядку, починаючи з N-нітроз-ДФА до тринітропохідних ДФА. Їх склад дозволяє отримати загальне уявлення про ступінь розкладання (старіння) пороху. Швидкість, з якою розкладається піроксиліновий порох, залежить від багатьох чинників і через це періодичний контроль стійкості пороху настільки важливий.

Тому авторами проведені дослідження по вивченню хімічного перетворення дифеніламіну при взаємодії його з продуктами розкладання піроксилінових порохів при тривалому (50 років і більше) природному старінні (зберіганні), а також піроксилінових порохів прискореного (штучного) старіння при підвищених температурах (343 – 368 К).

Встановлено, що склад похідних дифеніламіну, отриманий в результаті прискореного старіння пороху, найточніше відповідає складу похідних при природному зберіганні пороху якщо прискорене старіння проводиться при мінімально можливих температурах.

Проаналізовані літературні дані по встановленню кінетичних параметрів (енергія активації) процесу хімічного розкладання піроксилінових порохів в різних інтервалах температур з використанням різних методів визначення швидкості процесу. Значення енергії активації розкладання пороху за даними різних авторів варіюється в досить широкому діапазоні (80 – 145 кДж/моль), внаслідок того, що порох є дуже складною хімічною системою.

Показано, що при експериментальному встановленні безпечних термінів зберігання піроксилінових порохів необхідно користуватись кінетичним рівнянням по зменшенню вмісту дифеніламіну в пороху, використовуючи експериментально встановлену енергію активації і параметри зберігання (температура, вологість).

**Мельник Б. О.**, к.т.н.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

## **УНІВЕРСАЛЬНИЙ БУКСИРНИЙ ПРИСТРІЙ З АВТОМАТИЧНИМ ЗЧЕПЛЕННЯМ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕВАКУАЦІЇ ТАНКІВ (БМП) З ПОЛЯ БОЮ**

Аналіз сучасних збройних конфліктів (Сирія, Україна) засвідчив, що танки, як і раніше, залишаються єдиною наземною системою, яка поєднує в собі найбільшу руйнівну вогневу міць, найміцнішу броню та здатність пересуватися по складній місцевості.

Виходячи з досвіду використання броньованої техніки в останніх локальних конфліктах, танки, що придані до механізованих підрозділів, значно підвищують їх бойовий потенціал. Крім того, наявність танків підвищує морально-психологічний стан особового складу механізованих підрозділів. Тому знищення танків або виведення їх з ладу є першочерговим завданням.

Броньована техніка, що знаходиться на передньому краї, знищується або отримує пошкодження, що потребує її евакуації до місць проведення ремонту.

Евакуації пошкоджених танків (БМП) з поля бою (із зони обстрілу) до місць ремонту є головним заходом своєчасного та якісного відновлення та скорішого повернення її до строю.

Евакуація танків (БМП) з поля бою (із зони обстрілу) здійснюється броньованими ремонтно-евакуаційними машинами типу БРЕМ-1, що знаходяться на озброєнні ЗС України.

Недоліками відомої ремонтно-евакуаційної машини є:

- великий час для зчеплення танків (БМП) зі штатним напівжорстким буксирним пристроєм БРЕМ-1;
- відсутність можливості автоматичного зчеплення (розчеплення) штатного напівжорсткого буксирного пристрою БРЕМ-1 з буксирним пристроєм для зчеплення танків (БМП);
- необхідність виходу екіпажу з машини для зчеплення в зонах обстрілу, зараження та пожеж.

Зазначені недоліки суттєво впливають на ефективності евакуації танків (БМП) та призводять до втрат особового складу.

Тому необхідно вжити заходів щодо підвищення ефективності евакуації танків (БМП) та машин на їх базі з поля бою.

Такими заходами є:

- включення до конструкції новітніх зразків танків (БМП) пристрою для автоматичного зчеплення;

- встановлення (обладнання) на танки марок Т-64, Т-72, БМП-1, БМП-2, що знаходяться на озброєнні ЗС України, допоміжних пристроїв для зчеплення та буксирування;
- використання новітніх зразків броньованих ремонтно-евакуаційних машин з буксирним пристроєм з автоматичним зчепленням;
- обладнання БРЕМ-1 універсальним буксирним пристроєм з автоматичним зчепленням.

Серед вищезазначених заходів найдешевшим є захід з удосконалення буксирних пристроїв танків (БМП), що знаходяться на озброєнні ЗС України, з БРЕМ за рахунок застосування допоміжних пристроїв для зчеплення та буксирування на зразках БТОТ та обладнання БРЕМ-1 універсальним буксирним пристроєм з автоматичним зчепленням.

**Мирончук Ю. В.,**

**Купріненко О. М.,** д.т.н., с.н.с.

*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БАЗОВИХ ШАСІ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Досвід воєнних конфліктів останніх десятиріч та бойових дій на Сході України свідчить про значні зміни характеру ведення збройної боротьби, які обумовлені різким зростанням можливостей сучасних засобів ураження та стрімким розвитком інформаційних технологій. Пріоритетним завданням протиборчих сил є ураження противника, без входу в зону його прямого вогневого впливу. Внаслідок цього кількість втрат особового складу, озброєння і військової техніки суттєво зростає.

Одним із найбільш перспективних шляхів зменшення втрат в сучасних бойових діях є застосування на базових шасі наземних роботизованих комплексів (НРК) сучасних засобів розвідки та ураження. За результатами проведеного аналізу стану розвитку НРК, встановлено, що у багатьох розвинутих країнах світу НРК вже прийняті на озброєння, а такі країни, як США, Росія та Ізраїль, вже мають досвід використання НРК в бойових діях в Афганістані, Іраку, Сирії.

На сьогоднішній день сформувалась широка номенклатура базових шасі НРК, які розроблено під конкретні вимоги замовника чи в ініціативному порядку. Причиною цього є розрізненість підходів, які застосовуються як під час обґрунтування необхідності створення НРК, так і при виборі характеристик (параметрів) того чи іншого типу.

Характеристики базових шасі НРК, як і будь-якого виробу, повинні максимально відповідати призначенню та завданням, які на них покладаються. Для забезпечення виконання всього спектру завдань, необхідно обґрунтувати параметри базових шасі НРК.

Але сьогодні не існує науково-методичного апарату, який дозволяє в залежності від завдань, що покладаються на НРК, обґрунтувати їх параметри.

За результатами проведених досліджень розроблено методiku визначення параметрів базових шасі НРК, основними етапами якої є:

1. Визначення переліку завдань, які покладаються на НРК.
2. Декомпозиція завдань НРК з метою визначення переліку озброєння, обладнання, необхідного для їх вирішення.
3. Визначення параметрів для побудови типорозмірного ряду.
4. Побудова вихідного типорозмірного ряду.
5. Визначення можливих варіантів уніфікації.
6. Оцінка ефективності виконання завдань за кожним варіантом.
7. Вибір раціонального варіанту типуажу.

Розроблена методика дозволяє обґрунтувати раціональні параметри базових шасі НРК.

**Мормило Я. М.**, аспірант,  
**Волонцевич Д. О.**, д.т.н., професор  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

## **ПІДВИЩЕННЯ ПРОХІДНОСТІ ПОВНОПРИВІДНИХ КОЛІСНИХ МАШИН ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЧНОГО ГІДРОСТАТИЧНОГО БЛОКУВАННЯ МІЖКОЛІСНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛІВ**

Для військових колісних машин питання підвищення прохідності завжди було актуальним так як розширювало можливі зони їх застосування як альтернатива гусеничній техніці. При підвищенні тягової прохідності для колісних машин з механічними трансмісіями визначальними елементами є міжколісні і міжосьові диференціали, що розподіляють потужність між ведучими колесами.

При проектуванні і міжколісних, і міжосьових диференціалів завжди присутнє протиріччя, яке полягає у тому, що:

– для мінімізації витрат на переміщення по дорогах з твердим покриттям і поліпшення керованості коефіцієнт блокування диференціала повинен бути максимально близьким до одиниці;

– для збереження (підвищення) прохідності на бездоріжжі і поганих дорогах цей же коефіцієнт блокування повинен бути максимально великим, доходячи до нескінченності при повному блокуванні диференціала.

В існуючих конструкціях для вирішення цього протиріччя застосовуються різні технічні рішення: повне примусове блокування диференціала в важких умовах руху; використання диференціалів підвищеного тертя, що самоблокуються, в тому числі сучасних конструкцій типу «Квайф» і «Торсен»; гідравлічні диференціали з масляними насосами і муфтами в'язкого тертя (вісكومфти) за патентом Фергюссона; використання протибуксовочних систем (ПБС) на основі анти блокувальних систем (АБС) з підгальмовуванням колеса, що буксує.

Повне примусове блокування диференціалів вимагає ручного управління і, як правило, зупинки машини. Диференціали підвищеного тертя мають або постійний коефіцієнт блокування, або коефіцієнт блокування, який залежить від навантаження, що дозволяє вирішувати проблему лише частково. В'язкісні муфти в особливо важких умовах не дозволяють повністю блокувати диференціал і швидко перегрівуються. Найбільш перспективними при наявності на машинах АБС є ПБС, так як вони не вимагають додаткових датчиків і виконавчих механізмів. Однак при відсутності на таких машинах, як, наприклад, бронетранспортер БТР-4, надійної АБС проблему без значних капіталовкладень і переробок можна вирішити за рахунок застосування гідростатичного блокування диференціала.

Для пропонування до використання диференціалів з гідростатичним блокуванням (героторних) момент тертя залежить не від переданого крутного моменту, а від квадрата різниці кутових швидкостей ведених валів. Ці диференціали мають найбільш сприятливу залежність моменту тертя від умов руху. Так, при невеликій різниці кутових швидкостей на колесах момент тертя у них близький до нуля і немає труднощів при криволінійному русі машини. При буксуванні ж одного з коліс момент тертя різко зростає і дозволяє передати більшу частину потужності на колесо, що не буксує.

У пропонованій роботі проведено наукове обґрунтування параметрів насоса, який використовується для блокування диференціала, на прикладі БТР-4. Так для отримання оптимальних тягових характеристик блокувальний момент на диференціалі повинен зростати від 0 до  $\max$  в діапазоні частот відносного обертання півосей від 80 до 115 об / хв.

**Муравшиков В. С.,**

**Носач Є. Л.,**

**Вербний М. С.**

*Науково-виробниче підприємство «Метекол», м. Ніжин*

**Будник М. М.,** д.т.н., с.н.с.

*Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, м. Київ*

## **ПРОГРАМА «TUTOR» ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ**

Одним із актуальних питань в сучасних військах є забезпечення швидкої і кваліфікованої бойової підготовки фахівців, у тому числі перевірки знань. З цією метою ТОВ НВП «Метекол» (м. Ніжин) створено спеціальне програмне забезпечення, яке використовується у розроблюваних військових тренажерах.

Програма «TUTOR» є відкритою, викладач може модернізувати чи створювати нові контент-бібліотеки. Передбачена робота в мережевому та автономному режимах. Автономний режим забезпечує навчання одного курсанта або проведення лекцій для аудиторії. При роботі в локальній мережі викладач роздає курсантам індивідуальні завдання.

Програма написана на мові програмування C++. Програма складається з модулів – баз даних, взаємодія в мережі, відображення на екрані монітору, взаємодія з зовнішніми програмами, модуль опитування.

Бази даних призначені для зберігання результатів контролю знань та даних курсантів, створення, редагування та зберігання контент бібліотек.

Модуль взаємодії в мережі призначений для організації взаємодії АРМ викладача з АРМами курсантів. Модуль відображення на екран – виведення графічних об'єктів на монітор під час демонстрації віртуальних тренажерів та інтерактивних плакатів, застосовує графічну бібліотеку Open GL. Модуль взаємодії з зовнішніми програмами призначений для запуску віртуальних, процедурних тренажерів та інших типів тренажерів. Модуль опитування здійснює взаємодію із засобами опитування (безпроводні пульти (клікери)).

У програмі виділяють робочі місця в мережі і обирають їм тип роботи – навчання або тестування. Далі обирають бібліотеку навчального матеріалу, тему для навчання. На АРМ курсантів запускається обраний викладачем тип завдання, а також теми та питання для тестування. В режимі тестування по закінченню результати передаються на АРМ викладача в БД, викладач переглядає відповіді та помилки, роздруковує результат. При контролі знань викладач відображає питання за допомогою проєктора чи іншого пристрою візуалізації, а курсанти на пультах

обирають правильну відповідь. Відповіді також заносяться в БД з прив'язкою номерів пультів до певних курсантів.

Ця програма надає змогу викладачу гнучко будувати навчальний процес, а також перевіряти набуті курсантами знання. Якщо бракує якогось нового матеріалу, викладач сам може додати новий навчальний курс чи тему.

**Носач Є. Л.,  
Муравщиков В. С.,  
Вербний М. С.**

*НВП «МЕТЕКОЛ», м. Ніжин, Чернігівська обл.*

**Будник М. М.,** д.т.н., с.н.с.

*Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ, м. Київ*

## **РОЗРОБКА АВТОМОБІЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ЗСУ**

У наші дні для навчання та формування практичних навичок для ефективного застосування ОБТ з метою якісного виконання бойових завдань широко використовують тренажери. Динамічні тренажери водіння і комплексні динамічні тренажери зразків ОБТ є сучасними ТЗН і можуть забезпечити якісну підготовку курсантів.

Тренажер включає апаратні засоби та програмне забезпечення. Апаратні засоби, крім комп'ютерної техніки, включають натурний імітатор – реальну кабіну автомобіля (ЗіЛ, КАМАЗ, КРАЗ) з органами керування, яку встановлено на динамічній платформі. Для створення ПЗ використана мова програмування С++ та графічна бібліотека OpenGL

Програмне забезпечення містить модулі:

- візуалізація АРМ інструктора для керування по мережі АРМами курсантів, моделювання несправності/аварійних ситуацій, налаштувань бойового середовища
- візуалізація робочого місця курсанта для встановлення поточних налаштувань роботи тренажера
- управління БД курсантів та результатів (редагування перегляд помилок курсанта)
- візуалізація навколишнього середовища в різну пору року та несприятливі погодні умови, нічний час.
- моделювання фізичної моделі тренажера та програмного середовища
- обробки алгоритмів по несправностям в роботі органів керування тренажера та обробки аварійних ситуацій.

- роботи з мережею по протоколах TCP та UDP,
- взаємодії з контролером тренажера по COM порту,
- взаємодії з контролером платформи по COM порту RS-485.

З'єднанням 3-х натурних імітаторів в мережі під управлінням одного ПК отримаємо тренажерний комплекс, який дає можливість повноцінно виконувати групові завдання для 3-х курсантів. Тренажери створюються з такими властивостями, щоб їх можна застосовувати в поєднанні з іншими тренажерами для імітування загального віртуального середовища.

НВП «Метекол» вже більше 15 років займається комп'ютеризованими тренажерами для авто- і бронетанкової техніки, має ліцензію Мінпромполітики, є зареєстрованим постачальником продукції для ЗСУ. Наявність вітчизняного виробника забезпечує надійний сервіс, ремонт, навчання персоналу, подальшу модернізацію та доукомплектування.

**Оліярник Б. О.**, д.т.н., с.н.с.,  
*ДП ЛДЗ ЛОРТА*  
**Євтушенко К. С.**, к.т.н.  
*ДП ЛНДРТГ*

## **ДО ФОРМУВАННЯ СПЕЦИФІКАЦІЇ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ КОМПЛЕКСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ**

Виходячи з функціональних обов'язків членів екіпажу машин управління зі складу комплексу автоматизованого управління артилерійським дивізіоном командир та оператор-обчислювач, а також завдань автоматизації, виділяються такі основні системні та прикладні режими роботи їх АРМ: адміністрування та регулювання доступу, контроль функціонування взаємодіючої апаратури, підтримка бази даних у локальній мережі машини управління, архівування, режими «Карта», «Дані», «Задачі», «Кодограми», «Завдання», «Документи», «Взаємодія», «Налаштування».

В режимі «Дані» забезпечується ведення бази оперативних даних.

Режим «Задачі» дозволяє розв'язати спеціальні розрахункові задачі топогеодезичної, метеорологічної, балістичної підготовки, вибору способу обстрілу та розрахунку його параметрів, розрахунку установок для стрільби способом повної підготовки, переносу вогню, розрахунку коректур в ході пристрілювання, інших, всього до 40, розрахункових задач.

Режим «Кодограми» дозволяє формувати та розкодувати формалізовані повідомлення (кодограми), які формуються або надходять до



АРМ посадової особи (командир дивізіону, батареї, начальник штабу, СОБ) під час бойової роботи – всього до 40 видів кодограм.

Режим «Завдання» – основний комплексний режим, що використовується під час виконання посадовою особою (командир, начальник штабу, СОБ) на АРМ її функцій управління у ході виконання підрозділом завдань підготовки стрільби та вогневих завдань. Цей режим надає можливість автоматизувати виконання дії управління відповідно до формалізованого порядку виконання завдань та протоколу інформаційного обміну. Забезпечується виконання завдань із збору даних, бойової роботи на вогневій позиції, взаємодії із засобами розвідки, підготовки вогню (повної та пристрілюванням), ведення вогню, створення та пристрілювання реперів, - всього до 40 завдань для семи типів АС та РСЗВ із можливістю збільшення.

Режим «Документи» дозволяє формувати, переглядати, організувати обмін каналами зв'язку та на носіях даних комплексу бойових документів: розпорядження, таблиці вогню, бойові накази, - всього більше 10 бойових документів.

Режим «Взаємодія» призначений для взаємодії оператора з бортовою апаратурою машини управління: системою навігації, приладами спостереження і вимірювання, автоматизованим метеокомплексом та іншою.

Спеціальне програмне забезпечення АРМ командира та оператора-обчислювача реалізоване у машинах управління комплексу автоматизованого управління 1В12У/1В17У.

**Опенько П. В.**, к.т.н.,

**Майстров О. О.**, к.т.н., доцент,

**Ткачов В. В.**, к.в.н., професор

*Національний університет оборони України  
імені Івана Черняховського*

**Сачук І. І.**, к.т.н., с.н.с, доцент

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ**

Умови ведення збройного протиборства у війнах та конфліктах сучасності, світовий досвід експлуатації та тенденції розвитку систем ОВТ ППО свідчать про значне зростання ролі інформаційних технологій при забезпеченні справності та технічної готовності систем озброєння до бойового застосування.

Сучасні зразки ОВТ ППО являють собою складні технічні системи з ієрархічно розгалуженою структурою, які об'єднують складові різного фізичного виконання та призначення. Виконання комплексу заходів, пов'язаних з управлінням життєвим циклом ОВТ, покладається на систему ТЕІР. При цьому під управлінням життєвим циклом ОВТ розуміється діяльність в області розробки, виробництва, забезпечення експлуатації, ремонту і утилізації зразків ОВТ, пов'язана із забезпеченням заданих вимог до зразків ОВТ на основі поетапного планування і контролю їх відповідності заданим вимогам на стадіях розробки, виробництва і експлуатації, а також підтриманням зазначеної відповідності вимогам на стадії експлуатації шляхом керованого впливу на конструкцію зразків ОВТ, виробниче середовище і систему технічної експлуатації.

Виходячи з цього, дослідження питань, які пов'язані з удосконаленням системи управління життєвим циклом зразків ОВТ ППО, є актуальним завданням.

В доповіді розглянуто одне з питань, що виникають під час переведення зразків ОВТ ППО на стратегію ТЕІР за технічним станом, а саме визначення порядку виходу зразків озброєння у середній (капітальний) ремонт на інтервалах часу між контролями граничного стану.

З метою вирішення зазначеного питання, на думку авторів, вважається за доцільним при створенні єдиної системи управління життєвим циклом зразків ОВТ ППО впровадження схем об'єктивного контролю для забезпечення поточного і перспективного планування ТЕІР ОВТ, прогнозування обсягів ремонтного фонду, механізмів взаєморозрахунків між замовником і головними виконавцями робіт з ТЕІР ОВТ, впровадження нових стандартів підготовки фахівців ремонтно-відновлювальних органів при забезпеченні військових частин перспективними рухомими засобами ТЕІР.

**Панченко О. В.,  
Положенцев В. В.,  
Русняк І. М., к.т.н.,  
Стефанович В. Т., к.т.н.**

*Державне підприємство «Науково-дослідний інститут «Квант»*

## **ТЕЛЕВІЗІЙНІ АВТОМАТИ СУПРОВОДЖЕННЯ В СИСТЕМАХ ПРИЦІЛЮВАННЯ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Одним з напрямків розвитку бронетанкової техніки і її модернізації є оснащення сучасними системами управління вогнем, що містять системи виявлення і прицілювання (СВП) з використанням оптико-

електронних систем (ОЕС) на основі телевізійних (ТВК) і тепловізійних (ТПК) камер.

Використання ТВК і ТПК дає можливість застосувати цифрову обробку зображень як для збільшення дальності виявлення і прицілювання, так і для автоматичного супроводження цілей. Актуальність застосування в системах управління вогнем ОЕС СВП з функцією цифрового автоматичного супроводження (ЦАС) є загальноновизнана і обумовлена, зокрема, необхідністю:

- збільшення дальності прицільної стрільби і підвищення точності стрільби;

- забезпечення прицільної стрільби «с ходу»;

- зменшення часу прицілювання;

- зменшення функціональної загрози на наводчика-стрілка і т.д.

При цьому ЦАС повинні задовольняти умовам універсалізації функціонування в різних цільо-фонових обстановках шляхом використання адаптивних принципів обробки сигналів.

Таким чином, цифрові автомати супроводження (ЦАС) стають «інтелектуальним ядром» перспективних ОЕС СВП бронетанкової техніки і визначають їх майбутнє.

На даний час в ДП «НДІ «Квант» розроблені і знайшли успішне використання в морських ОЕС управління вогнем ЦАС з контрастними і кореляційними методами обробки сигналів.

Контрастні методи базуються на аналізі статистичних характеристик в поточному зображенні і адаптивній пороговій обробці сигналів у відповідності з критерієм Неймана-Пірсона.

Завдяки простоті апаратної реалізації та застосуванню стробування зображення для підвищення завадозахищеності в умовах складних фонів контрастні методи обробки сигналів є перспективними для використання в ОЕС СВП бронетехніки для супроводження точкових і малорозмірних цілей.

Кореляційні методи обробки сигналів базуються на обчисленні кореляційної залежності між поточним зображенням і еталонним зображенням, сформованим при взятті цілі на автосупроводження. Вони порівняно з контрастними методами більш стійкі до завад при супроводженні протяжних цілей, а досягнення в їх апаратній реалізації забезпечили успішне авто супроводження протяжних високодинамічних цілей. Таким чином, у поєднанні контрастні і кореляційні методи супроводження перекривають практично весь діапазон цілей, які підлягають супроводженню в сучасних ОЕС СВП бронетехніки. Вони були успішно випробувані в морських ОЕС управління вогнем по береговим і повітряним цілям.

**Подригало М. А.**, д.т.н., професор,  
**Кайдалов Р. О.**, к.т.н., доцент  
*Національна академія Національної гвардії України*

## **РАЦІОНАЛЬНА ДИНАМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВІЙСЬКОВОЇ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ З КОМБІНОВАНИМ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ПРИВОДОМ ВЕДУЧИХ КОЛІС**

Специфіка застосування військової колісної техніки (ВКТ) полягає у використанні: у різних дорожніх умовах (бездоріжжя, дороги з різним дорожнім покриттям), кліматичних та бойових умовах; при русі у складі автомобільних колон на значні відстані з максимально можливою середньою швидкістю руху; у районі безпосередньої близькості до противника, особливо підрозділами спеціального призначення.

Вказані особливості використання ВКТ вимагають: підвищення запасу тягової сили, показників динамічності, маневреності; зниження енергетичних втрат; забезпечення необхідної захищеності, живучості та скритності пересування.

Високі динамічні показники автомобілів повинні бути реалізовані при мінімальних затратах енергії двигуна. Поява автомобілів з комбінованим електромеханічним приводом дозволяє вирішити вказану проблему. В режимі розгону управління рухом машини доцільно здійснювати за допомогою електричної частини приводу.

У доповіді визначена раціональна динамічна характеристика зразків колісної техніки (залежність прискорення машини від швидкості), що дозволяє здійснювати розгін при мінімальних витратах енергії двигуна.

Отримані аналітичні вирази, які описують закон управління прискоренням, що забезпечує динаміку розгону автомобіля при найменших витратах енергії дозволяють реалізувати його раціональну динамічну характеристику. Для прикладу, що розглядається визначено, що раціональна динамічна характеристика може бути реалізована у всьому діапазоні можливих швидкостей від нуля до 70 м/с (252 км/год). Встановлено, що в інтервалі швидкостей від 10 м/с до 30 м/с максимальні прискорення автомобіля обмежуються граничними зчірними можливостями ведучих коліс з дорогою.

Отримані аналітичні вирази дозволяють визначати раціональну швидкість усталеного руху автомобіля, при розгоні від якої можливе максимальне збільшення швидкості при мінімальних додаткових витратах потужності двигуна.

Отримана динамічна характеристика дозволяє управляти процесом розгону автомобіля за рахунок зміни прискорення в залежності від швидкості руху. Ця динамічна характеристика може бути реалізована в конструкції автомобілів з комбінованим електромеханічним приводом ведучих коліс.

**Приходько М. В.,**

**Санін А. Ф.,** д.т.н., професор,

**Бондаренко О. В.,** к.т.н., доцент

*ДНУ імені Олесь Гончара*

**Бісик С. П.,** к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Загребя О. І.,**

**Дегтяренко В. М.,**

**Косоногов О. Є.**

*ДП «ВО ПМЗ»*

## **АНТИКОРОЗИЙНИЙ ЗАХИСТ ПРОТИМІННИХ ЕКРАНІВ ТА ДНИЩ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Основним конструкційним матеріалом корпусів вітчизняної військової техніки, зокрема броньованих бойових машин, є броньові сталі. Експерименти та досвід бойових дій показують, що протимінні екрани найбільш доцільно виготовляти з алюмінієвих сплавів системи Al-Mg, через те, що вони мають кращі захисні властивості при однаковій масі зі сталевими. Використання конструкцій зі сталей та алюмінієвих сплавів потребує захисту сталевих елементів від корозії. Через особливості термічної обробки захисту від корозії потребують і самі деталі протимінних екранів зі сплавів системи Al-Mg. Сам корозійний захист повинен бути стійким до механічних пошкоджень та дії високої температури.

Ефективним способом захисту від корозії конструкцій зі сталі та алюмінієвих сплавів є нанесення на них плазмовим або газополум'яним способом покриття з розпорошених водою порошків алюмінію або алюмінієвих сплавів. При товщині 300 мкм таке покриття має закрити пористість і забезпечує надійний захист конструкції від негативного впливу зовнішнього середовища. Покриття має високу механічну міцність, адгезію, стійке до стирання та вогнестійке. Матеріал покриття обирається в залежності від особливостей експлуатації. За умов морської корозії та промислової атмосфери кращі результати забезпечує покриття з чистого алюмінію,

в середовищі прісної води – з силуміну. В разі необхідності порошки алюмінію та його сплавів можуть використовуватися в суміші з іншими речовинами, зокрема, з корундом. Це дозволяє поширити даний спосіб захисту від корозії на залізобетонні гідротехнічні та фортифікаційні споруди і сталеві конструкції, які використовуються у степових та пустельних регіонах.

В Україні наявна дослідно-промислова база для виготовлення розпорошених водою порошоків алюмінію та його сплавів. Обладнанням для газополум'яного та плазмового напилення порошкових покриттів устатковані як великі машинобудівні, так і ремонтні підприємства, авторемонтні майстерні. Для виробництва порошоків придатний як первинний, так і вторинний алюміній

**Прокопенко В. В.**, к.т.н.,

**Родзяк І. П.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного*

## **ОЦІНКА БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ СИСТЕМАМИ**

Проведення антитерористичної операції на сході країни показує, що для визначення об'єктів розташування наших військ противник швидко застосовує сучасні малогабаритні повітряні засоби розвідки.

Одним з основних питань застосування артилерії є ураження об'єктів розвідки противника, головне завдання якої полягає у своєчасному та точному нанесенні максимальних втрат, виведення з ладу і попередження проведення розвідки. Найбільш точним способом ураження наземних об'єктів розвідки противника є повна підготовка. Точність якої складає –  $0,7 \div 0,85\%$  ефективності ураження.

Проведений аналіз наявних способів ураження безпілотних літальних апаратів артилерійськими системами засвідчує, що застосування артилерії по цим об'єктам не можливо, із за відсутності способу обстрілу цілі. Стрільба ж у реальних умовах по безпілотним літальним апаратам наявними способами обстрілу цілі супроводжуватиметься значними помилками, які призведуть до збільшення відхилення польоту снаряда по дальності та напрямку, що істотно вплине на точність ураження і складатиме –  $0,2 \div 0,25\%$  ефективності стрільби.

Тож виникає суперечність, коли існуючі на практиці способи і засоби визначення установок для стрільби не відповідають вимогам

ефективності стрільби, що призводить до невиконання вогневої задачі. Тому потрібно напрацювати наукову розробку, реалізація якої дала б змогу вирішити виявлену суперечність.

**Прохоренко О. В.**, к.т.н., доцент,  
**Сливінський О. А.**, к.т.н., доцент  
*НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*

## **НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЗВАРНОГО ВУЗЛА ПРОТИКУМУЛЯТИВНОГО ЕКРАНУ РЕШІТЧАСТОГО ТИПУ**

Одним із перспективних напрямів підвищення захищеності бойових броньованих машин (БМ) від ураження реактивними протитанковими гранатами (РПГ) кумулятивної дії є застосування захисних протикумулятивних екранів (ЗПКЕ) решітчастої конструкції. Принцип їх дії базується на запобіганні формуванню кумулятивного струменя за рахунок часткового або повного руйнування (деформування) кумулятивної воронки та заряду вибухової речовини при взаємодії з робочими елементами ЗПКЕ.

Секції ЗПКЕ являють собою плоскі решітчасті зварні конструкції, що складаються зі сталевієї полоси, товщина та ширина якої, а також відстані між її вертикальними і горизонтальними ребрами, обираються з умов забезпечення необхідної стійкості під час ударної взаємодії з РПГ та належної руйнівної дії по її бойовій частині. Полоси з'єднуються між собою «в зуб» електродуговим зварюванням плавким електродом у захисному газі за допомогою кутових швів.

Метою проведених досліджень є порівняльний аналіз параметрів залишкових напружено-деформованих станів, визначених методом скінченних елементів для зварних вузлів ЗПКЕ решітчастої конструкції, виготовлених зі сталей двох різних марок: а) низьковуглецевої конструкційної сталі звичайної якості Ст3пс (границя міцності 490 МПа) та б) високоміцної низьколегованої сталі 30ХГСА у термообробленому на максимальну міцність стані (границя міцності 1080 МПа). Для зварювання решітки зі сталі Ст3пс застосовували дріт марки G4Si1 за ДСТУ EN ISO 14341, а для з'єднань зі сталі 30ХГСА – дріт G 18 8 Mn за ДСТУ EN ISO 14343.

Скінченно-елементна модель зварного вузла – хрестове з'єднання двох пластин з габаритними розмірами 80x40x4 мм і 280x40x4 мм, зварених послідовно чотирма поздовжніми кутовими швами з катетом 3 мм і порядком виконання швів «навхрест» на погонній енергії

396 Дж/мм. Пластини жорстко закріплені у чотирьох вузлах на серединах торців. Система координат зорієнтована таким чином, що вісь X напрямлена вздовж зварних швів, вісь Y – впоперек, вісь Z – вниз. В результаті розв’язання нелінійної зв’язаної задачі термо-пружно-пластичності від зварювання поздовжніх швів встановлений рівень максимальних еквівалентних напружень, визначені максимальні і мінімальні значення компонентів тензора напружень, фазовий склад зварного шва, зони термічного впливу і основного металу зварного з’єднання.

Для сталі 30ХГСА і дроту G 18 8 Mn максимум еквівалентних напружень за Мізесом становить: в середньому поперечному перерізі ~937 МПа, на торцях зварного з’єднання ~785 МПа і ~770 МПа на початку і в кінці зварного шва відповідно. Водночас, на торцях зварного з’єднання в місцях концентраторів напружень (корінь шва, перехід від металу шва до основного металу) величина напружень становить 996 МПа на початку шва і 1014 МПа – в кінці шва. Рівень напружень у зварному шві не перевищує 410 МПа.

Для сталі Ст3пс і дроту G4Si1 максимум еквівалентних напружень за Мізесом становить: в середньому поперечному перерізі ~410 МПа, на торцях зварного з’єднання ~280 МПа і ~269 МПа на початку і в кінці зварного шва відповідно. Водночас, на торцях зварного з’єднання в місцях концентраторів напружень величина напружень становить 410 МПа на початку шва і 430 МПа – в кінці шва. Рівень еквівалентних напружень у зварному шві не перевищує 350 МПа.

Нормальні напруження вздовж осі X (вздовж зварного шва) для сталі 30ХГСА мають максимум в корені зварних швів 714..921 МПа, у зварному шві до 450 МПа, центрі середнього поперечного перерізу – до 530 МПа.

Для сталі Ст3пс нормальні напруження вздовж осі X мають максимум в основному металі на середині довжини зварних швів до 350 МПа, у металі зварного шва до 280 МПа, центрі середнього поперечного перерізу – до 250 МПа.

Характер розподілу поздовжніх напружень для сталі 30ХГСА - у зварних швах, центрі хрестового з’єднання і місцях закріплення торців, а також на відстані ~6 мм від лінії сплавлення діють напруження розтягу, в інших частинах зварного з’єднання діють напруження стиску; для сталі Ст3пс - у зварних швах, центрі хрестового з’єднання і місцях закріплення торців діють напруження розтягу, в інших частинах зварного з’єднання діють напруження стиску.

Нормальні напруження вздовж осі Y (поперек зварного шва) мають максимум в корені зварних швів 590..604 МПа, у зварному шві до 380 МПа, центрі середнього поперечного перерізу – до 257 МПа – для сталі 30ХГСА; для сталі Ст3пс - максимум в основному металі на середині довжини зварних швів до 350 МПа, у металі зварного шва до 280 МПа, центрі середнього поперечного перерізу – до 250 МПа.



Очевидно, що для обох варіантів використання основних матеріалів маємо для середнього поперечного перерізу зварного вузла величину еквівалентних залишкових зварювальних напружень на рівні  $\sim 87\% \sim 84\%$  від границі міцності для сталі 30ХГСА і для сталі Ст3пс відповідно.

Однак, підвищений рівень еквівалентних напружень на торцях зварного з'єднання до 92-94 % від границі міцності для сталі 30ХГСА, зумовлений неоднорідністю напружено-деформованого стану і мартенсито-бейнітною структурою зони термічного впливу, можуть сприяти зародженню і розвитку холодних тріщин в процесі експлуатації виробу.

Таким чином, з огляду на характер розподілу і рівень залишкових напружень у зварному з'єднанні і зварних швах оптимальним вибором матеріалів для виготовлення секції ЗПКЕ з точки зору забезпечення технологічної міцності зварного з'єднання є сталь Ст3пс з дротом марки G4Si1.

**Решетняк С. О.**, д.ф.-м.н., професор  
*Національний технічний університет України*  
*«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»*  
**Скирта Ю. Б.**, к.ф.-м.н.,  
*Інститут магнетизму НАН та МОН України*

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ КОМПЛЕКСУ ЗВУКОМЕТРИЧНОЇ РОЗВІДКИ АЗК-7**

Комплекс звукометричний розвідки АЗК-7 (автоматизований звуковий комплекс), призначений для артилерійської розвідки – визначення координат батарей противника по звуках пострілів і коригування вогню своїх батарей по звуках розривів. Детальний опис можна подивитися тут:

<https://uk.wikipedia.org/wiki/АЗК-7>

[http://home.farlep.net/~kpmo/azk\\_r.htm](http://home.farlep.net/~kpmo/azk_r.htm)

Звукова розвідка, на відміну від радіолокаційної (системи СНАР і АРК), є пасивною і не видає себе противнику радіовипромінюванням. Крім того, звуковий сигнал має низьку частоту, система реєстрації та обробки не вимагає високочастотних елементів і може бути значно дешевше.

Типова система складається з базових станцій, які отримують звуковий сигнал, і центральної, де відбувається обробка інформації та обчислення координат. Всі станції базуються на вантажних автомобілях.

До недоліків системи можна віднести великі габарити і масу акустичних датчиків, які оптимізовані для роботи на низьких частотах і використовують аналогові схеми фільтрації. Також вкрай застарілою і громіздкою є ЕОМ, що застосовується в комплексі.

Пропонується розробити переносний звукометричний комплекс. В якості датчиків звуку використовувати малогабаритні чутливі мікрофони, низькочастотну складову – дульну хвилю – виділяти після оцифровки за допомогою програмного забезпечення, а не електронних схем. В якості обчислювальної машини використовувати сучасний ноутбук. Базова станція має кілька акустичних датчиків – мікрофонів з підсилювачами. Сигнал приходить до комп'ютера або в аналоговому вигляді по кабелю, де оцифровується за допомогою звукової карти, або оцифровується спеціально розробленим проміжним контролером на базі контролерів AVR або ARM безпосередньо біля мікрофона і передається на комп'ютер по інтерфейсу RS-485. У разі використання радіозв'язку або стільникового зв'язку центральна станція, просто комп'ютер з програмою, може перебувати в будь-якому місці. При використанні дротового зв'язку можливо використовувати або стандартний інтерфейс RS-485, або розробити спеціалізований інтерфейс, який може працювати по звичайних телефонних дротах і має високу перешкодозахищеність, проте швидкість передачі може бути невеликою. Переносний комплекс може бути набагато більш мобільним і потайним, ніж АЗК-7 і при цьому володіти додатковими можливостями за рахунок використання сучасної обчислювальної техніки і програмного забезпечення.

**Родічев Ю. М.**, к.т.н., с.н.с.,

**Сорока О. Б.**, д.т.н., пр.н.с.

*Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України*

**Кравченко В. Л.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ПРОЗОРОГО БРОНЮВАННЯ ПРИ РЕМОНТІ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

З урахуванням актуальних задач підвищення рівня захисту військової техніки розвинуто концепцію оперативного прозорого захисту легкої броньованої, інженерної техніки та укриттів на основі систем і ремонтних комплектів локального бронювання з використанням базових бронелементів з кулестійкого скла і пластиків. Такі бронєблоки обмежених розмірів і ваги з різними рівнями ударної стійкості, що забезпечують захист особового складу з урахуванням особливих умов ведення гібридних військових операцій, можуть бути застосовані у необхідних обсягах при виконанні ремонту, відновленні і модернізації певної частини військової

техніки і укриттів, які за існуючих конструкцій віконних отворів, амбразур не відповідають сучасним вимогам.

За підтримки ЦНДІ ОБТ ЗС України, єдиного в Україні заводу авіаційного скла ПАТ „Спецтехскло А” (м. Костянтинівка”), Заводу «Альтіс-гласс», Київського «Заводу скловиробів», а також ДП „45 ЕМЗ”, та Заводу „КЗВВ” (м. Краматорськ) виготовлено і проведено випробування базових, оптимізованих за розмірами броньованих прозорих блоків класів Level I та Level II за стандартом NATO STANAG 4569 (класи стійкості СК1-СК6 за ДСТУ 4546:2006) для оперативного балістичного захисту вікон легкої броньованої техніки, транспорту, інженерних машин та укриттів від ураження осколками та кулями калібрів 5,45 і 7,62мм. Враховано ефект масштабу, вплив відстані та напрямків уражень. Частину балістичних випробувань виконано у польових умовах АТО.

Встановлено, що потужності вітчизняної промисловості забезпечують масове виробництво скляних бронеблоків за різними технологіями, у тому числі, спрощеними технологічними варіантами обмеженої вартості, придатними для військових майстерень.

За спільною програмою з ДП «45 ЕМЗ», розроблено технічні рішення, виготовлено і проведено комплекс лабораторних та натурних балістичних випробувань дослідних промислових макетів з прозорих і сталевих бронеелементів. Ці броньовані елементи є перспективними для додаткового комплексного захисту вікон та прилеглих частин корпусів при модернізації, ремонті та відновленні БТР 60, БТР 70, БТР 80, БРДМ 2, МТЛБ, автомобілів ГАЗ 66, Урал, автотракторної техніки, а також для віконних отворів укриттів, блок-постів та вогневих укріплень.

**Саввова О. В.**, д.т.н., доцент,

**Бабіч О. В.**, к.т.н.,

**Воронов Г. К.**, к.т.н., доцент,

**Кураш Л. С.**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

**Добротворська М. В.**, к.фіз.-мат.н.

*Інститут монокристалів НАН України*

## **ПЕРСПЕКТИВНІ СКЛОКРИСТАЛІЧНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПАСИВНИХ ЗАТВОРІВ МОДУЛЯТОРІВ ДОБРОТНОСТІ**

Практичний інтерес до оптичної локації виник з можливістю реалізації більш високої спрямованості зондуючого випромінювання та просторової роздільної здатності об'єкту. Однією з перших областей

практичного застосування лазерів у військовій техніці є лазерна дальнометрія. Зокрема ефективність установки лазерних далекомірів визначається введенням далекоміру в систему управління вогнем танку, внаслідок чого підвищуються його бойові якості.

Актуальність розробки обумовлена практичною потребою в джерелах лазерного випромінювання півторамікронного діапазону, які відповідають сучасним стандартам ЄС та НАТО щодо безпечного зору діапазону використуваних частот ( $1,5 \div 1,6 \mu\text{м}$ ) та енергії вихідного лазерного випромінювання (до 8мДж). В Україні на теперішній час відсутні власні розробки імпульсно-періодичних лазерів півторамікронного діапазону, а також не налагоджено виробництво основних комплектуючих для цього типу лазерів, зокрема пасивних модуляторів добротності.

Широкого поширення в імпульсній дальнометрії безпечного для зору діапазону набули лазери на основі Yb: Eг - фосфатного скла, яке є найефективнішим і доступнішим нині активним середовищем для отримання високих енергій наносекундної тривалості. Для створення компактних і надійних лазерів безпечної для зору області спектру необхідно забезпечити простоту їх реалізації. Нині в далекомірах, в основному, застосовують громіздкі вартісні активні модулятори добротності випромінювання, що слабо впливають на просторові характеристики і вимагають додаткового живлення та управління. Альтернативним і найперспективнішим методом отримання потужних наносекундних лазерних імпульсів з розбіжністю випромінювання, близькою до дифракційної, є використання режиму пасивної модуляції добротності. Такий режим здійснюється за допомогою пасивних затворів (ПЗ) на основі твердотільних нелінійно-оптичних матеріалів – поглиначів, що насичуються.

На даний момент в світі виготовляються дослідницькі варіанти далекомірів з пасивною модуляцією добротності, в яких як пасивні затвори використовуються монокристали алюмомагнієвої шпінелі з іонами кобальту,  $\text{Co}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ . Однак використання таких кристалів обмежується їх високою вартістю, складністю технології одержання та невисокими оптичними характеристиками. Відомі альтернативні матеріали, що містять кристалічну фазу шпінелі  $\text{Co}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$  - прозора кераміка і нанофазні склокристалічні матеріали. Основні дослідження у світовій науці зосереджені на отриманні оптичної кераміки, низька оптична якість якої на даний момент часу не дозволяє використати її в лазерних пристроях, і склокераміки, обмеженої складами на основі алюмомагнієвої шпінелі. Проте саме нанофазні склокристалічні матеріали дозволяють забезпечити сукупність необхідних нелінійно-оптичних, спектроскопічних властивостей і експлуатаційних характеристик для ефективного застосування цих матеріалів в лазерах безпечної для зору спектральної області.

На відміну від монокристалів, використання вказаних композитів у якості оптичного матеріалу передбачає можливість негативного впливу великої кількості поверхонь розділу фаз «скло-кристал», які традиційно є центрами розсіювання світла. При розмірах кристалітів на декілька порядків менше за довжину хвилі робочого випромінювання розсіювання не є значним. Також нанорозмірність кристалічної фази у складі оптичних склокристалічних матеріалів зменшує вимоги до симетрії кристалічної решітки. Так при розмірах близько 10 нм вклад оптичної анізотропії кристалів у розсіювання світла є несуттєвим. Цей факт значно розширює перелік сполук, придатних для створення на їх основі оптичних склокристалічних матеріалів. Крім того, при термообробці скла зниження ентальпії системи можливе за рахунок відокремлення фаз, що нестабільні у макрокристалічному стані.

Отримання композитів на базі оптичних склокристалічних матеріалів з оксидними нанокристаллами, які активовані іонами  $\text{Co}^{2+}$ , створить науково-технологічне підґрунтя для розробки технології виробництва матеріалів для пасивних модуляторів добротності випромінювання  $\text{Yb-Er}$  лазерів (1.5 мкм), що є вкрай необхідним етапом розробки компактних імпульсних лазерів безпечного для зору діапазону довжин хвиль.

У зв'язку з цим, на кафедрі технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «ХПІ» у співпраці з Інститутом монокристалів НАН України виконується комплекс досліджень зі створення оптичних склокристалічних матеріалів з урахуванням техніко-економічних показників, встановлення фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей, зокрема, придатності розроблених склокристалічних матеріалів як пасивних затворів модуляторів добротності.

Процес регульованої кристалізації скла дозволяє реалізувати формування оптичних матеріалів з композиційною структурою із збереженням властивостей об'ємних монокристалів. На відміну від технології вирощування монокристалів тугоплавких оксидних сполук синтез склокристалічних матеріалів проводять при температурах значно нижче температури плавлення ( $T=1000\div 1250$  С). Реалізація спінодального механізму ліквідації вихідного скла є запорукою збереження оптичної однорідності та дотримання рівномірного розподілення активатору у об'ємі матеріалів.

Таким чином одержання технологічних оптичних склокристалічних матеріалів є більш економічно доцільною альтернативою вирощуванню монокристалів тугоплавких оксидів.

**Саввова О. В.**, д.т.н., доцент,

**Топчий В. Л.**,

**Брагіна Л. Л.**, д.т.н., професор,

**Бабіч О. В.**, к.т.н.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

**Петров Д. В.**

*ДП «Ізюмський приладобудівний завод»*

## **ОПТИЧНІ СИТАЛИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОЗБРОЄННЯ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

За останні роки спостерігається збільшення попиту на універсальні матеріали, які здатні витримувати високошвидкісну механічну дію (захист від куль та уламків) і конкурувати з більш вартісними відомими керамічними аналогами (шпінель, сапфір). Найчастіше для вирішення цих завдань використовуються ситали на основі кристалічних фаз  $Al_2O_3$ ,  $MgAl_2O_4$ , але вони вже не здатні задовольнити зростаючі вимоги щодо прозорості та технологічності. Ці обставини стали підставою для розробки і синтезу нових складів прозорих полегшених бронеситалів на основі системи  $Li_2O - Al_2O_3 - SiO_2$  з основною кристалічною високоміцною фазою – дисилікату літію ( $LS_2$ ) для забезпечення високих оптичних, термічних та механічних властивостей.

Однак відомі на сьогоднішній день прозорі бронеситали на основі  $LS_2$ , які отримують в умовах низькотемпературної варки та термічної обробки, характеризуються достатньо тривалими строками стадій термічної обробки на етапі зародкоутворення ( $24 \div 170$  години), що призводить до подальшого збільшення розміру кристалів при термічній обробці та може негативно позначитися на їх міцносних та оптичних властивостях і значно підвищити їх вартість. Тому розробка високоміцних прозорих склокристалічних матеріалів на основі дисилікату літію в умовах низькотемпературної короткочасної термічної обробки є актуальною.

Для надання прозорості ситалам у видимій області спектру необхідною умовою є одержання в умовах низькотемпературної термічної обробки тонкокристалічної структури з розміром  $400 \div 700$  нм кристалів.

Розроблені високоміцні полегшені ситали були отримані в умовах двостадійної низькотемпературної термічної обробки на основі літійалюмосилікатної системи з вмістом каталізаторів кристалізації  $ZnO$ ,  $P_2O_5$  для забезпечення протікання низькотемпературної об'ємної тонкодисперсної кристалізації за ліквацийним механізмом. Введення

$\text{CeO}_2$  сприятиме протіканню нуклеації та утворенню кристалічних фаз в області більш низьких температур, а також забезпечить прозорість ситалів. У присутності оксиду сурми відбувається зниження в'язкості розплаву і поліпшуються умови освітлення скломаси. Введення  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  дозволяє забезпечити значну стабільність коефіцієнту розширення ситалів в широкій області температур. Введення  $\text{ZrO}_2$  у кількості 10,0÷12,0 мас. % дозволяє суттєво знизити температурний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР) матеріалів та наблизити показник заломлення скломатриці до такого як для кристалу.

Модифікуючі добавки  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  та  $\text{V}_2\text{O}_5$  були введені для зниження в'язкості розплаву при варці скла та регулювання термічних характеристик залишкової склофази і кристалічної фази.

При виборі режимів термічної обробки дослідних стекел необхідно враховувати, що для одержання прозорої броні визначальною умовою є забезпечення розміру кристалів  $\approx 0,4$  мкм, їх вмісту близько 50 об. % та відповідності показників заломлення кристалічної фази та склофази. Формування вказаної структури може бути досягнуто шляхом зниження тривалості витримки до 10÷30 хв. та проведення двостадійної термічної обробки безпосередньо на стадіях росту метасилікату літію (LS) та  $\text{LS}_2$ , оскільки формування зародків кристалізації за механізмом метастабільного фазового розподілення для стекел дослідної системи за даними інфрачервоної спектроскопії відбувається вже при охолодженні розплаву.

Одержані склокристалічні матеріали серії СЛ за скляною технологією в умовах низькотемпературної термічної обробки (відпал 723 К, 30 хв., I стадія 873÷953 К, 30 хв., II стадія 1123÷1233 К, 5÷10 хв.) характеризуються об'ємною тонкодисперсною структурою з наявністю основної кристалічної фази дисилікату літію та метасилікату літію або муліту із загальним вмістом 50 – 60 об. %. Унікальна сітчаста замкнута блочна структура пластинчастих кристалів  $\text{LS}_2$  розміром  $\approx 0,4$  мкм та стовбчастих призматичних кристалів  $\beta$ -сподумену з чіткою спайністю, пов'язаних кінцями один з одним дозволить сформуванню зміцнену структуру здатну витримувати високошвидкісні механічні навантаження.

Встановлено, що забезпечення високого рівня міцності розроблених склокристалічних матеріалів (ТКЛР  $\alpha = 62,5 \cdot 10^{-7}$  град $^{-1}$ , твердість по Віккерсу  $\text{HV} = 8,74$  ГПа, в'язкість руйнування  $K_{JC} = 3,1$  МПа $\cdot\text{м}^{1/2}$ ) та світлопроникності у видимій частині спектру 0,72, реалізується шляхом протікання тонкодисперсної об'ємної кристалізації скла з вмістом дисилікату літію 45 об. % та сподумену 5 об. %. Це дозволяє вважати їх перспективними при розробці полегшеної (щільність  $\rho = 2,38$  г/см $^3$ ) прозорої броні, яка експлуатації в умовах дії високоенергетичних засобів ураження зі значною проникаючою здат-

ністю. При цьому модуль пружності для одержаного матеріалу складає 93 ГПа, що одночасно дозволяє, по-перше, забезпечити енергопоглинання за рахунок наявності аморфної фази, яка знімає механічні мікронапруги, що виникають під дією термічних факторів та блокувати тріщини, які виникають при ударі; по-друге, руйнувати уражаючий фактор за рахунок значної швидкості поширення хвиль напружень в перешкоді.

Склокристалічні матеріали, що розробляються, відзначаються низькою вартістю завдяки використанню для їх одержання відносно дешевої вітчизняної сировини та енергоощадних технологій. Впровадження одержаних прозорих ситалів дозволить одержати якісні бронематеріали для захисту оптичних приладів озброєння та спеціальної техніки при зниженні собівартості продукції.

**Санін А. Ф.**, д.т.н., професор

*ДНУ імені Олеса Гончара*

**Пошивалов В. П.**, д.т.н., професор

*ІТМ НАНУ і ДКАУ*

**Бісик С. П.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Кузмицька О. І.**,

**Жданов В. С.**

*ІТМ НАНУ і ДКАУ*

**Загреба О. І.**

*ДП «ВО ПМЗ»*

## **ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРОТИМІННИХ ЗАХИСНИХ ЕКРАНІВ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ СИСТЕМИ AL-MG**

Використання сплавів системи Al - Mg для виготовлення деталей протимінних захисних екранів бойових машин і транспортних засобів обумовлено перш за все їх високою пластичністю і ударною в'язкістю. Досвід експлуатації ББМ у бойових умовах і лабораторні експерименти показали, що руйнування деталей протимінних захисних екранів відбувається на відстані до 500 мм від епіцентру вибуху. Виходячи з цього немає необхідності виготовляти захисний протимінний екран з суцільного листа. Розміри деталей типу пластин не перевершують 500×500 мм, товщина 10...40 мм. Це дозволяє виготовляти такі деталі на наявному на вітчизняних підприємствах обладнанні. Це може бути лиття в металеві форми з подальшою термічною обробкою і наступним куванням, пресуванням на вертикальних гідравлічних пресах, штампуванням на кривошипних



гарячештампувальних пресах, прокатуванням на дослідно-промислових станах і термічною обробкою отриманих напівфабрикатів.

Забезпечення максимального поглинання енергії вибуху захисним протимінним екраном і недопущення передачі енергії на корпус ББМ і, відповідно, на екіпаж та десант, здійснюється за рахунок певної конфігурації деталей екрану та формування макро і мікроструктури їх матеріалу. Макроструктуру – орієнтацію волокон у металі деталі – забезпечує обробка тиском. Мікроструктура забезпечується термічною обробкою, при якій створюється рівномірний розподіл інтерметалідних включень в об'ємі деталі і максимально обмежується їх виділення на границях зерен. Термічна обробка полягає у рекристалізаційному відпалі за температури 300...340°C або нагріванні до 350...450°C з наступним прискореним охолодженням у воді з різною температурою або у суміші вуглекислоти та спирту або ацетону.. Термічна обробка дозволяє підвищити ударну в'язкість на 15...20%, роботу руйнування при ударі на 20%, відносне видовження на 1,0...1,5%. В залежності від того, яка характеристика для конкретної деталі має більше значення можна застосовуються різні температури нагрівання та охолоджуючі середовища.

**Сливінський О. А.**, к.т.н., доцент,  
**Ковтонюк М. М.**

*НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*

**Бісик С. П.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **НЕОДНОРІДНОСТІ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ БРОНЬОВИХ СТАЛЕЙ ВИСОКОЇ ТВЕРДОСТІ**

Утворення нероз'ємного зварного з'єднання будь-якого конструкційного матеріалу завжди супроводжується виникненням структурних, фазових, механічних та геометричних неоднорідностей порівняно зі структурою, властивостями та формою заготовок у вихідному стані до зварювання. Відповідно, основним завданням з розробки технології зварювання є така оптимізація й вдосконалення конструкції зварного вузла та параметрів процесу складання та зварювання, які дозволяли б мінімізувати негативний вплив неоднорідностей зварного з'єднання на його експлуатаційні властивості.

Спеціальні сталі, призначені для виготовлення броньових протикольових зварних конструкцій, являють собою сталі з типовим умістом вуглецю 0,27...0,33 % системи легування Cr-Ni-Mo-W або Si-Cr-Ni-Mo-V. Відносно високий вміст вуглецю та легувальних елементів у складі цих

матеріалів, а також їх застосування у термічно-зміцненому стані (механічні властивості основного металу у стані поставки:  $\sigma_{0,2} \geq 1250$  МПа,  $\sigma_B \geq 1450$  МПа, при твердості біля 50HRC) обмежують їх зварність. З метою запобігання утворення гартівних та водневих тріщин при зварюванні броньових сталей застосовуються зварювальні матеріали аустенітного класу, що унеможливає забезпечення рівномірності металу зварного з'єднання, а необхідний рівень міцності виробів досягається їх конструктивним виконанням. При цьому, частка механізованого зварювання у захисному газі при виготовленні корпусних конструкцій бронетехніки, залежно від оснащності підприємства, складає від 85 до 100 % від загального обсягу зварювальних робіт.

Авторами досліджено фазовий склад, мікро- та макроструктуру металу зварних з'єднань броньових сталей високої твердості вітчизняного та закордонного виробництва товщиною 6...20 мм. Встановлено типову структуру та розміри ділянок зварного з'єднання з деградованими, порівняно з основним металом, властивостями. Визначено вплив погонної енергії зварювання на розподіл мікро- та макротвердості в металі зварних з'єднань броньових сталей різних марок.

Структурно-фазова неоднорідність зварних з'єднань усіх досліджуваних матеріалів характеризується наявністю литого металу зварних швів з аустеніто-феритною структурою, що має високу пластичність та значно меншу у порівнянні з основним металом твердість та міцність, а також набору видозмінених під впливом зварювального тепла ділянок зони термічного впливу (ЗТВ).

Ділянки перегріву та повної перекристалізації ЗТВ мають мартенситну структуру та приблизно у 1,2...1,3 разів більшу твердість, ніж основний метал, який має структуру мартенситу відпуску. Ширина цієї частини ЗТВ, залежно від погонної енергії зварювання, для бронесталей закордонного виробництва складає 0,5...2 мм, а у зварних з'єднаннях вітчизняної броньової сталі – 2,25...3 мм.

Ділянки неповної перекристалізації, відпуску та старіння мають змішану структуру, що складається з мартенситу, нижнього бейніту, карбідів та залишкового аустеніту та поступово переходить у структуру мартенситу відпуску, без зовнішніх відмінностей від основного металу, але з меншими показниками твердості, ніж основний метал. Твердість окремих областей цієї частини ЗТВ менша твердості основного металу у 1,4...1,5 разів для зварних з'єднань закордонних броньових сталей та у 1,1...1,2 рази для зварних з'єднань броньової сталі вітчизняного виробництва, що свідчить про її значно вищу відпускну стійкість. Ширина цієї знеміцненої області ЗТВ, залежно від марки сталі та погонної енергії зварювання, сягає 2,5...7 мм. Загальна ширина ЗТВ зварних з'єднань броньових сталей високої твердості, товщиною 6...20 мм складає 6,5...12,5 мм.

Крім структурно-фазової та пов'язаної з нею механічної неоднорідності, всі досліджені авторами зварні з'єднання різних броньових сталей, виконані на різних підприємствах ОПК України, містять геометричні неоднорідності, а саме – дефекти типу несплавлення, непроварів, зміщення осей двосторонніх валиків тощо. Це свідчить про недостатній досвід та кваліфікацію інженерного та робітничого персоналу задіяного у виробництві броньових протикульових складальних одиниць. Технологічні параметри зварювання, прийняті на виробництві, не враховують особливостей формування металу зварного шва при застосуванні електродного дроту аустенітного класу та газової суміші на базі аргону. Причинами зазначених вище дефектів є некоректні режими зварювання; поспішне маніпулювання пальником та великий крок переміщень пальника при коливальних рухах; зміщення та неправильне положення пальника, особливо при зварюванні в складних просторових положеннях; занадто вузький зазор, спричинений нераціональним типом розробки крайок (завелике притуплення, малий кут розкриття крайок) або порушенням вимог до складання, часто у комбінації з завеликим діаметром газового сопла, яке заважає проникненню пальника в зазор та спричиняє вимушене зварювання корневих проходів на підвищеному вильоті дроту.

Зменшення рівня деградації властивостей металу зварного з'єднання броньових сталей під впливом зварювальних процесів та попередження геометричних дефектів зварних з'єднань потребують удосконалення та оптимізації існуючих наразі технологій зварювання.

**Соболь О. В.**, д.ф.-м.н., професор,  
**Бармін О. Є.**, к.т.н.,  
**Білозеров В. В.**, к.т.н., професор,  
**Субботіна В. В.**, к.т.н.,  
**Шевченко С. М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний університет»,*

### **ТРИРІВНЕВА СТРУКТУРНА ІНЖЕНЕРІЯ ІОННО-ПЛАЗМОВИМИ МЕТОДАМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТА БРОНЕЗАХИСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

Структурна інженерія поверхні є базовим напрямком наукової школи кафедри Матеріалознавства НТУ «ХП». Розвиток напрямку в останні роки в значній мірі спрямований на розробку новітніх технологій і матеріалів

для підвищення обороноздатності України. Це дозволило розвинути новий сучасний напрямок – іонно-плазмові новітні технології для трирівневого (основи без зміни товщини, основи з прирощенням товщини та зміна товщини за рахунок нанесення покриття) модифікування поверхні.

Для цього використовуються новітні розробки технології іонного азотування з термообробкою, двонаправлена модифікація приповерхневого шару при мікродуговому плазмовому оксидуванні та високощільне іонно-плазмове осадження багатоелементних нітридних покриттів при іонному бомбардуванні.

Інноваційна технологія іонного азотування з наступною термообробкою дозволила збільшити товщину азотованого шару до 2000 мкм та азотувати на велику твердість деталі військової техніки зі сталей з низькою температурою відпуску (типу 40Х, 9ХС, Х12МФ та спеціальні для захисного шару бронепанелей).

Завдяки використанню нових багатоелементних та багатшарових матеріалів вдалось значно підвищити твердість (до 62 ГПа) та його трищинистість з великою розсіювальною спроможністю до енергії ударного (кулевого) впливу.

Технологія мікродугового оксидування (МДО) деталей із вентильних металів (Al-, Ti-, Mg-, Zr сплави та інші) забезпечує утворення твердого, зносостійкого, антикорозійного, антифрикційного тепло-жаростійкого, електроізоляційного керамічного шару товщиною до 0,3 мм;

- керамічний шар має дуже високу адгезію з основним матеріалом;
- створює можливість утворення керамічного шару рівної чи перемінної товщини на зовнішніх і внутрішніх поверхнях деталей будь-яких конфігурацій;

Мікродугове оксидування дає практичну можливість формувати на поверхні виробів із алюмінієвих сплавів структур на основі високотемпературних кристалічних окисів, які надають виробам нові властивості:

- високу твердість до 24 000 МПа, низький коефіцієнт тертя ( $f = 0,01 - 0,005$ ), високу зносостійкість ( $J_h = 10 - 12$ ), теплостійкість до 900–1200 °С, корозійну стійкість у різних середовищах, діелектричну міцність.

Стосовно до деталей вузлів техніки воєнного призначення зі сплавів на основі алюмінію, використання МДО-обробки дало змогу підвищити температурний режим роботи та ресурс (до 10 разів) водяних насосів двигунів спецтехніки, більш ніж у 2 рази підвищити роботоздатність поршнів та ущільнюючих елементів поршнів, значно зменшити масу та водночас підвищити ізоляційну стійкість каркасів, а також термостійкість нагрівачів для елементів авіаційної техніки, забезпечити високу розсіювальну здатність завдяки поєднання високотвердого поверхневого шару та пластичної основи у пластинах набірних бронешилетів.

**Струтинський В. Б.**, д.т.н., професор,  
**Юрчишин О. Я.**,  
**Колот О. В.**, д.т.н.,  
**Полунічев В. Е.**, аспірант  
*НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

## **СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МОБІЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ-РОБОТІВ ДЛЯ ЇХ ОБРОБКИ**

Розробка комплексів для обробки небезпечних об'єктів у польових умовах має важливе значення для підвищення обороноздатності та національної безпеки держави. До небезпечних об'єктів відносяться: міни, снаряди, ємності з токсичними матеріалами, трубопроводи та резервуари під тиском. Розробка комплексів орієнтована на одержання прикладних результатів подвійного використання. Важливою задачею роботи з небезпечними об'єктами є визначення їх початкового стану та його змін в процесі обробки. Як правило, об'єкт має забруднення, орієнтований довільним чином і не допускає переміщення. Для виконання операцій підготовки об'єкта до обробки пропонуються пристрої очищення об'єкта, зокрема піскоструменеві та гідроструменеві.

На платформі верстата встановлюються необхідні пристрої із магазину пристроїв. Застосовуються пристрої для ідентифікації об'єктів та пристрої обробки об'єктів. Зокрема, пристрої огляду об'єкта: відеокамери, лазерні сканери, вимірювальні щупи, тактильні пристрої, аналізатори хімічного складу, твердості та інших властивостей об'єкта.

Попереднє визначення стану небезпечного об'єкта здійснюється на основі відео огляду. При цьому розробляється стратегія обробки небезпечного об'єкта. Для уточнення стратегії і розробки технологічного процесу обробки небезпечного об'єкта використовується його твердотільна модель. Твердотільна модель об'єкта формується лазерним скануючим пристроєм, встановленим на платформі верстата. Твердотільна модель має невизначені базові площини та систему координат, яка залежить від положення платформи верстата. Для уточнення технологічних баз та положення системи координат застосовуються тактильні пристрої у вигляді вимірювальних щупів. При необхідності та можливості верстат-робот здійснює переміщення небезпечного об'єкта, його поворот або видалення окремих частин об'єкта чи сторонніх предметів, що заважають технологічному процесу обробки.

Обробка небезпечних об'єктів здійснюється спеціальними пристроями встановленими на платформі верстата. Основним методом обробки планується високоточна механічна обробка (7..9 квалітет точності). Для механічної обробки об'єкта пропонуються шпиндельні головки із одним або декількома шпинделями, призначеними для установки інструментів: дискових пил, фрез, свердел, мітчиків та інших. Можливе використання щіток та голкофрез для очищення поверхонь.

В якості можливих пристроїв механічної обробки пропонуються роботомеханічні пристрої типу автоматизованих ключів, викруток, поворотних лещат. Можливе застосування гідрофікованих пресових пристроїв для видавлювання, гнуття та різання, прошивки отворів, тощо.

Пропонуються до застосування різноманітні пристрої для реалізації інженерно-фізичних методів обробки. Зокрема, різакі газові, різакі плазмові, різакі лазерні. Зварювальні апарати для точкового зварювання, газового та електрозварювання.

**Сумська О. П.**, к.т.н., доцент,

**Панченко Н. В.**, к.т.н.,

**Поліщук С. О.**, д.т.н., професор

*Херсонський національний технічний університет*

## **ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЛАДОВИХ ЄДИНОГО ІНДИВІДУАЛЬНОГО БОЙОВОГО КОМПЛЕКТУ**

Сьогоднішня політика Міноборони України, яка перенесла акценти на індивідуальний захист солдата, знайшла широке схвалення і підтримку як військових експертів, так і громадян нашої держави. В засобах масової інформації Володимиром Гулимою, Ігорем Молоданом і іншими військовими експертами переконливо показано, що зараз армія повинна зробити ставку на особистість, на службовця, на людину.

Умови служби військових ставлять додаткові вимоги до споживацьких властивостей обмундирування. Сучасний одяг повинен не тільки задовольняти споживача за основними фізико-механічними показниками, але і забезпечувати нормальне функціонування організму людини при зміні умов життєдіяльності. Створення одягу нового покоління є пріоритетним напрямком світових інновацій. Значне місце у структурі обсягів виробництва товарів легкої промисловості для військового обмундирування займають шкарпеткові вироби. Ринок зазначеної групи товарів є динамічним і постійно розширюється завдяки поповненню асортименту

новими виробами. У Миколаєві, Харкові, Житомирі, Чернівцях, Львові, Червонограді (Львівська обл.) активно і успішно працюють шкарпеткові фабрики, як установи різних форм власності, які експортують свою якісну, конкурентоспроможну продукцію в більш як 10 країн світу. Останнім часом попитом користуються шкарпеткові вироби зі спеціальними властивостями, такими як: протигрибкові, антимікробні, репелентні і таке інше. В складних умовах життєдіяльності військовослужбовців є реальний ризик розповсюдження мікотичних інфекцій, що потребує комбінування традиційних методів лікування з профілактичними заходами, а саме, що на сьогодні не підлягає сумніву, використанням шкарпеткових виробів зі спеціальними властивостями.

Слід звернути увагу, що Ігорем Молоданом наведено інформацію з ґрунтового огляду і тестування шкарпеток літніх та зимових (трекінгових), зі складу єдиного індивідуального бойового комплексу (Шкарпетки для ЗСУ створені за ТУ У 14.3-00034022-085: 2015), зроблено обґрунтовані позитивні висновки і рекомендації. В аспекті удосконалення властивостей шкарпеткових виробів для єдиного індивідуального бойового комплексу пропонуємо звернути увагу на пропозиції колективу науковців України з розробки і надання шкарпетковим виробам протигрибкових і антимікробних властивостей.

Авторами в співпраці з науковцями Національного фармацевтичного університету України, м. Харків і Вінницького національного медичного університету ім. М.І.Пирогова розроблено технологію одночасного забарвлення та надання протигрибкових властивостей з використанням сучасного безпечного антимікотичного препарату 6,9-діаміно-2-етоксіакридинію-3-нітроантранілата виробам, що містять поліамід. Для виробництва шкарпеткових виробів, в тому числі і за ТУ У 14.3-00034022-085: 2015 використовують пряжу і нитки з натуральних і синтетичних волокон. Найчастіше застосовують пряжу бавовняну, вовняну у поєднанні з поліамідним волокном або нитками. Використання поліамідного волокна для виготовлення шкарпеткових виробів пов'язано з його особливо високою опірністю до стираючих впливів, здатністю приймати потрібну форму, легким пранням. При виконанні науково-дослідної роботи встановлено, що шкарпеткові вироби, що містять поліамідне волокно (10% і більше) і виготовлені з застосуванням антимікотичного препарату 6,9-діаміно-2-етоксіакридинію-3-нітроантранілата з банку перспективних сполук, синтезованих вченими Національного фармацевтичного університету України, м. Харків мають високу пролонговану перманентну (10 циклів побутового прання) протигрибкову активність та відповідають сучасним споживчим вимогам в системі «людина-одяг-навколишнє середовище». Наукову новизну одержаних результатів при розробці

технології одночасного фарбування та надання протигрибкових властивостей панчішно-шкарпетковим виробам захищено, Херсонський національний технічний університет має патентну власність на спосіб одночасного забарвлення та антимікотичної обробки текстильних матеріалів за № 43871 (Україна).

Вважаємо, що доцільно звернути увагу на антибактеріальний препарат «Колобактер», який пропонує виробникам сучасного текстилю ДП «Хімтекс», ПТПП «Хімтрейд», м. Херсон, Україна. Препарат «Колобактер» достатньо універсальний антибактеріальний агент. Композиція розроблена для надання бактеріостатичних властивостей виробам з бавовни, вовни і синтетичних волокон. Розроблено технологію використання препарату в технологіях виробництва текстильних і трикотажних виробів як за періодичним методом, так і за методом плюсування.

Пропоновані інноваційні технології надання комплексу необхідних сучасних споживацьких властивостей складовим єдиного індивідуального бойового комплекту можуть бути реалізовані на діючих підприємствах легкої промисловості України без істотних змін в діючих технологіях виробництва продукції.

Отже, як перспективний напрямок удосконалення сучасного складу єдиного індивідуального бойового комплекту запропоновано використання матеріалів з новими властивостями, виробництво яких засновано на трансфері прогресивних технічних рішень з потенціалу науковців України, поєднанні інноваційних пропозицій з реальними можливостями легкої промисловості України.

**Сус С. В.,**

**Лапицький С. В.,** д.т.н., професор

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Бойчун С. Є.,**

**Бажутін О. М.,**

**Субач В. П.**

*Державне підприємство “Конструкторське бюро “Південне”*

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБЛЕННЯ КАСЕТНИХ ГОЛОВНИХ ЧАСТИН ОПЕРАТИВНО ТАКТИЧНИХ РАКЕТ**

На погляд авторів, при розробленні головних частин оперативно-тактичних ракет (далі – ГЧ ОТР), першочергово визначаються рішення по конструкції ГЧ та її складових частинах, а саме: технічний образ ГЧ; аеродинамічна компоновка ГЧ; принципова схема бойової



частини (далі – БЧ); конструкторсько-компанувальний облік та основні характеристики ГЧ; вимоги до схеми польоту ОТР на кінцевій ділянці траєкторії польоту.

Методичний підхід до формування технічного обліку ГЧ ОТР, що розробляється полягає в порівняльному системному аналізі принципів, конструкторсько-компанувальних та аеродинамічних схем, а також ряду інших технічних рішень, які застосовані в раніше розроблених та прийнятих на озброєння ГЧ, з наступним синтезом найбільш раціональних рішень. Для системного аналізу, на погляд авторів, вибираються найбільш досконалі з них, які забезпечують високі бойові характеристики, при цьому, аналіз полягає в послідовному вивченні кожного технічного рішення, що впливає на технічний облік ГЧ, а також у дослідженні питання про можливість використання такого рішення для формування технічного обліку ГЧ, що розробляється з різними видами БЧ.

Принципову схему ГЧ будуть визначати наступні основні технічні вимоги: аеродинамічна форма; обмеження на довжину та діаметр ГЧ; вимоги щодо зниження помітності; маса БЧ; щільність компоновки складових частин ГЧ.

При проведенні розрахунків відповідно до методичного підходу що пропонується, враховується специфіка функціонування касетної бойової частини а саме: висота розкриття, кут нахилу траєкторії та кут атаки, задіяння центрального розривного заряду, швидкості метання бойових елементів, конфігурація БЕ, стабілізація БЕ.

Метою оцінок параметрів руху БЕ під час зазначених досліджень є визначення параметрів, що визначають їх бойову ефективність до яких відноситься: “рівномірність” заповнення бойовими елементами площі накриття; забезпечення заданої площі накриття; визначення індивідуального розсіювання БЕ.

Відповідно до розрахунків авторів, задана площа накриття та “рівномірність” її заповнення забезпечується вибором: швидкості метання БЕ, що розташовані в різних секціях та ярусах (шарах, слоях) відсіка бойового оснащення (далі – ВБО); висоти вскриття КБЧ; швидкості ОТР на момент вскриття КБЧ; кутового положення ОТР на момент вскриття КБЧ.

Таким чином, запропонований методичний підхід може розглядатися як один із ефективних інструментів досліджень на первинних стадіях проектування КГЧ ОТР.

Ткачук М. М., к.т.н.,  
Скріпченко Н. Б., к.т.н.,  
Саверська М. С.,  
Веретельник О. В.,  
Набоков А. В.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний  
інститут»*

## **АНАЛІЗ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ СКЛАДНОПРОФІЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ З КІНЕМАТИЧНО СПРЯЖЕНИМИ ПОВЕРХНЯМИ**

У роботі розв'язана задача аналізу напружено-деформованого стану (НДС) складнопрофільних елементів машинобудівних конструкцій з урахуванням контактної взаємодії по поверхнях, геометрична форма яких описується кінематичними умовами спряження. Це зумовило особливості розв'язання задачі визначення НДС цих тіл при їх контактній взаємодії.

Запропоновано для аналізу контактної взаємодії цих тіл застосувати різномірневі за точністю та трудомісткістю моделі: модель Герца; метод граничних інтегральних рівнянь (МГІР) та метод скінченних елементів (МСЕ). Для більш ефективного застосування цих методів розроблено способи точного визначення кривизни поверхонь цих тіл у точках взаємодії, зазору між ними та координат точок цих поверхонь.

У роботі запропоновано напіваналітичний метод для визначення контактних зон та розподілу контактного тиску, а також аналітичні співвідношення для обчислення елементів матриці впливу у визначальній системі рівнянь МГІР.

МСЕ при аналізі НДС досліджуваних у роботі тіл доповнюється новим алгоритмом побудови топологічно регулярних скінченно-елементних сіток. Запропоновані моделі і алгоритми реалізовані у спеціалізованих програмно-модельних комплексах, розв'язано низку прикладних задач визначення НДС елементів силових ланцюгів, кульових поршнів гідропередач, зубчастих коліс двохпараметричного зачеплення.

Отримані результати були перевірені у ході експериментальних досліджень із залученням чутливих до тиску плівок. Для комп'ютерної розшифровки картин контактних відбитків створено спеціальну програму. Установлено задовільну відповідність результатів числових та експериментальних досліджень.

Ткачук М. А., д.т.н., професор,  
Брагіна Л. Л., д.т.н., професор,  
Грабовський А. В., к.т.н., с.н.с.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

## **АНАЛІЗ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАНЕЛЕЙ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ІЗ ТОНКОЛИСТОВОЇ СТАЛІ**

В Україні освоєно виробництво нових марок сталі для виробництва корпусів легкоброньованих машин (ЛБМ). Важливим моментом при обґрунтуванні проектно-технологічних рішень бронекорпусов ЛБМ є вибір і управління властивостями матеріалу зовнішніх захисних конструкцій. Зокрема, актуальною є задача технологічного забезпечення властивостей термооброблених сталей. Ці сталі характеризуються високим ступенем гомогенізації і дрібнозернистістю на рівні мікроструктури, що досягається шляхом відповідної термообробки заготовок. У той же час в процесі гарячої деформації, наприклад, прокатки або гарячого штампування, утворена мікроструктура піддається термомеханічному та хімічному впливу. Якщо наслідки першого можна зменшити за рахунок наступних термомеханічних обробок, то хімічний вплив повітряного середовища, що контактує з розігрітим металом, призводить до необоротного видалення з поверхневих шарів вуглецю і різних цінних легуючих елементів внаслідок їх взаємодії з киснем і випаровування сполук, що утворюються, в навколишнє середовище. У підсумку замість високоміцного гомогенного матеріалу утворюється шаруватий, причому верхній незахищений ослаблений шар характеризується набагато більш низькими механічними властивостями, ніж матеріал у глибині деталі. У зв'язку із зазначеними обставинами виникає двоєдина задача. Перший її аспект полягає в розробці технологічних прийомів запобігання термохімічному деградуванню поверхневих шарів деталей із сталей даного класу. Другий аспект полягає в аналізі опірності дії зовнішніх навантажень неослаблених і ослаблених в результаті допущення термохімічного деградування матеріалу деталей.

У роботі міститься розв'язання поставленої задачі в зазначених вище двох аспектах: розробка технології захисту поверхневих шарів і порівняльний аналіз опірності деталей з частково деградованого і недеградованого матеріалу, з'єднаних в єдину композицію, зовнішнього впливу. Застосування розроблених покриттів і технологій їх нанесення дало можливість у кілька разів знизити окалиноутворення, знеуглецювання та знелегуювання, а також – товщину знеуглецьованого шару, підвищити якість металевих заготовок і деталей і знизити енерго- і трудовитрати

при виробництві сталевих деталей спеціального призначення. Для моделювання опірності деталі з двохшарового матеріалу впливу індентора застосовувався метод скінченних елементів. Встановлено, що захисні властивості композиції, що утворюється, відчутно залежать від ступеня неоднорідності властивостей шарів матеріалу. Таким чином, цю неоднорідність необхідно враховувати при розрахунку захисних властивостей панелей.

**Ткачук М. А.**, д.т.н., професор,  
**Литвиненко О. В.**, д.т.н.  
*НТУ «ХПІ»*  
**Хлань О. В.**,  
**Шейко О. І.**,  
**Ліпейко А. І.**  
*ДП «Завод ім. В.О. Малишева»*

## **СТРАТЕГІЧНІ ПИТАННЯ НАУКОВОГО СУПРОВОДУ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНО-ВИРОБНИЧОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

У роботі поставлена та вирішена актуальна науково-технічна проблема розробки теоретичних основ проектно-технологічного забезпечення тактико-технічних характеристик (ТТХ) легкоброньованих машин шляхом обґрунтування технічних рішень бронекорпусів за критеріями захищеності та міцності при дії комплексу уражаючих чинників.

На основі проведеного аналізу встановлено, що на теперішній час сформувався протиріччя між потребами бронетанкобудування в методах проектно-технологічного забезпечення тактико-технічних характеристик об'єктів бронетанкової техніки та недостатніми можливостями науки в цій галузі. Відповідно виникає актуальна і важлива наукова проблема вдосконалення цих методів. На основі розвитку методу узагальненого параметричного моделювання та поширення його на проектно-технологічні рішення розроблено новий підхід до забезпечення заданих ТТХ легкоброньованих машин, який полягає в їх забезпеченні як результату взаємодії і взаємовпливу конструктивних рішень, технологічних режимів та умов виробництва.

Запропонований новий підхід інтегрований в комплекс математичних моделей. У цих моделях відображені не тільки фізичні, геометричні, структурні нелінійності, але і параметричні. Складові ТТХ можуть визначатися

в ході аналізу фізико-механічних процесів і станів як їх прямий результат. Створено спеціалізований програмно-модельний комплекс, побудований на поєднанні переваг універсальних програмних продуктів і спеціалізованих модулів.

Створено моделі газодинамічного обтікання бронекорпусів, їх пружно-пластичного деформування під дією ударної хвилі і кінетичних боеприпасів, динамічного напружено-деформованого стану і вібровозбудливості бронекорпусів при дії зусиль віддачі та інших чинників. Установлено закономірності та розроблено рекомендації щодо обґрунтування проектно-технологічних параметрів.

Створено новий метод розрахунково-експериментальної верифікації числових моделей шляхом багаторівневих досліджень: від рівня фрагментів через макетне моделювання до випробувань натурних зразків. У ході експериментальних досліджень бронекорпусів прогнозовані розрахунковим шляхом закономірності, ефекти і характеристики знайшли своє підтвердження.

**Ульянов О. І.**, к.юр.н., доцент,  
**Ніколасв О. Т.**, к.політ.н., доцент,  
**Консв О. Ю.**, к.юр.н., доцент

*Одеський державний університет внутрішніх справ*

## **ПРИЦІЛ ТЕЛЕВІЗІЙНИЙ ДЛЯ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ «МИГДАЛЬ -2АК»**

Однією з найважливіших умов підвищення обороноздатності держави, забезпечення ефективної діяльності збройних сил та правоохоронних органів є постійна модернізація озброєння, спецзасобів та технічного оснащення.

Про важливість забезпечення сучасним озброєнням і військовою технікою Збройних Сил України, інших утворених відповідно до законів України військових формувань зазначено у затвердженому Указом Президента рішенні Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року «Про Стратегію національної безпеки України».

На важливості подальшого оснащення Збройних Сил України та правоохоронних органів модернізованим сучасним озброєнням та військовою технікою наголошено і у Концепції розвитку сектору безпеки і оборони України, затвердженій Указом Президента України від 14 березня 2016 року.

Модернізація озброєння дозволяє не лише підвищити ефективність захисту та охорони життя, прав, свобод і законних інтересів громадян,

суспільства і держави від злочинних посягань, підтримання публічної безпеки та порядку, а й зменшити ризики для життя та здоров'я працівників військових формувань, правоохоронних органів.

Життя людини є, беззаперечно, найбільшою цінністю. Тому основною метою при створенні технічного пристрою – прицілу телевізійного для вогнепальної зброї «Мигдаль -2АК» було забезпечення захисту здоров'я та життя особового складу правоохоронних органів при проведенні ними спеціальних операцій з затримання та знешкодження злочинців.

Робота над створенням прицілу телевізійного для вогнепальної зброї «Мигдаль -2АК» фахівцями Одеського державного університету внутрішніх справ проводилась відповідно до замовлення Південного територіального управління Національної гвардії України з метою підготовки особового складу підрозділів Національної гвардії до використання вогнепальної зброї, оснащеної прицілом, при проведенні спеціальних операцій та протидії терористичним проявам.

Приціл призначений для формування телевізійного сигналу об'єкта спостереження, зображення прицільної марки з передачею телевізійного сигналу на екран монокулярного візиту відображення відеоінформації.

Приціл є універсальним і може використовуватись як з короткоствольною, так і з довгоствольною вогнепальною зброєю, оснащеною планкою Пікатінні або планкою Вівера.

На відміну від відкритого оптичного прицілювання застосування зброї, оснащеної прицілом телевізійним, дає можливість приховано з укриття здійснювати спостереження за територією, що контролюється, вести влучний вогонь, для чого достатньо навести прицільну марку на ціль.

Приціл за призначенням забезпечує:

- особисту безпеку працівника під час виконання особливо небезпечних завдань, пов'язаних із застосуванням вогнепальної зброї;
- візуальний аналіз оперативної обстановки;
- вибір цілі (цілей);
- виконання прицілювання та супроводження цілі;
- ведення ефективного вогню з вогнепальної зброї під час затримання (знешкодження) озброєних правопорушників (злочинців);
- проведення безпосереднього аналізу результатів вогню за рахунок монітору, розташованого на шоломі кулезахисному.

Конструктивне виконання прицілу дає можливість швидкого оснащення ним зброї та приведення її до бойової готовності.

Використання прицілу розширює тактико-технічні характеристики застосування вогнепальної зброї за основним призначенням.

За наявності зазначених можливостей приціл максимально адаптований до користувача та є нескладним в освоєнні прийомів роботи з ним.

Приціл успішно пройшов відомчі приймальні випробування та дослідну експлуатацію спецпідрозділами МВС України та Південного територіального управління Національної гвардії України і за потреби може бути виготовлений у необхідній для замовника кількості.

**Хаустов Д. Є.,** к. т. н.

*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*

**Хаустов Я. Є.**

*Оперативне командування «Захід»*

**Гук О. М.**

*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації*

## **ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТАНКІВ ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЇХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВОГНЕМ**

Реальний бойовий досвід показав гостру необхідність дооснащення вітчизняних танків Т-64Б (Т-64БВ), БМ «Булат» сучасними системами зв'язку, навігації та управління вогнем як вдень, так і вночі. Під час виконання бойових завдань в зоні проведення Антитерористичної операції на території Луганської та Донецької областей в умовах обмеженої видимості, вночі були випадки дезорієнтування екіпажів танків і вони не могли чітко визначити ні положення своїх підрозділів, ні підрозділів сепаратистів. Були випадки, під час бою, коли українські танкісти заїжджали прямо до опорних пунктів противника, і тільки професіоналізм екіпажу допомагав спасти бойову машину та нанести незворотні втрати противнику.

Сучасні танки провідних країн світу оснащені тепловізорами з охолоджувальними (танк «Леопард 2А7» оснащений тепловізором третього покоління (камера «Attica» Cassidian Optronics), танк «Абрамс М1А2» оснащений тепловізором «FLIR», танк АМХ-56 «Леклерк» оснащений тепловізором «Атос») або не охолоджувальними (танк Т72Б3 оснащений тепловізором на базі камери другого покоління «Catherine-FC» фірми Tomson-CSF) матричними сенсорами, що складають основу тепловізійних приладів та дозволяють екіпажам танків виявляти цілі вночі. Оснащення танка тепловізійними приладами забезпечує ведення вогню цілодобово, в складних метеоумовах, в умовах задимленості, пилу або туману, що надає невеликий проміжок часу для виявлення, ідентифікації та розпізнавання ворожих цілей, що в свою чергу впливає на його вогневу міць.

Виходячи із вищезазначеного можна зробити висновок, що на даному етапі розвитку танкобудування, для підвищення бойового потенціалу

українських танків необхідно їх оснащення як мінімум сучасним комплексом управління вогнем. До складу якого має входити багатоканальний комбінований прицільно-спостережний комплекс навідника-оператора з незалежним денним і універсальним тепловізійним каналом і лазерним далекоміром. Це надасть можливість протистояти і вести ефективний вогонь у відповідь, у разі застосування противником танків Т72Б3 в нічний час та за умов обмеженої видимості. Для підвищення бойового потенціалу підрозділів в цілому доцільно буде мати у складі танкового взводу один танк, оснащений тепловізором з охолоджувальним матричним сенсором, а у складі роти – один танк з охолоджувальним матричним сенсором.

**Цісарж В. В.**, к.т.н.

*ДП НДІ РС «Квант-Радіолокація»*

**Вознюк А. І.**

*ДП НДІ РС «Квант-Радіолокація»*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ НЕРІВНОСТЕЙ ДОРІГ НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ**

Активний розвиток промисловості призвів до появи великої кількості обладнання, що розміщується на об'єктах легкоброньованої техніки. Створення систем стабілізації та наведення для такого обладнання з високими показниками якості керування являється актуальним завданням оборонно-промислового комплексу України. Наземні транспортні засоби зазвичай є складними динамічними об'єктами з великою кількістю взаємопов'язаних елементів конструкції, динамічні характеристики яких є складними та різноманітними. До характерних особливостей експлуатації наземних рухомих об'єктів відносяться зовнішні збурення, зумовлені середовищем використання, а також динамікою руху об'єкта. Для покращення експлуатаційних характеристик систем стабілізації та наведення обладнання на таких об'єктах необхідно врахування динамічних характеристик об'єктів та профілю місцевості з нерівностями, які у сукупності можуть розглядатись як джерело неконтрольованих збурень. Саме тому, визначення впливу, якому піддаються наземні рухомі об'єкти при пересуванні по місцевості з нерівностями, є важливою задачею при проектуванні систем стабілізації.

Моделювання руху об'єктів пересіченою місцевістю проводилося за допомогою програмного комплексу «Універсальний механізм», в якому реалізовані детальні динамічні моделі автомобільної та гусеничної



техніки, а також існує можливість створення нерівностей для різних типів доріг. Отримані дані надалі використовуються для побудови систем стабілізації легкоброньованої техніки.

**Челтонов М. М.,**

**Устименко Е. Б.,** д.т.н.

*Государственное предприятие «Научно-производственное объединение «Павлоградский химический завод»*

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ СНАРЯЖЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ ВЗРЫВАЧАТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

В современных условиях для Украины актуальной проблемой является обеспечение армии эффективным вооружением и боеприпасами. Для снаряжения боеприпасов различного калибра применяются высокоэнергетические компоненты, одними из них являются нитрамины.

Исторически сложилось, что производство высокоэнергетических компонентов на Украине отсутствует, а те которые были ранее разрушены.

Решение проблемы дефицита таких компонентов возможно за счёт создания малотоннажного производства, которое бы обеспечило потребности государства в сырьевой базе для создания новых видов вооружения, но такой подход сопряжён со значительными финансовыми затратами. Вторым способом решения проблемы является использование веществ, имеющихся в непригодных боеприпасах и твёрдом ракетном топливе с истёкшим сроком хранения. Применение ресурсозвратных технологий позволит получить высокоэнергетические компоненты для повторного их применения.

Разработанные на ГП «НПО «ПХЗ» концептуальные подходы к ресурсозвратным технологиям даёт возможность извлечь до 90% высокоэнергетических веществ, в том числе нитраминов.

При этом извлечение, переработка и повторное использование таких компонентов позволит:

- 1) создать сырьевую базу для получения новых видов вооружения;
- 2) решить проблему импортозамещения основных компонентов взрывчатых составов повышенной мощности;
- 3) повысить жизнеспособность и взрыво- и пожаробезопасность арсеналов, складов;
- 4) создать новые рабочие места на предприятиях с ресурсозвратными технологиями;

5) создать условия для поставок на экспорт новых видов вооружения, на основе взрывчатых веществ повторного использования.

Получение высокоэнергетических компонентов с помощью ресурсозвратных технологий даст возможность выполнить работы по переснащению, модернизации ракетного вооружения и боеприпасов с целью повышения обороноспособности Украины.

**Черняк Р. Є.,**

**Дунь С. В.,** к.т.н.

*ПрАТ «АвтоКрАЗ»*

**Кайдалов Р. О.,** к.т.н.

*Національна академія Національної гвардії України*

## **ПОГОДЖЕННЯ ЄДИНИХ ВИМОГ ДО РІВНЯ БАЛІСТИЧНОГО ЗАХИСТУ КОЛІСНИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

При розробці тактико-технічних завдань (ТТЗ) до колісних машин різного призначення замовники застосовують вимоги до броньованого захисту кабіни та інших життєво важливих систем машини. При цьому відсутній єдиний підхід до визначення рівня балістичного захисту машин. Розробники ТТЗ користуються діючими нормативними документами, які визначають рівень балістичного захисту машин, до яких відносяться такі нормативні документи як ГОСТ В та ДСТУ. В Україні діють декілька випробувальних лабораторій, які компетентні в галузі перевірки відповідності броньованих машин вимогам цих нормативних документів. При цьому замовники від ЗС України надають перевагу застосуванню вимог ГОСТ В, а замовники від МВС та ДСНС України – ДСТУ 3975-2000.

Розробники та виробники колісних броньованих машин послуговуються в своїй роботі вимогами різних нормативних документів, до яких належать такі документи як ГОСТ В, ДСТУ, СЕН, STANAG.

ПрАТ «АвтоКрАЗ» при створенні спеціалізованих броньованих автомобілів та автомобілів з броньованими кабінами задовольняє вимоги замовників від силових відомств України, але відсутність у замовників єдиних підходів до рівня балістичного захисту машин ускладнює їх виробництво.

Наприклад, на відповідність вимогам ТТЗ від ДСНС України броньована кабіна автомобіля КрАЗ-5233ВЕ має рівень балістичного захисту ПЗСА-4 за ДСТУ 3975-2000, для підтвердження чого були проведені балістичні випробування в лабораторії ДНДІ МВС України. Ця ж конструкція броньованої кабіни шасі КрАЗ-5233НЕ у складі полкової землерийної

машини ПЗМ-3-01 для потреб ЗС України з подібним рівнем балістичного захисту відповідно до затвердженого ТТЗ пройшла балістичні випробування у відділі балістики ЦНДІ ОВТ ЗС України.

В ТТЗ на шасі КраЗ під установку артилерійських, ракетних та інших систем озброєння часто висуваються більш жорсткі вимоги з балістичного захисту кабін колісних шасі, що призводить до перевищення власної ваги кабіни і шасі у зв'язку з необхідністю застосування броньованих матеріалів більшої товщини та порушення оптимального навантаження на осі шасі. При цьому надмірні вимоги з балістичного захисту цієї військової техніки не відповідають умовам її застосування.

Замовникам від МО, ЗСУ, МВС України необхідно погоджувати між собою або, принаймні, в рамках одного відомства вимоги з визначення рівня балістичного захисту колісних броньованих машин, що забезпечить оптимальні умови для їх виробництва.

**Швидков С. М.,**  
*Центральне управління метрології та стандартизації*  
*Озброєння ЗС України*  
**Іванець М. Г., к.т.н.,**  
*Харківський національний університет Повітряних Сил*  
*імені Івана Кожедуба*

## **МЕТОД ОПТИМІЗАЦІІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ У СКЛАДІ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ**

Контроль технічного стану високотехнологічних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) (наприклад, радіолокаційних станцій, керованого ракетного озброєння, авіаційної техніки тощо) на сьогодні є єдиним способом підтримання їх у справному стані та істотно впливає на ефективність виконання ними поставлених бойових завдань. Це пов'язано з тим, що переважна більшість зазначених зразків відпрацювала встановлений (призначений) ресурс. При цьому на сьогодні актуальним питанням є розробка та створення контрольно-перевірочної апаратури (КПА). Сучасна КПА забезпечить підвищення ефективності робіт з контролю технічного стану ОВТ за рахунок виключення суб'єктивних похибок оператора, багатократних вимірювань та статистичної обробки результатів.

У доповіді наведені результати аналізу існуючих зразків КПА, які знаходяться на озброєнні провідних країн світу. Показані особливості застосування цієї апаратури у військових конфліктах (операціях) сучасності.

Обґрунтовано, що сучасним зразкам КПА притаманні наступні спільні характеристики: високий рівень автоматизації повірочно-калібрувальних робіт, можливість автоматизованого діагностування та проведення ремонтно-відновлювальних робіт, функціонування в автономному режимі, універсальна агрегатно-модульна побудова, можливість застосування різноманітних засобів доставки залежно від місцевості.

У доповіді запропонований метод оптимізації засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) у складі КПА. Особливість цього методу є розроблена модель вибору ЗВТ у складі КПА, яка представляє лабораторію у вигляді багаторівневої конструкції з елементів (тобто, ЗВТ), з урахуванням зв'язків між ними (об'єднання за допомогою каналу загального користування чи інтерфейсної шини). Показано, що аналогічні моделі вибору, розміщення та об'єднання ЗВТ у складі КПА є задачами цілочислового програмування. Проведено аналіз методів розв'язання повністю цілочисельних задач математичного програмування. Доведено, що для розрахунку запропонованої моделі необхідно використовувати методи відсікань або комбінаторні методи.

Запропонована математична модель (основа методу) оптимізації ЗВТ у складі КПА та обґрунтовані методи її розрахунку дозволили запропонувати принципи комплектування зазначених комплексів для контролю технічного стану зразків ОВТ.

**Шишанов М. О.**, д.т.н., професор,  
**Стелецька А. В.**,

**Зубарєв В. В.**, д.т.н., професор

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **РОЗРАХУНОК ТРУДОВИТРАТ НА ВІДНОВЛЮВАНИЙ РЕМОНТ ВИРОБУ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Трудовитрати на виконання відновлюваного ремонту озброєння та військової техніки (ОВТ) залежить від багатьох чинників, до основних з яких можуть бути віднесені: метод ремонту; конструктивні особливості ОВТ; характер пошкодження апаратури і обладнання ОВТ; ступінь забезпеченості ремонтних бригад ремонтним обладнанням і технологічним оснащенням; ступінь забезпеченості ОВТ необхідними для ремонту елементами ЗІП; рівень професійної підготовки складу ремонтних бригад.

Аналіз перерахованих чинників свідчить про те, що без накладення певних умов і обмежень на задачу яка вирішується, стає неможливим отримання однозначного її вирішення. Виходячи з фізичних передумов,

основною умовою для задачі що вирішується, повинна з'явитися мінімізація витрат на відновлювальний ремонт ОВТ, які в основному визначатимуться вибраним способом ремонту.

Проте, оскільки для виробу військового призначення існують обґрунтовані вимоги до допустимих термінів їх відновлення, то задача яка вирішується, може бути сформульована таким чином: визначити залежність середнього часу відновлення зразка ОВТ залежно від прийнятого методу відновлення.

В докладі показано, що точне вирішення даної задачі може бути отримано методом прямого перебору, проте при великому числі деталей і складальних одиниць зразку ОВТ його реалізація утруднена, тому для наближеного вирішення сформульованої задачі запропоновано використовувати градієнтний метод який дозволяє здійснити вибір оптимального поєднання методів відновлення виробу військового призначення.

Отримані результати є початковими даними для визначення необхідної кількості спеціалізованих робочих місць кожного з видів відновлювальних робіт і трудовитрат на виконання відновного ремонту при плануванні і організації відновлення ОВТ.

**Шишанов М. О.**, д.т.н., професор,  
**Чеченкова О. Л.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Шевцов М. М.**

*Озброєння МО України*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ОВТ**

Аналіз особливостей функціонування системи ремонту в умовах особливого періоду свідчить про необхідність розгляду питання щодо обґрунтування структури системи відновлення, що враховуватиме особливості виникнення і накопичення об'єктів ОВТ, які потребують ліквідації наслідків їх бойових пошкоджень. Результати синтезу системи відновлення ОВТ є вихідними даними для формування рекомендацій з нарощування сил і засобів базового варіанта системи ремонту ОВТ для умов особливого періоду.

Для аналізу динаміки функціонування системи відновлення й оцінці, наприклад, таких характеристик, як імовірність знаходження обслуговуваної заявки в системі протягом часу, що не перевищує заданий, або кількості заявок, обслуговуваних у системі за заданий час тощо, її

зручно представити у вигляді системи масового обслуговування (СМО). У цьому випадку є можливість інтерпретувати багаточисельні ремонтні підрозділи у вигляді комплексу моделей стохастичних СМО. При цьому процес відновлення ОВТ обслуговуваного угруповання військ можна розглядати як процес обслуговування сукупності заявок на виробництво відновлювальних робіт, що надходять від кінцевого числа джерел.

Основні принципи побудови моделі функціонування системи відновлення в особливий період розглянуто в доповіді. Модель, побудована на основі методу агрегативного моделювання складних організаційних технічних систем, дозволяє визначити показник, що характеризує можливість реальної системи. Як такий показник розглядається середній час знаходження заявки, що обслуговується, в системі. Тобто використання таких моделей дозволяє розв'язати задачу аналізу та синтезу системи відновлення ОВТ діючого угруповання військ.

## СЕКЦІЯ 2 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

Головін О.О., к.т.н., с.н.с.  
*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

### ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА ШЛЯХИ ОСНАЩЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ОЗБРОЄННЯМ ТА ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ НА СЕРЕДНЬОСТРОКОВУ ПЕРСПЕКТИВУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ АТО

Визначення обґрунтованих шляхів та способів оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України сучасними та перспективними зразками ОВТ є одним з головних завдань воєнно-технічної політики України, вирішення якого має відбуватися з врахуванням досвіду використання ОВТ під час проведення АТО.

У доповіді здійснюється аналіз світових тенденцій розвитку зенітного ракетного озброєння, авіаційної техніки та озброєння, а також засобів радіолокаційної розвідки.

Запропонований науково-методичний апарат аналізу існуючого стану ОВТ ПС ЗС України та визначено оптимальні шляхи його покращення.

Особливої актуальності набуває питання розвитку БпАК у ЗС України, зокрема підвищення ефективності виконання завдань повітряної розвідки, забезпечення завадозахищеності каналів управління та передачі даних.

Також в доповіді розглядається питаннях удосконалення системи ППО. Запропоновано підходи використання РЛС, побудованих на ЦАР з метою підвищення ефективності радіолокаційної розвідки малорозмірних цілей, а також шляхи інтеграції в систему ППО вогневих засобів, що використовують боєприпаси з керованим підривом для боротьби з БпАК противника.

За результатами аналізу зазначених факторів визначено шляхи та способи оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України сучасними та перспективними зразками ОВТ на середньострокову перспективу:

- посилення повітряної компоненти за рахунок модернізації та продовження ресурсу авіаційної техніки, створення учбово-бойового літака, закупівлі та виробництва БпАК;
- удосконалення системи ППО, у напрямку забезпечення боротьби з малорозмірними цілями в складних умовах задовою обстановки;

- проведення робіт з визначення можливостей створення в Україні ЗРК різних типів та модернізації існуючих;
  - продовження термінів технічної придатності авіаційних засобів ураження та зенітних керованих ракет;
  - розробка РЛС метрового діапазону довжин хвиль, малогабаритних необслуговуваних РЛС на вежах, модернізація існуючих РЛС та РРВ;
  - закупівля (офсет, лізинг) окремих закордонних зразків ОВТ ПС, виробництво яких самостійно або в кооперації є економічно неефективним.
- Відповідно до зазначеного визначено пріоритетні напрямки наукових досліджень за військово-технічною проблематикою.

**Алімпієв А. М.**, к.т.н.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. І. Кожуба*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНЬОГО ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ, ТРЕНАЖЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ**

Визначення стратегічного курсу України на прислання до європейських безпекових структур вимагає приведення у відповідність із стандартами НАТО не лише структур управління у Збройних Силах України, озброєння і військової техніки, але й створення нової моделі системи професійної підготовки військових фахівців.

Повітряні Сили Збройних Сил України є мобільним та найбільш науково- і енергоємним видом збройних сил. Саме тому вони найбільш потребують модернізації та оснащення новітніми зразками озброєння і військової техніки для забезпечення захисту державного суверенітету і територіальної цілісності держави. Відповідно і підготовка військових фахівців повинна здійснюватись не лише на існуючі зразки озброєння і військової техніки, але й на найближчу перспективу.

Основними тенденціями розвитку озброєння і військової техніки Повітряних Сил Збройних Сил України є широке застосування нової елементної бази, пристроїв та сучасних інформаційних технологій, глибока модернізація існуючих зразків озброєння і військової техніки, розробка (закупівля) нових зразків озброєння і військової техніки, а саме модернізація наявного парку бойових літаків винищувальної та ударної авіації з метою підвищення рівня бойових можливостей та продовження строку експлуатації, нарощування чисельності та планування масштабного застосування БпЛА в складі Повітряних Сил, розробка і виробництво



вітчизняних багатоканальних ЗРК СД на базі ракет Р-27, 5В27Д та нової ЗКР вітчизняного виробництва, закупівля за кордоном сучасних мобільних ЗРК та прийняття їх на озброєння, глибока модернізація ЗРК “Бук-М1”, С-300 та існуючих РЛС на базі антенних решіток, розробка твердотільної елементної бази та автоматичних РЛС з дистанційним управлінням, розгортання стаціонарної та рухомої компоненти АСУ авіацією та ППО. Все це вимагає своєчасного оновлення програм підготовки військових фахівців в Харківському національному університеті Повітряних Сил.

Однією з найбільш ефективних форм практичної підготовки курсантів, безумовно, є підготовка за допомогою тренажерних систем і комплексів, яка дозволяє отримати практичні навички при економії витрат на навчання. Активне використання тренажерних систем і комплексів відповідає світовому досвіду підготовки військових фахівців. Особливо це стосується підготовки льотчиків, оскільки дозволяє реалізувати комплексний підхід до підготовки льотної складу. Харківський національний університет Повітряних Сил має розвинену мережу тренажерних систем і комплексів, але її своєчасна модернізація залишається нагальною проблемою для університету.

**Алімпів А. М.**, к.т.н.,

**Єрошенко В. П.**,

**Леонтєв О. Б.**, д.т.н., професор

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. І. Кожедуба*

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПОРІВНЯЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ ВАРІАНТІВ НАВЧАЛЬНО-БОЙОВОГО ЛІТАКА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ**

Вичерпання призначених показників наявного парку навчально-тренувальних літаків, на яких здійснюється навчальна льотна підготовка курсантів вищих військових навчальних закладів, їх моральне старіння обумовлюють виникнення важливої прикладної проблеми вибору перспективного навчально-бойового літака для підготовки військових льотчиків. Розв'язування названої проблеми передбачає наявність методичного апарату, за допомогою якого можливо здійснити порівняння можливих варіантів, та за певною системою критеріїв здійснити вибір конкретного літака для прийняття його на озброєння. Аналіз існуючих методичних підходів до розв'язування названих задач показує, що на цей час їм бракує системності у розгляді варіантів. До того ж, відсутні узагальнені

показники, які би у кількісному вигляді визначали би ступінь пристосованості літака до виконання завдань по льотному навчанню курсантів. Так, наприклад, технічні властивості варіантів навчально-бойових або навчально-тренувальних літаків порівнюються шляхом співставлення значень окремо взятих характеристик літака, в наслідок чого складається ситуація, коли один варіант перевищує інші по окремим показникам, а по іншим – програє. Це суттєво ускладнює вирішення задачі порівняльного оцінювання варіантів навчально-бойового літака для подальшого вибору по оновленню парку відповідного виду авіаційної техніки.

Методика порівняльного оцінювання варіантів навчально-бойового літака для навчання курсантів, що розроблена, базується на використанні комплексного критерію оцінювання, який передбачає отримання кількісних оцінок ступеня придатності літака до виконання задач початкової льотної підготовки, ступеня придатності літака до виконання задач основної льотної підготовки курсантів, узагальненого показника властивостей навчально-бойового літака, що визначають його придатність до знищення повітряних цілей (коефіцієнту бойового потенціалу у винищувальних бойових завданнях) та узагальненого показника властивостей навчально-бойового літака, що визначає його придатність до знищення наземних цілей (коефіцієнту бойового потенціалу в ударних бойових завданнях). До того ж до складу комплексного критерію порівняльного оцінювання варіантів навчально-бойових літаків включено узагальнені економічні показники, побудовані на використанні поняття вартості типового життєвого циклу літака. На відміну від відомих, запропонована методика дозволяє суттєво зменшити кількість показників, що підлягають порівнянню, та створює передумови щодо побудови різних систем критеріїв вибору, в залежності від можливих у практиці постановок задачі на порівняльне оцінювання.

**Беляєв Д. М.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВ'ЯЗНОГО КАНАТ-КАБЕЛЮ МОБІЛЬНОГО АЕРОСТАТНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ**

Мобільний аеростатний радіолокаційний комплекс (МАРК) призначений для забезпечення надійного радіолокаційного контролю повітряного простору на малих висотах. Мобільність МАРК обмежено часом підготовки апаратури та підйому прив'язного аеростату (ПА) на робочу висоту.

Сучасні прив'язні аеростати утримуються у повітрі за допомогою спеціальних канат-кабелів. Також канат-кабель повинен забезпечувати передачу на ПА електроенергії, інформації та сигналів обміну між бортовою і наземною апаратурою, здійснювати захист від розрядів блискавки та статичної електрики. Він складається з міцного волокна типу кевлар, повинен мати декілька провідних електричних кабелів (для передачі трифазної напруги), лінії зв'язку зі скловолокна для обміну інформацією та напрямний стержень, навколо якого повинні навиватися волокна системи захисту від блискавки.

На цей час виготовляються канат-кабелі, що дозволяють передавати електроенергію потужністю від 3,5 до 31,5 кВт, й мають міцність на розрив від 5000 до 30000 кг і більш.

Погонна вага канат-кабелю визначає висоту, на яку може піднятися прив'язний аеростат. Чим більше об'єм аеростату, тем міцніше повинен бути канат-кабель і тим більше повинен бути його діаметр і погонна вага.

Прив'язні канат-кабелі, що піднімаються сучасними аеростатами, мають значну довжину та діаметр, тому на них діє значна аеродинамічна сила, яка зменшує стелю та збільшує знесення аеростату. Це приводить до необхідності враховувати характеристики канат-кабелю при проектуванні МАРК.

Основним навантаженням канат-кабелю є власна вага. Однак, навантаження у канат-кабелі може створюватися не тільки власною вагою канат-кабелю, але також деякими іншими факторами, наприклад, тиском вітру, вагою льоду при зледенінні канату-кабелю. Ці навантаження також розподілені по довжині канату-кабелю.

У затишність прив'язний аеростат перебуває над лебідкою, канат-кабель розташовується вертикально і знос відсутній. Під час вітру прив'язний аеростат зносить за напрямом дії швидкості вітру, і кабель-канат розташовується по кривій, яка близька до, так званої, ланцюгової лінії.

По такій кривій розташовуються важкий гнучкий ланцюг або трос, на які діють тільки сили власної ваги. Канат-кабель точно розташовувався б по такій кривій, якби аеродинамічні сили діяли тільки на аеростат, але не діяли б на нього. Отже при розрахунках характеристик канат-кабелю МАРК необхідно також враховувати дію різних факторів (вітер, зледеніння) на канат-кабель.

У статті наводиться науково-методичний апарат обґрунтування вимог до характеристик прив'язного канат-кабелю мобільного аеростатного радіолокаційного комплексу виявлення маловисотних цілей.

**Беляєв Д.М.,  
Расстригін О.О., д.т.н., с.н.с.,  
Кісель П.І., к.т.н., с.н.с.,  
Семенюк Р.П.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ПОЛЯ НА МАЛИХ ТА ГРАНИЧНО МАЛИХ ВИСОТАХ ЗА ДОПОМОГОЮ РЛС, ЩО РОЗМІЩУЮТЬСЯ НА ПОВІТРЯНИХ НОСІЯХ**

Створення і підтримання суцільного радіолокаційного поля над усією територією України та над прилеглими територіями сусідніх держав у широкому діапазоні висот, здійснення постійного контролю за використанням повітряного простору є одними з головних умов організації високоефективної системи протиповітряної оборони держави. Це завдання покладено на радіотехнічні війська (РТВ) Повітряних Сил Збройних Сил України через відсутність у Збройних Силах України інших сил ведення радіолокаційної розвідки.

Найбільш складною для РТВ є задача розвідки і контролю повітряного простору, підтримання порядку перетинання державного кордону і правил використання повітряного простору повітряними об'єктами на малих і гранично малих висотах. На вказаних висотах польоту повітряних цілей (ПЦ) наземні радіолокаційні станції (РЛС) РТВ ПС ЗС України не забезпечують необхідну дальність їх виявлення для своєчасного здійснення відповідних дій з припинення несанкціонованого польоту.

Одним зі способів збільшення дальності радіолокаційного виявлення ПЦ є підняття антен РЛС на висоту 10 – 30 м за допомогою спеціальних пристроїв, однак воно теж має свої обмеження і не дає бажаних результатів, особливо при діях ПЦ в умовах горбкуватої місцевості, коли політ цілі виконується на висотах 30 – 60 м з огинанням рельєфу місцевості. Створення суцільного радіолокаційного поля на малих та гранично малих висотах з метою виявлення повітряного нападу з боку суміжних держав або порушень правил використання повітряного простору України повітряними суднами за рахунок збільшення кількості РЛС на даний час через складні економічні умови в державі неможливо, а в подальшому економічно обтяжливо.

Для виконання цих завдань країнами із значними фінансовими ресурсами при наявності достатнього оперативного простору, достатньо широко використовуються літаки дальнього радіолокаційного виявлення (ДРЛВ), але такі літаки не є перспективними для України.

У цьому контексті представляють інтерес дослідження щодо питань розміщення РЛС виявлення маловисотних цілей (МВЦ) на повітряних носіях: літаках, дирижаблях, БпЛА, прив'язних аеростатах тощо. Це дасть можливість розширити зони виявлення МВЦ у повітряному просторі країни.

Оснащення БпЛА апаратурою радіолокації, створення прив'язних аеростатних комплексів з радіолокаційними станціями дозволить створити над усю територією України суцільне радіолокаційне поле на малих та гранично малих висотах. При цьому за мирним часом безперервне (за необхідністю) використання відносно “мініатюрних” БпЛА, прив'язних аеростатних комплексів, здатних безперервно знаходитися в повітрі (добу і більше), буде з економічних причин значно вигідніше, ніж утримання парку літаків ДРЛВ з чисельними екіпажами та обслуговуючим персоналом при обмеженій висоті патрулювання і тривалості польоту.

У доповіді обґрунтовується доцільність проведення досліджень зі створення радіолокаційного поля на малих та гранично малих висотах за допомогою РЛС, що розміщуються на повітряних носіях. Обсяги проведених досліджень та їх результати можуть служити науковим набутком для розроблення та обґрунтування оперативного-тактичних вимог до цього перспективного виду ОВТ.

**Беляєв Д.М.,**

**Расстригін О.О.,** д.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Кукобко С.В.,** к.т.н., с.н.с.,

**Рощупкін Є.С.** к.т.н., с.н.с.

*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

## **НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО АЕРОДИНАМІЧНИХ ТА АЕРОСТАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВ'ЯЗНОГО АЕРОСТАТА МОБІЛЬНОГО АЕРОСТАТНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ**

При розв'язанні завдань аеродинаміки вважається, що рух досліджуваних повітряних об'єктів у загальному випадку є несталим. Він відбувається із прискореннями й зміною орієнтації їх у просторі, тому припускає при розв'язанні рівнянь динаміки комплексне врахування у правих частинах зміни аеродинамічних характеристик (АХ) (поряд з іншими) досліджуваних об'єктів.

У цей час у дозвуковій аеродинаміці найбільш ефективною моделлю середовища при розрахунках обтікання тіл складної просторової конфігурації є модель потенційного плинку ідеального газу з використанням, в основному, двох методів розв'язання: кінцево-різницевих (сітково-різницевих) і граничних елементів.

Одним з найбільш ефективних методів визначення АХ тіл з урахуванням впливу поверхні розділу середовищ і моделюванням вихрових слідів і струменів, їх еволюції в процесі розвитку в рамках моделі ідеальної рідини є метод дискретних вихорів (МДВ). Тому доцільним представляється його використання й для розрахунків АХ компонувань прив'язних аеростатів (ПА), що досліджуються.

Надалі запропоновано використовувати для оцінки АХ ПА лінійну математичну модель аеродинаміки, реалізовану МДВ. Такий підхід обґрунтовується на основі результатів аналізу АХ подібних компонувань дирижаблів і аеростатів, отриманих експериментальним шляхом при продувках моделей в аеродинамічних трубах, які показують лінійну залежність несучих властивостей ПА у діапазоні експлуатаційних кутів атаки.

Врахування АХ, пов'язаних з в'язкістю середовища, запропоновано виконувати з використанням відомих апробованих інженерних методик в аеродинаміці.

Будівництво сучасних прив'язних аеростатів забезпечило серйозний прогрес у методах аналітичного проектування лобового опору прив'язних аеростатів. У цей час методика визначення лобового опору, заснована на якісно проведених модельних експериментах із уведенням теоретичних і емпіричних виправлень, доведена до ступеня вірогідності, порівнянної з вірогідністю результатів льотного експерименту, і дозволяє оцінювати лобовий опір прив'язних аеростатів з точністю не гірше 5%.

У доповіді наводиться вдосконалений науково-методичний апарат обґрунтування вимог до аеродинамічних та аеростатичних характеристик прив'язного аеростату мобільного аеростатного радіолокаційного комплексу виявлення маловисотних цілей, заснований на використанні інженерних методик, що базуються на статистичній інформації про характеристики частин ПА.

Вдосконалений науково-методичний апарат може бути використаний для обґрунтування тактико-тактичних вимог до прив'язних аеростатних комплексів різного призначення.

**Бигун С. А.**  
**ГП «Конструкторское бюро «Южное»**  
**Скоков А. И.**

*Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский конструкторско-технологический институт эластомерных материалов и изделий» (ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ»)*

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ РУКАВОВ СТЫКОВКИ СИСТЕМ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ**

В процессе создания узлов стыковки (УС) систем термостатирования РКН впервые возник вопрос оценки надежности. Согласно техническому заданию на КРК «Циклон-4» к рукавам УС предъявлялись следующие требования надежности :

1. Вероятность безотказной работы в процессе подачи термостатирующего воздуха – не менее 0,9999.
2. Назначенный ресурс - не менее 203 циклов с общим количеством пусков не менее 80 в течение срока эксплуатации не менее 15 лет.
3. Непрерывная подача термостатирующего воздуха с расходом до 3850 м<sup>3</sup>/ч под избыточным давлением до 20 кПа.
4. Герметичность и целостность.

Задача расчета надежности состоит в идентификации основных условий работоспособности и количественной оценке всех вышеперечисленных требований, предъявляемых к рукавам УС.

Первое условие работоспособности эквивалентно тому, что прочность рукава УС выше напряжения, которое создает в материале рукава избыточное давление 20 кПа.

Второе условие работоспособности эквивалентно тому, что усилие натяжения рукава, вызванного отклонением стрелы установщика, всегда превосходит значение силы 2,5 кгс.

Третье условие работоспособности эквивалентно утверждению, что усилие отсоединения рукава УС от горловины РКН создает в материале рукава напряжение, которое меньше допустимых напряжений прочности материала рукава.

1. В результате стендовых испытаний анализа и расчета установлено, что рукав УС сохраняет свою целостность и герметичность в течение 72 ч с вероятностью, практически равной единице.

2. Целостность рукава УС при отсоединении его от горловины термостатирования РКН отклонением стрелы установщика на стартовый угол сохраняется с вероятностью 0,9999999, т. е. практически равной единице.

3. Показатели надежности рукава УС системы термостатирования РКН, вычисленные на этапе выпуска РКД, отвечают требованиям технического задания с гарантированным запасом.

**Бойко Ю. М.**, д.т.н., професор,  
**Ройзман В. П.**, д.т.н., професор,

**Ковтун І. І.**, к.т.н., доцент,

**Петращук С. А.**, к.т.н., доцент

*Хмельницький національний університет*

### **НЕРУЙНІВНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ МІЦНОСТІ ТА ГЕРМЕТИЧНОСТІ КОРПУСІВ ЕЛЕКТРОННИХ МОДУЛІВ НВЧ**

Особливе місце в радіоелектронній промисловості займає апаратура, яка працює в умовах значних зовнішніх навантажень на ракетах, літаках та інших видах транспорту, що можуть викликати появу різних дефектів і відмов. Об'єктами представленого дослідження є герметичні електронні модулі НВЧ, які виконані в корпусі алюмінієвого сплаву. Предметом дослідження є міцність та надійність вказаних виробів РЕА в умовах дії статичних та динамічних навантажень, таких як зовнішній і внутрішній атмосферний тиск та температура.

Мета дослідження полягала в тому, щоб експериментальним шляхом:

- дослідити вплив надлишкового тиску і температури на герметичність зварних швів;
- дослідити вплив циклічного впливу надлишкового тиску при підвищених температурах;
- визначити надлишковий тиск, при якому відбувається втрата герметичності;
- визначити залежність зміни залишкових деформацій і напружень від кількості циклів навантаження для герметичних корпусів.

Для виконання цієї роботи був створений спеціальний стенд, який містить систему тензометричного контролю, систему акустико-емісійного (АЕ) контролю та термопневмосистему. Система тензометричного контролю призначена для прийому з тензодатчиків, реєстрації та аналізу сигналів, що виникають в деформованих модулях НВЧ при статичних і динамічних навантаженнях. Термопневмосистема призначена для створення необхідних температурних умов і надлишкового тиску повітря при випробуваннях різних об'єктів дослідження.

Програмою випробувань передбачалося:



– піддавати корпуси термоциклюванню (від  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ ) в кількості трьох циклів при надмірному тиску 0,4 атм. в нормальних умовах;

– навантаження надлишковим тиском 1,6 атм. при нормальних умовах;

– циклічна зміна надлишкового внутрішнього тиску в діапазоні від 0 до 1,6 атм при температурі  $+85^{\circ}\text{C}$  до 100 циклів;

– навантаження надлишковим тиском до втрати об'єктом герметичності.

Відомо, що найбільш небезпечними елементами металевих конструкцій є зварні з'єднання, які можуть мати технологічні дефекти типу непровару, тріщин, які виникають при охолодженні зварного шва, що підтвердили дані електротензометрії, результатом яких були визначені деформації досліджених корпусів. Крім того, в матеріалі шва легше виникають і розвиваються в процесі експлуатації тріщини із завжди наявних дрібно-структурних дефектів, що можливо визначити за допомогою методу АЕ. Обробка сигналів АЕ проводилася після завершення експерименту за спеціальними програмами, які дозволяють побудувати часові залежності параметрів процесу і площинний розподіл джерел АЕ. Для кожного корпусу були побудовані графіки:

– активності процесу АЕ в залежності від часу;

– амплітуди подій АЕ в залежності від часу;

– потужності процесу АЕ в одиницю часу в залежності від часу;

– амплітудного розподілу сигналів АЕ;

– розподілу сигналів по координаті для лінійної антени;

– тривимірні діаграми активності, амплітуди і потужності.

Отримані результати були використані для розробки методик неруйнівного контролю міцності та герметичності корпусів електронних модулів НВЧ.

Таким чином:

1. Розроблено методику неруйнівного діагностування і прогнозування міцності та герметичності корпусів електронних модулів НВЧ при неруйнівному тестуванні внутрішнім надлишковим тиском в статичному режимі. Корпуси НВЧ вважаються придатними для експлуатації в заданому по ТУ діапазоні тисків, якщо активність сигналів АЕ, зареєстрованих під час тестування, не перевищила контрольного рівня, в іншому випадку корпуси відбраковуються.

2. Запропоновано спосіб неруйнівного контролю міцності та попередження небезпечних станів корпусів НВЧ, встановлених на борту літальних апаратів, коли в результаті злетів і посадок корпуси відчувають перепади тиску по пульсуючому циклу і виникає небезпека руйнування зварного шва і розгерметизації корпусу. Прояв ефекту Кайзера, тобто

відсутність сигналів АЕ після першого циклу, свідчить про міцний стан корпусу. Якщо на деякому циклі знову виникають сигнали АЕ, то це є попередженням про початок процесу катастрофічного руйнування, і такий корпус розгерметизується через шість-десять злетів і посадок.

3. Розроблено портативний акустико-емісійний прилад, призначений для попередження про початок процесу розгерметизації або руйнування контрольованих деталей і вузлів систем літальних апаратів.

**Булай А.М.**, к.т.н.,

**Квіткін К.П.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. І. Кожедуба*

### **ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВОЇ КООРДИНАТИ ТА КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ ЦІЛІ, ЩО ЛОЦИРУЄТЬСЯ НАД МОРСЬКОЮ ПОВЕРХНЕЮ**

Багаторічний досвід використання радіолокації показує, що при виявленні повітряних цілей над морем є можливість їх спостереження за межами прямої видимості, в так званому тропосферному радіохвилеводі. Згідно до проведених досліджень, найбільший час існування цього явища відбувається у літню пору року. У зв'язку із наявністю тропосферних неоднорідностей по трасі розповсюдження радіохвиль виникають флуктуації інформативних параметрів радіолокаційних сигналів, внаслідок чого збільшуються похибки вимірювання координат цілі, в т.ч. кутової швидкості та кутової координати цілі.

У доповіді із використанням експериментальних даних обґрунтовується, що флуктуації фази сигналу, відбитого від цілі, що лоцирується за межами радіогоризонту в тропосферному радіохвилеводі, розподілені за нормальним законом. Разом з цим, по мірі збільшення відстані від цілі до радіолокатора, разом з некорельованими флуктуаціями фази, підвищується вплив і корельованих складових фазових флуктуацій.

У доповіді підкреслюється, що наявність фазових флуктуацій обумовлює погіршення точності вимірювання параметрів відбитого від цілі сигналу. Погіршення точності вимірювання параметрів радіолокаційного сигналу у випадку, що розглядається, викликане тим, що флуктуації фази призводять до відхилення головного максимуму функції розузгодження та зменшенню гостроти її піку.

Зазначені результати проведеного аналізу дисперсії флуктуацій максимуму діаграми спрямованості та зроблений висновок, що похибки

вимірювання кутових координат цілі, яка спостерігається у межах тропосферного радіохвелеводу, обумовлені наявністю корельованих складових флукутацій фази радіолокаційного сигналу, що відбитий ціллю.

Наведені результати теоретичних оцінок погіршення точності вимірювання кутової координати та кутової швидкості цілі, що лоцирується в межах радіохвелеводу, що існує над морем, які обумовлені появою у відбитому сигналі фазових флукутацій. При цьому розглядаються різні моделі кореляційних функцій флукутацій фази сигналу, отриманих на основі експериментальних даних. Наприклад кореляційна функція може бути описана експоненційною або осцилюючою функцією. В цьому випадку теоретичні оцінки узгоджуються з отриманими в експерименті даними.

**Бунаков В. П.,  
Слободенюк С. Й.,  
Завадський Д. С.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТИ ЦІЛІ В РЛС МЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ НА МАЛИХ КУТАХ МІСЦЯ**

З прийняттям на озброєння ЗС України нових радіолокаційних станцій (РЛС) метрового діапазону хвиль (МДХ) типу МР-1 та МР-18 Україна увійде до світових лідерів, що здатні ефективно протидіяти ЗПН що виготовлені за технологією «Стелс». Визначення висоти польоту цілі для цих РЛС утруднене за рахунок значних перевіддзеркалень від земної поверхні.

Для рішення задачі визначення кута місця цілі в умовах перевіддзеркалення від земної поверхні для РЛС метрового діапазону з ЦАР необхідно або «вимкнути» ті канали прийому, а це в основному «нижні» канали, що відповідають наближеним до землі діаграмам спрямованості, по яким приймається перевіддзеркалені сигнали (як це реалізовано в РЛС 55Ж6), або врахувати вплив цих сигналів в системі обробки у разі якщо відомі їх характеристики (азимут приходу, дальність та фаза сигналу).

З торії спектрального аналізу відомі декілька методів що дозволяють підвищити роздільну здатність. Пропонується для забезпечення визначення висоти цілі на малих кутах місця застосувати відомі методи спектрального аналізу (метод Кейпона та похідні від нього: метод «теплого шуму», методи MDL, AIC, EDT, MUSIC). Крім цього, пропонується використати методи обробки сигналів побудованих на теорії торце-

вих матриць для визначення кута місця цілі у разі коли ціль знаходиться у другому та вищих каналах діаграмоутворюючої схеми.

Відповідно до вищезазначених методів обробки було розроблено математичний апарат та з використанням методу математичного моделювання була оцінена можливість визначення висоти цілі в РЛС МДХ типу МР-1 та МР-18, здійснено порівняння отриманих результатів з результатами розрахованими за класичним методом визначення висоти цілі.

Запропонований метод дозволив значно покращити точність визначення висоти цілі в РЛС МДХ на малих кутах місця.

**Бунаков В. П.,**

**Степаненко Ю. К.,** к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Асавалюк А. В.,**

**Рощупкін Є. С.,** к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **АВТОМАТИЗОВАНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНИХ КЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ КЛАСУ «ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ»**

За результатами аналізу тенденцій ведення сучасного повітряного бою визначена висока ефективність застосування високоточної зброї, в тому числі керованих авіаційних засобів ураження (КАЗУ). На цей час існує ряд проблемних питань КАЗУ, що знаходяться на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України, а саме: більшість зразків мають позаресурсний термін зберігання, їх тактико-технічні характеристики не в повній мірі відповідають сучасним вимогам щодо ураження типових цілей. Тому актуальним і доцільним є проведення робіт з модернізації наявних та створення перспективних зразків КАЗУ. При цьому повинні бути забезпечені потрібні значення швидкісних та маневрових властивостей КАЗУ, що закладаються на етапах модернізації існуючих або проектування перспективних зразків.

Для здійснення швидких та якісних розрахунків основних характеристик КАЗУ пропонується використання програмного забезпечення, в основу якого покладена синтезована методика А.В. Балдова та В. Г. Григор'єва щодо визначення оптимальних значень енергобалістичних характеристик (є ключовими характеристиками, які визначають швидкісні та маневрові якості керованого зразка). Програмне забезпечення дозволяє задавати висотні, швидкісні та інші параметри безпосередньо

розробнику. За результатами аналізу отриманих значень визначаються оптимальні дані, що задовольняють визначеним вимогам. Дослідження базових характеристик КАЗУ проводиться з використанням математичних методів апроксимації та ітерації. Програмний продукт також дозволяє проводити розрахунки ефективності бойового застосування КАЗУ для типових умов і визначати відповідність їх сучасним вимогам. Програма створена на мові програмування “Delphi” та має модульну структуру, що в подальшому дозволить прикріплювати інші блоки щодо визначення аеродинамічних, геометричних та масових характеристик КАЗУ.

**Вісікан О. О.,**

**Єфімов І. Л.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Баранік О. М.,**

**Герасимов С. В.,** д.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

Показано, що ракетне озброєння є невід’ємною складовою частиною більшості сучасних літальних апаратів військового призначення. З моменту появи на озброєнні авіації та до теперішнього часу некеровані авіаційні ракети (НАР) типу “повітря – поверхня” зберігають свої позиції та незмінно входять до складу озброєння літаків і вертольотів різних поколінь.

У даний час можливості НАР ще далеко не вичерпані.

Показано, що модернізовані НАР мають підвищену дальність (до 15 км) і точність (кругову імовірнісне відхилення до 2 м) пусків. В одному варіанті конструктивного рішення до складу блоків управління входять інерційна навігаційна система та лазерна напівактивна головка самонаведення, в іншому – інерційна навігаційна система комплексується з апаратурою споживача супутникової навігаційної системи та тепловізійним координатором цілі. Виконавчими органами при цьому у НАР є додаткові аеродинамічні рулі або реактивні двигуни імпульсної корекції. Такі модернізовані НАР складають конкуренцію існуючим керованим авіаційним ракетам (КАР).

Отже, пропонується на етапі модернізації НАР удосконалити контроль технічного стану авіаційного ракетного озброєння за рахунок вико-

ристання сучасної контрольно-перевірочної апаратури. Розглядається створення та впровадження у практику комплексної оцінки (контролю) технічного стану авіаційного ракетного озброєння мобільних автоматизованих систем контролю та діагностування. Основними принципами, які доцільно покласти в основу побудови запропонованої мобільної автоматизованої системи контролю та діагностування, є: модульність конструктивного виконання; модульність програмного забезпечення; забезпечення усіх видів сумісності окремих модулів у складі системи (конструктивної, електричної, інформаційної тощо); автоматизація процесів управління роботою, вимірювань, контролю та діагностування; застосування магістральних стандартних інтерфейсів для забезпечення взаємозв'язків та узгодженої роботи усіх складових частин та окремих модулів у складі системи; забезпечення потрібних точності вимірювань і достовірності контролю параметрів (характеристик) зразків авіаційного ракетного озброєння (як НАР, так і КАР); застосування автоматизованої (автоматичної) самоперевірки вимірювальних каналів системи.

**Вісікан О. О.,**

**Расстригін О. О.,** д.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ДО ПИТАННЯ ТРАЄКТОРНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В АКТИВНО-ПАСИВНИХ ЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ В УМОВАХ СКЛАДНОЇ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ**

Ведення протиповітряної оборони військ і об'єктів у сучасних умовах висуває високі вимоги до якості локаційної інформації для забезпечення стійкого супроводження повітряних цілей у складній повітряній обстановці, однак, повністю задовольняти цим вимогам на основі використання засобів, що працюють тільки на одному фізичному принципі, сьогодні стає складним або неможливим.

Отже, відшукання нових засобів і способів одержання інформації про повітряного противника та обробка інформації в багатосенсорних системах виявлення і супроводження повітряних цілей на сьогоднішній день є актуальним.

Наявні на озброєнні засоби ППО (ADATS, RapidFire, RBS-23 BAMSE, "Avenger", LAV-AD, ASRAD, Кроталь-НГ, Рапіра-2000, Панцир-С1, ЗАК MANTIS) мають у своєму складі різні сенсори одержання інформації про цілі (активні та пасивні): радіолокаційні, радіотехнічні, оптико-електронні.

Аналіз обробки локаційної інформації в таких багатосенсорних системах показав, що об'єднання інформації від різних сенсорів здійснюється на кінцевому етапі її обробки, тобто на рівні об'єднання траєкторій, що й реалізоване в існуючих засобах ППО.

Однак, при такій спільній обробці інформації в активно-пасивній локаційній системі не враховується факт, що за рахунок високої точності вимірювання кутових координат оптико-електронних засобів, у порівнянні із РЛС, підвищується точність оцінок параметрів траєкторій повітряних цілей.

У доповіді наводиться методика траєкторної обробки інформації в активно-пасивній локаційній системі засобів ППО, яка дозволяє отримати оцінки параметрів траєкторій руху повітряних цілей методом багатомірної фільтрації та методом найменших квадратів у вікні, що стежить, за результатами вимірів різних датчиків.

**Воловщикова В. В.,**

**Скоков А. И.,**

**Привязникова Г. Н.,**

**Удод А. Н. , д.т.н.**

*Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский конструкторско-технологический институт эластомерных материалов и изделий» (ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ»)*

## **СОЗДАНИЕ МЯГКИХ ТОПЛИВНЫХ БАКОВ ДЛЯ ВЕРТОЛЕТНОЙ ТЕХНИКИ**

Одно из важнейших мест в системе обеспечения функционирования и безопасности полетов вертолетной техники занимает надежность системы хранения и подачи топлива воздушного судна.

Одним из главных элементов топливной системы вертолета является мягкий топливный бак (МТБ), который представляет собой резиноканевый резервуар сложной геометрической формы, установленный в контейнере на борту вертолета.

Конструктивно МТБ состоит из: внутреннего топливостойкого слоя резины 3826, протектора, состоящего из двух слоев губки Р-29 и защитного слоя из прорезиненной ткани АХКР-В.

С учетом программы по импортозамещению материалов и комплектующих, разработана рецептура резины на основе бутадиен-нитрильного каучука ведущих мировых производителей для внутреннего топливостойкого слоя, а также защитной прорезиненной ткани украинского

производства, взамен ранее использовавшихся. Результаты испытаний МТБ с применением указанных материалов показали их полное соответствие нормативной и эксплуатационной документации.

Топливная система вертолета МИ-24 включает в себя 5 МТБ: два расходных (№ 1 и № 2), один вертикальный (№ 3) и два нижних (№ 4 и № 5).

Начиная с 2013г. ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ» г. Днепр совместно с ГП «Авиакон» г. Конотоп провели подготовку производства, а ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ» отработал технологию и освоил производство топливных баков № 3 и №4.

Указанные баки полностью соответствуют требованиям КД и НД, прошли все требуемые виды испытаний и допущены к использованию в составе вертолетной техники.

Контроль качества изготовления МТБ и их испытания осуществляется представительством заказчика МО Украины.

В настоящее время специалисты предприятия осуществляют разработку конструкторской документации на технологическую оснастку и крупногабаритные приспособления для освоения в 2017-2018гг. производства МТБ №1, №2 и № 5.

**Воробйов Є. С.,**

**Павленко М. А.,** д.т.н., доцент,

**Борозенець І. О.,** к.т.н., доцент,

**Руденко В. Н.,** к.т.н., доцент

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **КЛІТИННИЙ АВТОМАТ ЯК МЕТОД ВИБОРУ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ УДАРНОЇ АВІАЦІЇ**

На сьогоднішній день не існує однозначного підходу до вирішення завдання пошуку маршруту польоту ударної авіації. Для вирішення даного завдання в цивільній авіації вироблені правила її рішення в жорстко заданих умовах розбиття простору і сформульованих цілей. Однак для цивільної авіації основним завданням є перевезення найбільшої кількості вантажів або пасажирів за мінімальний час при максимальній безпеці. Для літаків військового або спеціального призначення висуваються зовсім інші вимоги по визначенню маршрутів. Для таких маршрутів будуть характерні висока невизначеність в стані простору, невідомий або високий рівень ризику виконання завдання, різноплановість вирішуваних завдань і інші фактори.



Існуючі методи вирішення цих завдань можна умовно розбити на дві великі групи. Це автоматизовані методи вирішення і неавтоматизовані методи вирішення. Автоматизовані методи мають обмежені можливості, які дозволяють лише віднайти найкоротший маршрут без урахування особливостей вирішення завдань, стану середовища в якій буде функціонувати літальний об'єкт, а також цілей і завдань, які будуть перед ним стояти.

Для вирішення завдання пошуку маршруту використаємо клітинний автомат (КА) на основі моделі решітчастого газу, який доповнений до тривимірної моделі і характеризується такими особливостями:

- Весь простір пошуку розбивається на паралелепіпеди однакового розміру. Кожен паралелепіпед є осередком, в яку може переміщатися клітина.

- Комірка може перебувати в одному з декількох станів: «заповнена» або «порожня».

- Можливо задати пріоритетний напрямок руху.

- Перешкодами можуть служити стаціонарні об'єкти, інші повітряні об'єкти, а також поля різної природи.

В процесі розрахунків, отримані результати дозволяють перейти до вирішення зазначеного вище завдання, пошуку маршруту, обліку властивостей літального апарату і підвищення точності побудови маршруту польоту.

Таким чином, для автоматизації вирішення поставлених завдань, з розрахунку маршруту для ударної авіації, доцільно застосувати метод на основі клітинного автомату. Який надасть значне збільшення ймовірності успішного виконання поставлених задач, які покладені на ЗС України.

**Воробйов М. М.**  
ДП «АНТОНОВ»

## **ТАКТИЧНИЙ БЕЗПЛОТНИЙ АВІАЦІЙНИЙ КОМПЛЕКС «ГОРЛИЦЯ»**

Дослідно-конструкторська робота за шифром «Горлиця» спрямована на створення вітчизняного тактичного безпілотного авіаційного комплексу (БпАК) для потреб Збройних Сил України.

Тактичний БпАК являє собою мобільний комплекс для виконання повітряної оптико-електронної розвідки вдень та вночі, в простих та складних метеоумовах, передаючи на командний пункт бригади (батальйону) розвідувальну інформацію про цілі та об'єкти противника для забезпечення ефективного застосування механізованих (танкових) бригад, дивізіонів ракетних військ та артилерії, а також ескадрилій (ланок) армійської авіації.

Тактичний БпАК планується використовувати наступним чином:

- запуск с підготовлених ґрунтових ЗПС, або з катапультного пристрою;
- керування за допомогою наземної станції (№1 або №2), а в разі їх відмови – портативної станції;
- постійний обмін телеметричною інформацією для контролю польоту;
- передання інформації про об'єкти розвідки за допомогою дубльованих радіоліній зв'язку на наземну станцію або віддалені відеотермінали;
- в ході операції наземна станція керування веде посилений інформаційний обмін зі штабом бригади, або підтримує супутниковий зв'язок.

Комплекс «Горлиця» складається з чотирьох БПЛА, двох пересувних наземних станцій, двох дублюючих портативних станцій, чотирьох віддалених терміналів прийому інформації, пускової установки (катапульти), двох наземних систем автоматичної посадки, одного автомобіля перевезення персоналу, автомобіля перевезення БПЛА в розібраному стані, автомобіля-пересувної майстерні для обслуговування та ремонту в польових умовах.

Конструкція БПЛА – класична. Являє собою літак нормальної схеми, трапецієвидним крилом, двоблочним оперенням за формою перевернутого V, трьохопорним шасі з передньою опорою та силовою установкою з двигуном внутрішнього згорання з штовхаючим повітряним гвинтом.

В склад цільового навантаження входить оптико-електронна система повітряної розвідки, цифровий фотоапарат, спеціальний обчислювач та апаратура забезпечення наземної обробки зареєстрованої інформації.

Сьогодні ДП «АНТОНОВ» проводить випробування аеродинамічно-подобної повнорозмірної моделі БПЛА «Горлиця».

**Герасимов С. В.**, д.т.н., с.н.с.,

**Баранік О. М.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

Показано, що до складу авіаційного ракетного озброєння входять: некеровані авіаційні ракети (НАР); керовані авіаційні ракети (КАР); авіаційні протичовнові ракети; авіаційні морські ракети-міни.

Розвиток і удосконалення засобів протиповітряної оборони (ППО) призвели до необхідності збільшення дальності пуску НАР для ураження

цілей з метою не входження носія НАР у зону дії ППО противника. Збільшення дальності пуску НАР зменшує точність стрільби, тому актуальним є впровадження у НАР блоків управління та самонаведення. При цьому слід враховувати досвід проведення антитерористичної операції – проводити бомбометання з безпечної зони.

Показано, що модернізовані НАР мають підвищену дальність (до 15 км) і точність (кругову імовірнісне відхилення до 2 м) пусків. В одному варіанті конструктивного рішення до складу блоків управління входять інерційна навігаційна система та лазерна напівактивна головка самонаведення, в іншому – інерційна навігаційна система комплексується з апаратурою споживача супутникової навігаційної системи та тепловізійним координатором цілі. Виконавчими органами при цьому у НАР є додаткові аеродинамічні рулі або реактивні двигуни імпульсної корекції. Такі модернізовані НАР складають конкуренцію існуючим КАР.

Однак модернізація НАР призводить до необхідності удосконалення контролю їх технічного стану, особливо додаткових елементів – блоків управління. При цьому існуючі засоби контролю авіаційного озброєння не здатні з потрібною достовірністю оцінити технічний стан модернізованих НАР.

Отже, пропонується на етапі модернізації НАР удосконалити контроль технічного стану авіаційного ракетного озброєння за рахунок використання сучасної контрольно-перевірочної апаратури. Розглядається створення та впровадження у практику комплексної оцінки (контролю) технічного стану авіаційного ракетного озброєння мобільних автоматизованих систем контролю та діагностування. Основними принципами такої системи є: модульність конструктивного виконання та програмного забезпечення; забезпечення усіх видів сумісності окремих модулів у складі системи; автоматизація процесів управління роботою, вимірювань, контролю та діагностування; застосування магістральних стандартних інтерфейсів для забезпечення взаємозв'язків та узгодженої роботи усіх складових частин та окремих модулів у складі системи; забезпечення точності контролю параметрів зразків авіаційного ракетного озброєння (як НАР, так і КАР); застосування автоматизованої (автоматичної) самоперірки вимірювальних каналів системи.

**Герасимов С. В.**, д.т.н., с.н.с.,  
**Журавльов О. О.**, к.т.н., доцент  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **РОЗРАХУНОК КОЕФІЦІЄНТА ЛОБОВОГО ОПОРУ СНАРЯДА МЕТОДАМИ ПОЛІНОМІНАЛЬНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ ТА ІНТЕРПОЛЯЦІЇ КООРДИНАТ ЦЕНТРА МАС**

На етапі льотно-конструкторських випробувань снарядів на полігонах за допомогою станцій зовнішньотраєкторних вимірювань (ЗТВ) проводять вимірювання параметрів їх польоту. Точність вимірювань параметрів польоту снарядів залежить від точності розрахунків значень коефіцієнта їх лобового опору при польоті.

Показано, що визначення коефіцієнта опору ґрунтується на аналітичних співвідношеннях, що зв'язують цей коефіцієнт з параметрами, що вимірюються за допомогою станцій ЗТВ. Для отримання таких співвідношень використовують приблизні розв'язки рівнянь руху при потрібних припущеннях щодо закону руху снаряду та закону зміни коефіцієнта опору. Обґрунтовано, що розробка математичних методів визначення коефіцієнта лобового опору снаряда за даними ЗТВ і оцінки впливу похибок цих станцій на похибки його розрахунків є актуальною науковою задачею.

Проведено аналіз відомих детермінованих і статистичних методів визначення коефіцієнта лобового опору, наведені їх позитивні та негативні особливості. Запропонований метод оцінки коефіцієнта лобового опору снаряда методами апроксимації та інтерполяції координат його центра мас кубічними поліномами при виконанні умов збігання поліномів на ділянці балістичної траєкторії.

Особливістю запропонованого методу у порівнянні з відомими є те, що для розрахунків потрібна невелика кількість інформації. У методі використовуються наступні вихідні дані: координат центра мас снаряда, значення його маси та діаметра, середнє значення щільності повітря у діапазоні висот ділянки траєкторії. За фізичним змістом, розглянутий метод є методом кусково-постійної апроксимації функції коефіцієнта лобового опору.

Обґрунтовано, що для отримання значення відносної похибки коефіцієнта лобового опору не більше 0,3% необхідно мати на ділянці балістичної траєкторії кількість точок вимірювань координат центра мас снаряда на рівні 50. Для забезпечення такої кількості точок на ділянці балістичної траєкторії снаряда, що рухається з початковою швидкістю

(800...900) м/с необхідно, щоб станція ЗТВ мала темп оновлення інформації (0,1...0,05) с.

Проведені оцінка похибок визначення коефіцієнта лобового опору снаряда та оцінки можливості використання деяких станцій ЗТВ для високоточного визначення вказаного коефіцієнта.

**Головін О. О.**, к.т.н., с.н.с.,  
*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*  
**Зверєв О. О.**, к.т.н., доцент  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТРЕНАЖЕРНИМИ КОМПЛЕКСАМИ ТА ІМІТАЦІЙНО-МОДЕЛЮЮЧИМИ ЗАСОБАМИ**

Одним з пріоритетних напрямків розвитку ОВТ Повітряних Сил ЗС України є оснащення навчально-матеріальної бази навчальних закладів та військових частин, перш за все, сучасними авіаційними тренажерами та імітаційно-моделюючими засобами, що забезпечують підготовку бойових обслуг підрозділів ЗРВ та РТВ.

Вирішення цього завдання є важливою складовою процесу технічного переоснащення військ якісними зразками озброєння та військової техніки, особливо в контексті необхідності заощадження бюджетних коштів в умовах обмежених ресурсів на бойову підготовку.

При формуванні технічних вимог до учбово-тренувальних комплексів необхідно враховувати питання функціонування тренажерів у єдиному інформаційно-моделюючому середовищі, тобто реалізацію можливості об'єднання різноманітних тренажерів у єдиний комплекс для забезпечення підготовки екіпажів та бойових обслуг у єдиному віртуальному бойовому просторі з інтеграцією у нього тренажерів, реальних зразків військової техніки та автоматизованих систем навчання на основі 2D і 3D технологій. Це вимагає створення єдиної архітектури навчально-тренувальних засобів з уніфікацією усіх модулів (програм) та реалізації системи захисту від кібератак.

Подібний комплекс повинен являти собою глобальну систему розподіленого моделювання, побудовану на основі архітектури High Level Architecture, що дозволяє з високим ступенем вірогідності імітувати розвиток бойових дій у реальному часі.

Тенденція створення сучасних тренажерних комплексів і моделюючих систем (у тому числі міжвидового застосування) вимагає викорис-

тання єдиних підходів і стандартів, що забезпечують взаємодію між компонентами й системами різних виробників, а також їхнє комплексування без зміни інформаційного інтерфейсу.

Серед пріоритетних завдань відзначено приєднання України до багатонаціонального проекту Концепції НАТО “Розумної оборони” - “Універсальний інтерфейс озброєння НАТО” (NATO Universal Armaments Interface, NUAI) та впровадження системи підготовки військ/сил на базі розподіленого моделювання (Mission Training via Distributed Simulation).

**Гостіщев В.В.**

*Державне підприємство «Одеський авіаційний завод»*

## **СТВОРЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ЛІТАЮЧОЇ ПЛАТФОРМИ НА БАЗІ ЛІТАКА Л-39**

Одним із важливих напрямків імпортозаміщення та розвитку військової авіаційної техніки є модернізація авіаційної техніки з метою підвищення її технічного рівня за рахунок використання сучасних науково-технічних розробок світового рівня.

Для їх впровадження необхідно виконання затратних державних льотних випробувань, як правило, на бойових літаках. Для спрощення цієї процедури, пропонується на базі літака типу Л-39 створити літаючу випробувальну платформу, на якій проводити всі попередні роботи та випробування новітньої авіоніки. Це дозволяє у разі скоротити час та витрати на переоснащення бойових літаків.

Створення літаючої платформи на базі літака Л-39 має переваги тому, що з усього парку авіаційної техніки, літак Л-39 за своїми тактико-технічними та економічними показниками у більшій ступені відповідає вимогам літаючої платформи;

– за багаторічний період експлуатації літак типу Л-39 відзначив себе надійним, зручним та простим у керуванні;

– планер літака дозволяє розташувати додаткове обладнання у відсіках, у другій кабіні та на зовнішніх точках підвіски.

ДП «ОАЗ» на власному літаку Л-39 готове провести всі роботи до випробувань сучасного обладнання. На даній час виконуються підготовчі роботи по встановленню:

– Сучасної безкарданної курсоветикалі спільного виробництва з НВП ХАРТРОН-АРКОС ЛТД (для усіх типів АТ);

– Акумуляторної батареї типу 20КРХ25К з контейнером замість штатної 12САМ-28П (для забезпечення літаків типу Л-39);

– Тепловізору фірми «OPGAL» та навігаційної системи для забезпечення пілотування та посадки у складних метеорологічних умовах та у ночі (для усіх типів авіаційної техніки).

Випробування встановленої новітньої авіоніки на базі літаючої платформи літака Л-39 планується проводити за науковим керівництвом та участю Державного науково-випробувального центру Збройних Сил України.

Усі отримані результати можуть бути використані як для модернізації існуючого парку літаків так і при проектуванні авіаційної техніки для забезпечення потреб Державної авіації України.

**Гриб Д. А.**, к.т.н., доцент,  
**Демідов Б. О.**, д.т.н., професор,  
**Кучеренко Ю. Ф.**, к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ЕВОЛЮЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ОЗБРОЄННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ПРОГРАМНИЙ ПЕРІОД ЧАСУ**

На сучасному етапі військового будівництва, дотримуючись концепції програмно-цільового планування розвитку системи озброєння Збройних Сил України (ЗСУ) та програмно-ситуаційного управління реалізацією заходів їх технічного оснащення на програмний період часу, негайно потрібно трансформувати механізм виконання комплексу робіт, що охоплюють військово-технічну та підлеглу до неї оборонно-технічну політику держави. При цьому, в якості основи даного механізму доцільно зберегти процеси формування та реалізації державної цільової програми розвитку озброєння і військової техніки (ОВТ), а також державного оборонного замовлення.

Визначальним шляхом вдосконалення системи озброєння ЗС повинен бути шлях її еволюційного розвитку на основі сполучення принципів оперативно-стратегічної необхідності, науково-технічній і технологічній можливості реалізації, військово-економічній доцільності її оновлення.

Система озброєння ЗСУ, як і одна з її складових частин (система озброєння Повітряних Сил ЗСУ) повинна бути збалансованою по співвідношенню між бойовими і іншими необхідними засобами при планомірній (еволюційній) динаміці зміни поколінь зразків ОВТ. Вона повинна складатись з взаємно узгоджених ударних, управляючих, забезпечуючих

та обслуговуючих компонентів (підсистем), раціонально розподілених між оргштатними формуваннями видів ЗСУ у відповідності до їх структурної побудови і завдань, що на них покладаються.

Пропонується використовувати еволюційний підхід з використанням спіральної моделі розробки зразків для потреб ПС ЗСУ, що дозволить застосовувати перехід від поодинокого, жорсткого, незмінного набору вимог до процесу планомірного уточнення ТТЗ (ТЗ) та паралельного виконання потоку робіт зі створення кінцевого зразка.

При цьому зусилля застосовуються не на виконання відразу усіх вимог ТТЗ, а на створення і представлення замовнику зразка, що має в своєму складі не всі нові його модулі (або з виконаними вимогами тільки до ключових (вагомих) його характеристик), але спроможним замінити не задовольняючі сучасним вимогам зразки ОВТ. При застосуванні такого підходу можливо зменшити ризик замовника на наявність помилок, які є в ТТЗ, добитись скорочення термінів отримання позитивного результату з розробки зразків та прискорити впровадження нововведень.

**Гриб Д. А.**, к.в.н., доцент,

**Залевський Г. С.**, д.т.н., с.н.с.,

**Тимочко О. І.**, д.т.н., професор

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ РЛС ВИЯВЛЕННЯ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ**

Обговорюються методи управління РЛС, призначеними для виявлення та супроводження низьковисотних цілей і поєднаними у багатопозиційну радіолокаційну систему.

Головним завданням методів управління, що розглядаються, є забезпечення заданих показників якості виявлення та супроводження низьковисотних цілей у необхідному секторі простору. Методи повинні використовувати всі переваги методів багатопозиційної радіолокації у порівнянні із застосуванням окремих моностатичних радіолокаторів: можливість створення зони видимості необхідної конфігурації; енергетичний вигравш, який досягається за рахунок можливості використання енергії зондувального сигналу кожної передавальної позиції декількома приймальними станціями, а також за рахунок згладжування флуктуацій ефективної поверхні розсіювання цілей при прийманні відбитого сигналу у декількох напрямках; можливість високоточного вимірювання



просторових координат повітряних цілей; можливість вимірювання векторів швидкості і прискорення повітряних цілей за допомогою пристроїв, що вимірюють частоту Доплера; можливість вимірювання трьох координат і швидкості повітряних цілей із джерелами випромінювання (постановниками перешкод); збільшення перепускної здатності; можливість підвищення захищеності від активних перешкод, у тому числі від постановників перешкод, які діють по головній пелюстці діаграми спрямованості; підвищена захищеність від пасивних перешкод; підвищена живучість, що зумовлюється тим, що при відмові (пошкодженні) однієї або декількох РЛС система у цілому може зберегти працездатність. При цьому методи повинні забезпечувати раціональне використання джерел радіолокаційної інформації багатопозиційної системи.

При управлінні окремими низьковисотними РЛС багатопозиційної системи використовується принцип поєднання радіолокаційної інформації від тих РЛС, які у даний момент часу, для конкретної цілі (у даній ділянці простору) забезпечують максимальні точності вимірювання просторових координат. При цьому у процесі управління доцільно використовувати дані про рельєф місцевості, кліматичні та погодні умови, що можуть змінюватись протягом доби і впливають на можливості і точнісні характеристики РЛС.

**Гриб Д. А.**, к.в.н., доцент,  
**Костенко І. Л.**, к.в.н., с.н.с.,  
**Воронов Д. М.**, к.т.н.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПИТАННЯ ЩОДО ЗАХИСТУ КАНАЛУ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Одним з найбільш важливих та проблемних питань при створенні та експлуатації безпілотних літальних апаратів (БПЛА) вітчизняного виробництва є питання захисту каналу управління БПЛА. Він, як показала практика використання БПЛА в реальних умовах експлуатації, є одним з найслабкіших уразливих місць в системі управління БПЛА. Так, під час виконання завдання за призначенням, все частіше використання незахищеного або недостатньо захищеного каналу управління БПЛА, призводить до зриву виконання поставленого завдання або втрати БПЛА.

При вирішенні питань захисту каналу управління БПЛА треба враховувати збільшення імітостійкості каналу управління БПЛА щодо нав'язування імітованих хибних сигналів управління.

При формуванні командних посилок захищених каналів управління рекомендується при шифруванні використовувати складні коди, маркери, часові мітки, контрольні суми для забезпечення потрібної стійкості каналу управління, забезпечення розпізнавання сигналу «свого» або «чужого» передавача.

При передачі командних посилок захищених каналів управління рекомендується використовувати складні сигнали та методи передачі сигналів, наприклад псевдовипадкове перестроювання робочої частоти, широкосмугові шумоподібні сигнали.

Також розглянута проблема прийому та розпізнавання сигналу GPS, як основного датчика координат при відсутності сигналу управління передавача в умовах радіоелектронного подавлення сигналів управління і GPS і спробах імітувати хибні сигнали передавача та (або) GPS сигналу.

Для оптимізації роботи та підвищення надійності системи управління БПЛА рекомендується:

- покращення, ускладнення та оптимізація алгоритму роботи автопілоту;
- нарощування обчислювальної потужності процесору автопілоту;
- збільшення числа та якості зовнішніх датчиків;
- обов'язково використання інерціальної системи навігації з покращеними точностними характеристиками;
- введення режиму навігації в умовах повної «сліпоті» по розпізнаванню місцевості шляхом звірки фото, відео, з електронною картою місцевості.
- перекладати основні дії по управлінню БПЛА на автопілот з мінімальним втручанням оператора в процес управління БПЛА шляхом повної автоматизації польоту автопілотом;
- використовувати гнучкі, розширені програми роботи автопілоту БПЛА та забезпечення кількох можливих варіантів утримання потрібного курсу в умовах впливаючих дестабілізуючих факторів.

## ДІЯЛЬНІСТЬ ДП «АНТОНОВ» ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНИ

Заходи щодо забезпечення обороноздатності України є пріоритетними в діяльності ДП «АНТОНОВ». Сьогодні підприємство працює над вирішенням питань як підтримки існуючої авіатехніки силових структур держави, так і над новими зразками військової авіатехніки.

Що стосується модернізації існуючого парку літаків «АНТОНОВ» у складі Повітряних Сил ЗСУ, Міністерства внутрішніх справ, Державної служби з надзвичайних ситуацій України – ДП «АНТОНОВ» виконує роботи з:

- підтримки льотної придатності літаків Ан-24, Ан-26, Ан-30, Ан-72, Ан-74;

- поетапного збільшення ресурсів і строків служби літаків;
- модернізації і підвищення ефективності їх використання.

Щодо створення нових зразків авіатехніки – основними програмами на сьогодні є наступні:

- програма літака Ан-77, що є модернізованим варіантом середнього ВТЛ КЗП Ан-70 з проведенням імпортозаміщення і покращенням його характеристик. Виконуються необхідні проектні роботи, ведеться підготування серійного виробництва;

- програма транспортного літака Ан-178. Проводяться льотні випробування дослідного екземпляра літака, виконуються роботи з імпортозаміщення і створення військово-транспортної модифікації літака, розпочато підготування серійного виробництва ;

- програма штабного літака Ан-148-201ЕА. Проводяться роботи з імпортозаміщення і підготування робочої документації на літак для серійного виробництва;

- програма санітарного літака Ан-148-201ЕМ з уніфікованими санітарними модулями. Проводяться роботи з імпортозаміщення і підготування робочої документації на літак для серійного виробництва;

- програма літака морського патрулювання Ан-148-301МП. Проводяться роботи з імпортозаміщення і уточнення складу спеціальних систем і комплексів літака, підготування робочої документації для серійного виробництва;

- програма літаків спеціального призначення на базі Ан-148. Проводяться попередні пошукові і дослідні роботи;

- програма тактичного БпАК «Горлиця». Проводяться випробування і уточнення складового складу комплексу;

– програма легкого військово-транспортного варіанта літака Ан-132. Проводяться випробування дослідного літака АН-132Д, проєктується серійний варіант літака.

**Деденок В. П.**, д.т.н., професор,  
**Резніков Ю. В.**, к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПЕЛЕНГУВАННІ КХ-ДЖЕРЕЛ РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ ОДНОПУНКТИМ МЕТОДОМ**

Для вирішення різних пошукових, антитерористичних і військових завдань достатньо актуальними є завдання моніторингу короткохвильового (КХ) діапазону з метою виявлення, класифікації (розпізнавання), пеленгації і визначення місця розташування різних джерел радіовипромінювання (ДР).

Як правило, для вирішення задач визначення місця розташування ДР використовуються багатопозиційні системи, що здійснюють розрахунок значень координат положення ДР по всіх точках перетинання ліній пеленгів. Такий підхід вимагає організації мережі пеленгаторів і каналів зв'язку між ними, що позначається на мобільності та оперативності оцінки положення. Значно спростити вирішення вказаної задачі дозволяє метод SSL (single station location), що дозволяє визначати місцезнаходження ДР тільки однією станцією. Даний метод потребує визначення азимута і кута місця відбитого від іоносфери радіосигналу, що при наявності даних про параметри іоносфери дозволяє розрахувати дальність до ДР і відповідно визначити його координати.

У доповіді запропоновано технологію, засновану на визначенні параметрів іоносфери, що є каналом розповсюдження радіохвиль у КХ-діапазоні частот. Основним параметром іоносфери, що визначає шлях розповсюдження хвиль в даному випадку є значення електронної концентрації у вказаній точці простору. Визначення цього параметру пропонується здійснювати на основі вирішення зворотної задачі радіопрорізування, коли по інтегральному значенню електронної концентрації на всьому шляху радіосигналу розраховується розподіл значень концентрації вдовж відповідної траси розповсюдження. Інтегральні значення при такому підході можуть бути отримані на основі використання сигналів глобальних навігаційних супутникових систем, що випромінюють

сигнали на двох і більше частотах, що дозволяє на основі відомих співвідношень розрахувати інтегральні значення електронної концентрації на відповідних трасах розповсюдження цих сигналів.

У доповіді показано, що за інших рівних умов у порівнянні з традиційною параболічною моделлю іоносфери використання запропонованої технології дозволяє на 25% знизити відносну похибку оцінки дальності.

Окрім визначення координат ДР однопунктним методом використання запропонованої технології дозволяє вирішити завдання планування сеансів дипломатичного і військового зв'язку для реалізації оптимального взаємного розташування приймача і передавача з точки зору мінімізації потужності передаваного сигналу і забезпечення максимальної скритності.

**Джус Р. М.**, к.т.н, с.н.с.,  
**Єрилкін А. Г.**, к.в.оєн.н., доцент,  
**Марченко О. М.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ЗАХОДИ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ НОСИМОГО АВАРІЙНОГО ЗАПАСУ ТА ПО ЗАМІНІ ОСОБИСТОЇ ЗБРОЇ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

До складу комплексів бойового екіпірування льотчиків (КБЕЛ) Збройних Сил України, які використовуються ними після аварійного покидання літака, входять особиста зброя та носимий аварійний запас (НАЗ) льотчиків. На даний час комплектація НАЗ льотного складу потребує суттєвого удосконалення.

З засобів орієнтування на місцевості у льотчика після катапультивання на цей час є лише компас. Для полегшення орієнтування та спостереження вночі НАЗ доцільно укомплектувати монокуляром типу Infratechit-331, що також може бути встановлений на пістолет – кулемет для використання в якості нічного прицілу. Його установка не потребує додаткового пристрілювання зброї.

До складу засобів зв'язку та сигналізації, пропонується ввести сучасні засоби супутникового зв'язку і GPS навігації типу Garmin eTrex 20. У доповнення до GPS навігатора кожного льотчика доцільно забезпечити наручними електронними годинниками, що включають в себе GPS навігатор, альтиметр і 3-х осевий компас.

Для запобігання виявлення місцезнаходження льотчика, що потерпає лихо, засобами радіорозвідки противника, НАЗ також потрібно укомплектувати інфрачервоним маяком.

Засоби енергоживлення КБЕЛ потрібно удосконалити шляхом розміщення у складі НАЗ сучасних засобів енергетичного живлення (літій-іонних акумуляторних батарей), які займають менше місця, ніж наявні, та мають значно більшу ємність.

У складі інженерних засобів (лагерного спорядження) ніж - мачете може бути замінений багатфункціональним ножом. Доцільно доповнити лагерне спорядження ланцюговою пилкою. Також до складу НАЗ потрібно включити компактну термоковдру та дощову накидку.

При комплектуванні аварійного продовольчого раціону НАЗ надалі необхідно використовувати висококалорійні продукти тривалого зберігання, з малою питомою вагою та об'ємом. Пропонується мати декілька варіантів комплектування НАЗ продуктами. Також льотчику після катапультування потрібно мати сучасний фільтр для очищення води, взятої з відкритих водойм та калюж.

Аналіз складу медичних засобів, якими може користуватись льотчик після катапультування, показав, що частина з них не є сучасною. Тому треба вжити заходів модернізації медичної аптечки. До бойового спорядження льотчика пропонується ввести розвантажувальний жилет, налокітники та наколінники.

У якості особистої зброї пропонується автоматичний пістолет АПС з кобурою, що кріпиться на стегні. Крім цього, до складу НАЗ доцільно включити пістолет-кулемет типу Heckler & Koch MP5k (розміри 620 x 330 мм) або Uzi-Mini (600 x 360 мм) чи Uzi-Micro (468 x 282 мм) калібру 9x19мм.

**Єлізар'єв О. Б.**, технічний директор  
*ТОВ «Хелітрейнінг Україна»*

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ ДІУЧОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СУЧАСНОГО ТРЕНАЖЕРА ВЕРТОЛЬОТУ**

Одночасно з появою літальних апаратів (ЛА) з'явилися і відповідні авіаційні тренажери (АТр), які призначені і допомагають ефективно освоювати ЛА льотними екіпажами.

Під час створення сучасного АТр вертольоту, виконання завдань щодо призначення, здійснюється шляхом створення в ньому сукупностей

інформаційних моделей, які характеризують різноманітну інформацію (візуальну, акустичну, тактильну, пропріорецептивну) адекватну тій, що сприймається екіпажем вертольоту, що моделюється, в польоті.

Таким чином, на АТр відтворюється система взаємодії пілота з вертольотом, як об'єктом управління та зовнішнім середовищем, яка включає низку завдань, які вирішуються на вертольоті, що моделюється, в повному обсязі. Повинні також збігатися тимчасові та точнісні характеристики, які характеризують вертоліт, що моделюється. Однак, через недотримання будь-яких умов адекватності можуть мати місце певні, іноді суттєві відмінності характеристик, що моделюються. Ці відмінності можуть негативно позначитися на кожному кроці алгоритму діяльності пілота, а отже, на придбаних ним на АТр навичках.

При відтворенні інформаційних потоків в АТр відмінності можуть проявитися як в погіршенні якості тієї чи іншої інформаційної складової, так і у виникненні запізнювання по відношенню до дійсності. Інформаційна адекватність може бути застосована до кожної з перерахованих складових частин. В цьому випадку вона оцінює відповідність імітованих інформаційних потоків, відтворених в тренажері, їх реальному образу.

Отже, адекватність характеристик АТр вертольоту, що моделюється, передбачає не тільки досить точну імітацію кожної з складової, а й певну, високу якість їх відтворення, точний облік динаміки польоту та її зміни, а також синхронізацію інформації, що надходить від різних джерел одночасно з динамічними компонентами польоту.

Під час створення інформаційних потоків в АТр загальним завданням є відтворення ергономічної адекватності АТр, що моделює вертоліт, яка забезпечує близьку відповідність між усіма відповідними елементами. Тобто вона характеризує взаємодію між пілотом, вертольотом та його системами. Зокрема, на АТр повинна бути реалізованої адекватна реакція вертольота на дії які виникають під час дії будь-якого органу управління вертольоту в польоті. Також, необхідне створення умов, тих що відображають адекватне сприйняття оператором зазначених реакцій.

Розробка діючої інформаційної моделі для сучасного АТр вертольоту є актуальною науково-технічною проблемою.

**Єрошенко В. П.,**  
**Ковтонюк І. Б.,** д.т.н., професор,  
**Науменко М. В.,** к.т.н., с.н.с.,  
**Леонт'єв О. Б.,** д.т.н., професор  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **КВАЛІМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ НАВЧАЛЬНО-БОЙОВОГО ЛІТАКА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ**

Потреба заміни парку навчально-тренувальних літаків, на яких здійснюється льотна підготовка курсантів загострила практичну важливість задачі оцінювання ступеню придатності літака для вирішення з авдань навчальної льотної підготовки курсантів.

Введений узагальнений показник ступеню придатності навчально-бойового літака для навчальної льотної підготовки курсантів являє собою відношення ступеня придатності деякого обраного за еталон навчально-бойового або навчально-тренувального літака до ступеня придатності літака, який оцінюється. Тобто, за одиницю виміру ступеню придатності до виконання завдань навчальної льотної підготовки обирається деякий еталонний засіб, наприклад, навчально-тренувальний літак Л-39, на якому вже тривалий час успішно вирішуються завдання як початкової, так і основної льотної підготовки курсантів.

Ступінь придатності літака до виконання завдань навчальної льотної підготовки визначається сукупністю тактико-технічних характеристик літака. Відтоді, кваліметрична модель навчально-бойового літака для підготовки курсантів описує залежність узагальненого показника цього ступеню придатності від визначаючих ТТХ літака.

Для побудови такої моделі, шляхом аналізу змісту вправ початкової та основної програм льотної підготовки курсантів, та прояву при їх виконанні тих або інших тактико-технічних характеристик літака, було сформовано факторний простір моделі. Сама кваліметрична модель являє собою виважену адитивну згортку, вагові коефіцієнти при факторах якої було отримано шляхом проведення експертного опитування льотно-інструкторського складу Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба з подальшою обробкою результатів опитування за відомою процедурою методу аналізу ієрархій. Експертна група складалася з 32-х осіб, що мають інструкторський наліт більш ніж 200 годин. Результати обробки анкет експертного опитування свідчать про задовільну узгодженість думок експертів, що підтверджує достовірність значень отриманих вагових коефіцієнтів при факторах в кваліметричній моделі.



Аналіз результатів експертного опитування показав доцільність оцінювання ступенів придатності навчально-бойового літака до виконання задач навчальної льотної підготовки окремо для програми початкової підготовки та для програми основної льотної підготовки курсантів.

**Жданов С.В.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ТАКТИЧНОГО КЛАСУ**

Розглядаються тенденції розвитку БпАК тактичного класу у світі та в Україні. Відповідно до прийнятої у Збройних Силах України класифікації до класу “Тактичні (оперативно-тактичні)” (II Клас Середні) відносяться БпАК за наступними ознаками: угруповання в інтересах якого застосовується БпАК – бригада Сухопутних військ (Оперативно-тактичне угруповання); радіус дії – від 50 до 200 км (зона прямої видимості); робоча висота розвідки – до 5400 м; злітна маса – 150 - 600 кг.

Ця класифікація в цілому відповідає класифікації БпАК країн-членів НАТО. При проведенні аналізу закордонних БпАК тактичного класу були обрані наступні зразки: Shadow RQ-7B V2 (Textron Systems, США), Falco Evo (Finmeccanica, Італія), RQ-21A Blackjack (Insitu, США), Hermes 450 (Elbit Systems, Ізраїль), Karayel (Vestel, Туреччина), Samcopter S-100 (Schiebel, Австрія), Shahpar (GIDS, Пакистан). При проведенні аналізу вітчизняних БпАК тактичного класу були обрані: аеродинамічна подібна модель АН-БК-1 (ДП “АНТОНОВ”); малі (тактичні) I Клас <150 кг, легкі, БпАК: PD-1 (ТОВ “Укрспецсистем”) та ACS-3 (ТОВ “АВК СГ “Скаетон”).

На підставі проведеного аналізу закордонних БпАК тактичного класу, які перебувають на озброєнні та перспективних нових зразків, виявлені наступні тенденції розвитку БпАК даного класу:

– розширення кола бойових завдань тактичних БпАК за рахунок реалізації технологій, які дають можливість виконання завдань, які раніше виконували БпАК класу MALE (Heron);

– застосування широкого кола цільового навантаження (ЕО/ІЧ системи з лазерним далекоміром, лазерним підсвітлювачем, РЛС с синтезованою апертурою, ІЧ система розпізнавання цілей), їх одночасне встановлення;

– розміщення цільового навантаження під крилами (системи радіотехнічної (SIGINT) та електронної (ELINT) розвідки, засоби РЕБ,

пристроїв виявлення хімічних, біологічних, радіоактивних та вибухонебезпечних засобів та боєприпасів);

- супутниковий зв'язок (SATCOM);
- тактичний канал зв'язку (STANAG 7085, Ку діапазон 10,95-15,35 ГГц);
- надійні багатопаливні силові установки, включаючи паливо JP4, JP5, JP8, авіаційний бензин і автомобільний бензин (1000 годин на відмову);
- високоефективні бортові джерела електроживлення (2000 Вт);
- засоби ураження малого та середнього калібру (Fugu (5,8 кг); Pygos; Shadow Hawk).

З вітчизняних БпАК лише аеродинамічна подібна модель АН-БК-1 (ДП “Антонов”) є платформою, що має перспективу реалізації у повному обсязі виявлених тенденцій розвитку закордонних БпАК тактичного класу.

**Животовський Р. М.,** к.т.н.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ SEFDM В КАНАЛАХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Постійне підвищення кількості інформації, що передається по каналах управління та передачі даних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) вимагає пошуку нових технічних рішень для забезпечення заданого рівня пропускну здатності.

В якості альтернативи технології ортогонального частотного ущільнення з мультиплексуванням (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM), з метою підвищення частотної ефективності каналів управління та передачі даних БпАК пропонується використовувати спектрально-ефективні сигнали з частотним ущільненням (Spectrally Efficient Frequency Division Multiplexing – SEFDM).

Підвищення спектральної ефективності SEFDM-сигнальних конструкцій досягається за рахунок переходу до неортогонального частотного ущільнення піднесучих частот.

Проте, аналіз SEFDM-сигнальних конструкцій виявив наступні недоліки:

- високий рівень міжсимвольної інтерференції в каналі;
- вимогливість до системи синхронізації;
- високий пік-фактор;
- висока обчислювальна складність (експоненційна залежність від кількості піднесучих частот та від об'єму каналного алфавіту піднесучих);

– низька завадозахищеність.

Аналіз завадозахищеності SEFDM-сигнальних конструкцій, проведений шляхом імітаційного моделювання показав, що SEFDM-сигнальні конструкції мають однакову завадозахищеність з одночастотними сигналами.

Технічно реалізувати перехід від OFDM-сигнальних конструкцій до SEFDM-сигнальних конструкцій можливо шляхом оновлення програмного забезпечення приймально-передавальних пристроїв, що у свою чергу не вимагає значних фінансових витрат в умовах антитерористичної операції.

Це дозволить використовувати SEFDM-сигнальні конструкції в каналах управління та передачі даних БпАК, що є актуальним в умовах дефіциту радіочастотного ресурсу. Реалізація SEFDM-сигнальних конструкцій дозволить підвищити швидкість передачі інформації в каналах управління та передачі даних БпАК в 2 рази при однаковій ширині смуги частот.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку методу формування SEFDM-сигнальних конструкцій з помірною обчислювальною складністю.

**Жилін Є. І.**, к.т.н., с.н.с.,

**Корнієнко А. П.**, к.т.н., с.н.с.,

**Дмитрієв А. Г.**, к.т.н., с.н.с.

*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного  
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО КОМПЛЕКСУ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ АВІАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДО ВИЖИВАННЯ В УМОВАХ АУТНОМНОГО ІСНУВАННЯ**

На теперішній час гостро стоїть проблема по підготовці льотного складу авіації Збройних Сил України до виживання в умовах автономного існування.

Враховуючі передовий досвід по підготовці військовослужбовців країн НАТО за даним напрямком пропонується розглянути можливість створення комплексу підготовки льотного складу авіації ЗС України до виживання в умовах автономного існування на базах існуючих загально-військових (видових) полігонів.

Серед переваг даного комплексу слід відмітити постійну зміну обстановки, що унеможливує звикання військовослужбовців до чогось одного і того ж самого. Також пропонується задіяти метод ротації інструкторів з підготовки за напрямками, що не буде призводити до консервативного розпорядку і шаблонних методів роботи, а навпаки,

приведе до підвищення мотивації потенціальних інструкторів. Відпадає необхідність цілорічного утримання інфраструктури по підготовці льотного складу.

Виходячи з досвіду проведення підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування в країнах НАТО та досвіду ведення бойових дій на сході України пропонується акцентувати увагу по підготовці за такими напрямками: виживання, вихід з території противника, правила поведження в полоні, евакуація.

Вживання залежить від умов зовнішнього середовища, існуючих загроз та характеристик театру воєнних дій.

Для збільшення шансів по виживанню та евакуації льотного складу, який зазнав лиха пропонується проводити підготовку по трьом рівням А, В та С.

Рівень А – це мінімальний базовий рівень з теоретичного курсу виживання, який проводиться під час навчання у вищому військовому навчальному закладі (ВВНЗ).

Рівень В – це проміжний рівень теоретичної та практичної підготовки до виживання для льотного складу, який має помірний ступень ризику потрапляння в полон.

Рівень С – це високий рівень теоретичної та практичної підготовки до виживання, який призначений для льотного складу, що має високий ступень ризику потрапляння в полон.

Перелічені курси за рівнями підготовки повинні доповнюватись в подальшому відповідно специфіки воєнних дій, підготовкою до розгортання та додатковими курсами підготовки по виживанню.

**Закіров С. В.,  
Феклістов А. О.,  
Безверхий С. А.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ З ОЦІНЮВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ В ІНТЕРЕСАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗС УКРАЇНИ**

Сучасні виклики та загрози національній безпеці обумовлюють потребу в розробці та удосконаленні інформаційно-аналітичного забезпечення військових частин (підрозділів) радіоелектронної боротьби (РЕБ) Повітряних Сил Збройних Сил України. В якості перспективного

напрямку пропонується розробка інформаційно-розрахункової системи (ІРС), до складу якої входить Каталог тактико-технічних характеристик (ТТХ) радіоелектронних засобів (РЕЗ) систем управління військами та зброєю (Каталог) та інформаційно-розрахункові задачі оцінювання радіоелектронної обстановки (РЕО).

Основною інформаційного наповнення Каталогу є ТТХ РЕЗ, бортових радіолокаційних станцій (РЛС) літаків та інших РЕЗ в системах управління військами (силами) та зброєю збройних сил. Основними типами РЕЗ визначені: засіб РЕБ, засіб радіо- та радіотехнічної розвідки, засіб навігації, радіолокаційна станція, радіоприймач, радіостанція, РЕЗ літака та інші РЕЗ.

До складу ІРЗ входять дві задачі: ІРЗ оцінювання РЕЗ систем управління військами (силами) та зброєю ПС для організації радіоелектронного захисту (ІРЗ РЕЗт) та ІРЗ оцінювання РЕЗ систем управління військами (силами) та зброєю противника для організації РЕП (ІРЗ РЕП). На даний час ІРЗ орієнтовані на оцінювання можливостей захисту на основі аналізу частотних діапазонів роботи РЕЗ.

ІРЗ РЕЗт призначена для визначення РЕЗ військових частин (підрозділів), які можуть бути подавлені РЕЗ противника, а також проведення оцінювання електромагнітної сумісності (ЕМС) РЕЗ військових частин (підрозділів) ПС ЗС України в ході проведення операцій (бойових дій). Дана задача складається з двох підзадач: оцінки ЕМС РЕЗ, що є на озброєнні військових частин (підрозділів) ПС ЗС України, та оцінки можливостей даних підрозділів (частин) щодо РЕЗт від РЕП противника. ІРЗ РЕП спрямована на визначення РЕЗ противника, які можуть бути подавлені РЕЗ військових частин (підрозділів) ПС ЗС України в ході проведення операцій (бойових дій).

**Зірка А. Л.**, к.т.н.,

**Жданов С.В.**, к.т.н., с.н.с.,

**Грищак Д. Д.**,

**Марченко В. Я.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ**

Застосування ударних БпАК у світі відбувається за чотири основними напрямками.

– застосування БпАК стратегічного класу (радіус дії понад 800 км) типу “Predator” (General Atomics Aeronautical Systems GAAS, США);

- застосування БпАК тактичного класу (радіус дії до 80 км), оперативно-тактичного класу (радіус дії до 300 км);
- застосування одноразових ударних БпАК класу поля бою (радіус дії до 15 км);
- застосування ударних БпАК мультикоптерного типу в якості носіїв вибухових пристроїв (радіус дії 2-10 км).

Бойове застосування стратегічних БпАК (радіус дії понад 800 км) типу Predator (General Atomics Aeronautical Systems GAAS, США) розпочато у 1991 році під час збройного конфлікту в Югославії. У подальшому БпАК MQ-1 Predator, а також більш удосконалений його варіант MQ-9 Reaper застосовувалися під час збройних конфліктів у Іраку та Афганістані. Ефективність бойового застосування цих типів БпАК зростала за рахунок розширення номенклатури високоточних засобів ураження, а також за рахунок удосконалення способів та прийомів бойового застосування. Основними цілями цих типів БпАК розглядаються командири терористичних угруповань, місця виробництва та зберігання вибухівки, штаби та інші важливі цілі. При цьому бойове застосування засобів ураження здійснюється, як по стаціонарним так і по рухомими цілям (автомобільна техніка).

Застосування тактичних БпАК (радіус дії до 80 км), оперативно-тактичних БпАК (радіус дії до 300 км), знаходиться на етапі дослідних випробувань. Найбільш новим та досконалим дослідним зразком цього класу є Shadow RQ-7B v2 (Textron, США) з керованим авіаційним озброєнням “Fury” (Textron, США). Вперше цей зразок був представлений у 2015 році на виставці озброєння в ОАЕ.

До інших зразків БпАК цього класу слід віднести: CH-3 (Китай), Shadow-hawk, Hunter, Альтиус-М (Альтаир), Heron-1 (Ізраїль).

Бойове застосування одноразових ударних БпАК класу поля бою (радіус дії до 15 км) типу Switchblade (AeroVironment, США) на сьогодні вважається найбільш поширеним. Особливо ефективно він застосовувався сухопутними підрозділами армії США під час збройного конфлікту в Афганістані. При цьому він застосовувався під час супроводження військових колон, а також на блокпостах з метою ведення розвідки “за рогом” з одночасним ураженням оперативно виявлених цілей.

Цілі: снайпери та інші точкові об’єкти (цілі) в міській місцевості змішані з некомбатантами;

бійці на хребтах гір, за річковими дамбами; в неглибоких печерах та скельних виступах, зменшення супутніх втрат цивільного населення при бойових діях у густозаселеній місцевості.

Аналіз застосування ударних БпАК в збройних конфліктах (Ірак, Афганістан, Лівія, Малі) свідчить, що найбільш поширеними є застосу-

вання БпАК стратегічного класу типу Predator/ Reaper (General Atomics Aeronautical Systems GAAS, США), які перебувають на озброєнні у США, Великобританії, Іспанії, Італії. Крім того, для безпосередньої підтримки сухопутних підрозділів армії США, вибіркового ураження цілей в густозаселених міських кварталах, широко застосовується одноразовий ударний БпАК класу поля бою типу Switchblade (AeroVironment, США) БпАК мультикоптерного типу для скидання вибухових пристроїв.

**Зірка А.Л.**, к.т.н.,

**Расстригін А.А.**, д.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ОЦІНКА ТЕХНІЧНОЇ ДОСКОНАЛОСТІ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЛЬОТНИХ ВИПРОБУВАНЬ**

Зважаючи на отриманий останнім часом досвід проведення випробувань безпілотних авіаційних комплексів (БпАК), актуальним є пошук шляхів оптимізації процесу отримання значень окремих параметрів при проведенні льотних випробувань, у тому числі із залученням нових науково-методичних підходів.

Отримання (застосування) комплексних показників для оцінки деяких характеристик (параметрів функціонування) в зазначених умовах надає можливість з більшою точністю та оперативністю оцінити потрібні параметри, а також у певних умовах зменшити матеріальні витрати, крім того заощадити час та ресурс при випробуваннях БпАК.

Для комплексної оцінки якостей безпілотного літального апарату (БпЛА) пропонується застосувати комплексний показник технічної досконалості (КПТД)  $k_e$  для БпЛА з різними силовими установками.

Зазначений, аналітично виведений коефіцієнт  $k_e$ , враховує та показує взаємну залежність декількох визначальних параметрів (дальність, тривалість польоту, ККД повітряного гвинта та досконалість силової установки).

Враховуючи найбільше розповсюдження, на теперішній час, у ЗС України та достатньо ефективне застосування в ході проведення АТО саме БпЛА з електричною силовою установкою (ЕСУ) далі у доповіді пропонується розглянути БпАК класу 1 - тактичний – поля бою з ЕСУ.

**Зірка М. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки  
ЗС України*

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ ЗІ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

З аналізу вітчизняного та світового досвіду, створення сучасних зразків авіаційної техніки, спостерігається тенденція зростання ризиків не виконання розробки у визначенні замовником терміни, не досягнення бажаного технічного рівня зразка, або, взагалі невиконання проекту, в першу чергу це обумовлено суттєвим підвищенням ступеня складності та новизни зразків.

На теперішній час у ряді передових держав для здійснення контролю та управління ризиками укладено принцип (концепцію) контролінгу при виконанні складних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) зі створення зразків озброєння та військової техніки.

Наприклад, у США та країнах Європи контроль ходу та результативності НДДКР державного оборонного замовлення здійснюється відповідними службами контролінгу, які функціонують в рамках організаційної структури генерального замовника. Така служба здійснює незалежний контроль та здійснює оперативну звітність.

При цьому, одними з головних параметрів з оцінки ходу виконання НДДКР вважається виконання планових строків випробувань дослідних зразків та відпрацювання документації.

До основних функцій системи контролінгу можна віднести:

участь у прогнозуванні та плануванні проектів НДДКР у відповідності з договорами державного оборонного замовлення;

облікова функція (ведення управлінського обліку по виконанню проектів НДДКР);

функція контролю та регулювання (визначення допустимих меж відхилення в рамках виконання проектів).



**Кашаєв І. О.**, к.т.н. доцент,  
**Петров В. М.**, к. військ. н.,  
**Кудрявцев А. Ф.**

*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного  
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **БОРТОВІ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ, ІНВАРІАНТНІ ДО ВПЛИВУ НАВМИСНИХ ПЕРЕШКОД**

У сучасних умовах комплекси з безпілотними літальними апаратами (БПЛА) визнаються одним з найважливіших засобів підвищення бойових можливостей частин і підрозділів різних видів і родів збройних сил.

Однак, широке застосування в умовах сучасного військового конфлікту засобів подавлення бортових систем орієнтації і навігації БПЛА та засобів їх захисту навмисними перешкодами викликає необхідність вдосконалення бортових систем орієнтації і навігації та створення систем навігації ЛА інваріантних до впливу навмисних перешкод.

В якості основної підсистеми бортової системи навігації ЛА, як правило, використовують платформену інерціальну навігаційну систему (БІНС).

Як додатковий засіб, що коректує навігаційне рішення БІНС, широко використовуються приймачі глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС). Це дозволяє, з одного боку, обмежити зростання похибок БІНС, а з іншого компенсувати недоліки ГНСС - неавтономність, слабку перешкодозахищеність і можливість радіоелектронного подавлення з конкретизацією розміру території, на якій можуть знаходитися споживачі навігаційної інформації.

У доповіді на основі наявних даних проведено аналіз моделі перешкодової обстановки, можливі способи формування протинавігаційного поля в зоні дії БПЛА та перспективи підвищення надійності навігаційного забезпечення в умовах навмисного придушення супутникового навігаційного сигналу.

Розглянуто системи навігації, інваріантні до впливу навмисних перешкод. До таких систем відносяться бортові інерціально-супутникові навігаційні системи та кореляційно-екстремальні системи навігації з геофізичних полів Землі: рельєфометричні, оптико-електронні, радіолокаційні кореляційно-екстремальні навігаційні системи.

**Клюшніков І. М.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Єрилкін А. Г.**, к.воєн.н., доцент,  
**Марченко О. М.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКІПРУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЛЬОТЧИКІВ**

Винищувач F-35 - перший літак без звичного тактичного дисплея, замість якого мініатюрний дисплей вмонтовано в захисний шолом (ЗШ) льотчика - Helmet Mounted Display System (HMDS). Шолом має біноккулярну систему зору с широким кутом огляду, пристрій нічного бачення, високоточну систему відстежування переміщення голови льотчика, пристрій генерації зображення на мініатюрному екрані. ЗШ підганяється під голову льотчика, має облеглий корпус і систему амортизації. Замість звичайного дисплея на панелі приладів їх синтезоване комп'ютером зображене подається безпосередньо на визори пілота, надаючи йому підказки, що необхідні для навігації і бою. Для кругового огляду на нашоломний дисплей пілота передається зображення з шести інфрачервоних камер, які розміщені по периметру винищувача. Спеціальні сенсори відстежують кут повороту голови пілота і пропорційно з ним зміщують картинку на нашоломному дисплеї. ЗШ також забезпечує високоточне цілевказання всієї бортової зброї лише завдяки руху голови і очей льотчика.

Головною складовою ЗШ «Striker II» (BAE Systems) для винищувачів є облеглий прилад нічного бачення, який передає інформацію і відображує картинку високої чіткості на склі шолома. Він усуває необхідність використання важких приладів нічного бачення, що зменшує навантаження на голову і шию льотчика. Шолом забезпечує точну передачу зображення та перехід з дня в ніч без ручного регулювання.

Новий російський шолом льотчика ЗШ-10 отримує інформацію від великої кількості датчиків й замінює одразу декілька приладів. Інформація, що потрібна льотчику, відображується на склі шолома, який на 350 грамів легше попередніх зразків. Зміни в льотно-технічному обмундуванні (ЛТО) пов'язані з винаходом вогнестійких мета-арамідних волокон. З такої камуфльованої тканини шили ЛТО пілотів армійської авіації ABDU (Aircrew Battle Dress Uniform), яка об'єднала в собі льотну, повсякденну и польову форми одягу.

Останнім часом в ЛТО європейських пілотів почала використовуватись тканина Kermel V70. Kermel представила льотний комбінезон R-G07, що має комбіновану конструкцію з вогнестійкої тканини і

вогнестійкої трикотажної сітки. Завдяки нульовій усадці в гарячій воді і високій кольоростійкості такі костюми після п'яти років експлуатації виглядають як нові. Її висока вартість частково компенсується значним збільшенням терміну експлуатації та підвищенням працездатності льотчиків. Таким чином тенденціями удосконалення екіпірування військових льотчиків є застосування ЗШ льотчиків з мініатюрними дисплеями, які підвищують можливості з надання інформації, яка потрібна льотчику для пілотування і застосування засобів ураження та виготовлення ЛТО з вогнезахисної тканини, яка підвищує працездатність льотчика та ймовірність його виживання при пожежі.

**Козенко О.Ю.**, аспірант, директор  
*ТОВ «Хелітрейнінг Україна»*

## **СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ ВИМОГ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗІ СТВОРЕННЯ ТАКТИЧНИХ ТРЕНАЖЕРІВ**

Впровадження прогресивних методик і застосування інноваційних технічних засобів навчання, що базуються на сучасних інтерактивних інформаційних технологіях, в процес підготовки авіаційних фахівців дозволяє значно підвищити ефективність бойової підготовки і формування професійної надійності військового льотчика.

В ході бойової підготовки льотного складу із застосуванням сучасних інтерактивних технічних засобів навчання, розроблених нашою компанією, здійснюється відпрацювання льотними екіпажами наступних завдань:

- 1) розвиток навичок льотного складу щодо експлуатації літальних апаратів в тому числі, аварійних випадків польоту;
- 2) відпрацювання дій екіпажу при роботі з прицільним і навігаційним обладнанням літальних апаратів, в тому числі стандартних тактичних прийомів і бойових маневрів;
- 3) розвиток у льотного складу тактичного мислення, в ході моделювання бойової обстановки (театру бойових дій);
- 4) розвиток психофізичної та емоційної стійкості льотного складу - якостей, необхідних для реального бойового польоту.

Для реалізації зазначених завдань, нашим підприємством розроблена і практично впроваджується концепція взаємодії кількох авіаційних тренажерів в єдиній моделі віртуального простору, що моделює в єдиному сценарії потенційного поля бою: авіаційну, сухопутну і морську складову. Пропонована нами концепція є практичним втіленням сучасних вимог Міністерства оборони України до створення тактичних тренажерів.

Як підтвердження, нашою компанією в ініціативному порядку розроблені в інтересах Міністерства оборони України комплексні тренажери вертольотів Мі-8МСБ-В і Мі-24ПУ1, що працюють в єдиному віртуальному просторі, які встановлені і знаходяться в дослідній експлуатації із залученням льотчиків армійської авіації Сухопутних військ ЗС України в Навчально-тренажерному центрі ПАТ «Мотор Січ».

Віртуальні інформаційні моделі і тактичні сценарії даних тренажерів повітряної, морської та наземної ситуацій дозволять відпрацьовувати не тільки стандартні поодинокі тактичні завдання, а й проводити наукові дослідження з розвитку теорії ведення сучасного бою.

Сьогодні процес імплементації комплексних тренажерів екіпажів вертольотів Мі-8МСБ-В і Мі-24ПУ1, розроблених нашою компанією, в систему бойової підготовки авіації Збройних Сил України, знаходиться на стадії завершення.

**Козлов В. Г.,** к.т.н.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

### **КАНАЛИ ЗВ'ЯЗКУ УПРАВЛІННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ДАНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ТАКТИЧНОГО КЛАСУ**

Розглядається склад, структура та вимоги до бортової та наземної складової каналу-утворюючої апаратури БпАК тактичного класу. Відповідно до прийнятої у Збройних Силах України класифікації БпАК тактичного класу дана каналу-утворююча апаратура повинна забезпечувати надійний зв'язок при радіусу дії БпАК більше 50 км при робочій висоті розвідки – до 5400 м.

При проведенні аналізу та вивчення можливостей БпАК країн-членів НАТО щодо управління та передачі розвідувальних даних на визначених відстанях та робочих висотах польоту БпАК класу тактичний, вище визначеними властивостями забезпечені наступні зразки БпАК: Shadow RQ-7B V2 (Textron Systems, США), RQ-21A Blackjack (Insitu, США), Falco Evo (Finmeccanica, Італія).

Для забезпечення відповідної дальності зв'язку каналу-утворюючої апаратури повинна мати відповідні функції адаптації а саме, як приклад зміни діапазону частот, потужності сигналу, вибору режимів модуляції.

На підставі проведеного аналізу закордонних БпАК тактичного класу, до складу каналу-утворюючої апаратури входять відповідні антенні системи з чітко визначеними технічними характеристиками, які

здатні забезпечувати зв'язок між БпАК – наземний пункт управління (далі – НПУ) на визначених відстанях. Як приклад БпАК: Shadow RQ-7B V2 (Textron Systems, США) в залежності від дальності польоту має можливість оснащуватися додатково гостроспрямованою антеною системою з поворотним пристроєм та додатковим підсилювачем потужності, наземна система даного комплексу має властивості автоматичного супроводження БпАК в польоті, режим пошуку, сканування та автоматичного налагодження зв'язку у випадку його втрати даний комплекс оснащений всеспрямованою та гостроспрямованою антенною системою.

З метою забезпечення вище вказаних вимог щодо передачі розвідувальної інформації та відповідності вимогам НАТО канал зв'язку БпАК тактичного класу повинен відповідати вимогам стандартів STANAG 7085, 4660, 7023.

З вітчизняних БпАК які виконують завдання в зоні АТО не відповідають визначеним стандартам STANAG 7085, 4660, 7023, щодо реалізації з забезпечення оперативної та достовірної передачі розвідувальної інформації та вимог каналів управління. Перспективним вітчизняним БпАК який має перспективу з реалізації відповідної каналу-утворюючої апаратури до вимог вище вказаним стандартам є аеродинамічна подібна модель АН-БК-1 (ДП “Антонов”).

**Коломійцев О. В.**, заслужений винахідник України, д.т.н., с.н.с.,  
**Кулешов О. В.**, к.військ.н., доцент,  
**Мегельбей В. В.**, к.т.н.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

**Рондін Ю. П.**, заслужений винахідник України, к.т.н., с.н.с.  
*Метрологічний центр військових еталонів ЗС України*

## **ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

На даний час лазерний зв'язок динамічно розвивається і останні досягнення в цій області говорять про величезний потенціал в розширенні пропускної спроможності каналів передачі інформації. Використання лазерів, у якості джерел випромінювання, пов'язано з високою частотою лазерного випромінювання, що передусім забезпечує високу швидкість передачі інформації.

Сучасний лазерний зв'язок двох об'єктів здійснюється шляхом передачі різного виду інформації за допомогою електромагнітних хвиль

оптичного діапазону з'єднанням типу «точка-точка». Така технологія ґрунтується на передачі даних модульованим випромінюванням в інфрачервоній частині спектру через атмосферу відповідними системами. Системи засновані на передачі інформації по лазерному каналу, який забезпечує велику пропускну спроможність, при меншому енергоспоживанні, габаритних розмірах і масі приймально-передавальної апаратури. Потенційно системи лазерного зв'язку здатні забезпечувати швидкість інформаційного потоку – від 10-100 Мбіт/с до 1-10 Гбіт/с і вище. Експерименти по реалізації систем лазерного зв'язку для передачі великих масивів інформації ведуть усі високо-технічно розвинені країни світу.

Спектр лазерного випромінювання, який використовується в таких системах, є сукупністю подовжніх і поперечних мод. При генерації центральної поперечної моди в її складі знаходиться сукупність подовжніх мод, що значно знижує потенційні можливості лазера, оскільки погіршується спектральна чистота і когерентність випромінювання, збільшується розузгодженість вихідного променя. Ця обставина призводить до збільшення коефіцієнта шуму і тощо. Використання методів синхронізації подовжніх мод одномодового багаточастотного випромінювання лазера дозволяє добитися високих характеристик вихідного випромінювання і відкриває можливість здійснювати роботу окремо з кожною частотою.

Розроблені пропозиції щодо створення системи, яка використовує одномодове багаточастотне випромінювання єдиного лазера-передавача, працюючого на основній частоті  $TEM_{00q}$ , з синхронізацією подовжніх мод і стабілізацією частот міжмодових биттів. Виділені  $N$  частоти є сукупністю незалежних інформаційних каналів, частина з яких може використовуватися для військового призначення.

**Компанієць О. М.**, к.т.н.,

**Смик С. І.**, к.т.н.,

**Петренко Н. В.**

*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного  
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ВИЗНАЧЕННЯ НАРЯДІВ ЛІТАКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ПРИ ВИРІШЕННІ УДАРНИХ ЗАДАЧ**

На сьогоднішній день актуальним постає питання щодо розрахунку необхідної кількості бойових нарядів літаків тактичної авіації для виконання завдань за призначенням під час планування операцій (бойових дій).

Як відомо, бойові наряди сил на виконання завдань за призначенням визначаються шляхом аналізу та узагальнення результатів реального бойового застосування літаків еталонного типу та тих, що оцінюються, або шляхом узагальнення та цілеспрямованої обробки результатів чисельних експериментів на моделях операцій (бойових дій) та їх окремих елементів, або деякими комбінованими шляхами. У випадку, коли інформація щодо бойових нарядів літаків на вирішення бойових завдань відсутня та отримати її з достатньою достовірністю неможливо, або це пов'язане з певними труднощами, для оцінки можливе застосування сучасних експертних методів оцінки бойового потенціалу літаків тактичної авіації, що здатні за своїм призначенням вирішувати відповідні бойові завдання. Проте відомі методи не в достатньо повній мірі здатні враховувати всі особливості бойового застосування літаків тактичної авіації. Для вирішення зазначених проблем запропоновано використання методичного підходу, який базується на поєднанні методу детермінованого факторного аналізу та методу аналізу ієрархій. Даний підхід компенсує недоліки зазначених методів.

Розроблений методичний підхід визначення нарядів літаків тактичної авіації при вирішенні ударних задач дозволяє з заданим рівнем точності на системному рівні врахувати більшу кількість факторів, що характеризують літальний апарат.

**Компанісець О. М.,** к.т.н.,

**Смик С. І.,** к.т.н.,

**Петренко Н. В.**

*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ УЗАГАЛЬНЕНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ЛІТАКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ПРИ ВИРІШЕННІ УДАРНИХ ЗАДАЧ**

На сьогоднішній день актуальним постає питання щодо оцінки бойового потенціалу літаків тактичної авіації для виконання завдань за призначенням під час планування операцій (бойових дій).

Як відомо, бойовий потенціал літаків тактичної авіації можна оцінити шляхом аналізу та узагальнення результатів реального бойового застосування літаків еталонного типу та тих, що оцінюються, або шляхом узагальнення та цілеспрямованої обробки результатів чисельних експериментів на моделях операцій (бойових дій) та їх окремих елементів, або деякими комбінованими шляхами. У випадку, коли інформація щодо

літаків для вирішення бойових завдань відсутня та отримати її з достатньою достовірністю неможливо, або це пов'язане з певними труднощами, можливе застосування сучасних експертних методів оцінки. Проте відомі методи не в достатньо повній мірі здатні враховувати всі особливості бойового застосування літаків тактичної авіації. Для вирішення зазначених проблем запропоновано використання удосконаленого методу оцінки бойового потенціалу літаків тактичної авіації через узагальнений показник якості, який базується на поєднанні методу детермінованого факторного аналізу та методу аналізу ієрархій. Даний підхід компенсує недоліки зазначених методів.

Розроблено удосконалений метод визначення значень узагальненого показника якості літаків тактичної авіації при вирішенні ударних задач. Удосконалений метод дозволяє з заданим рівнем точності на системному рівні врахувати більшу кількість факторів, що характеризують літальний апарат.

**Королев Н. А.**, к.т.н.,

**Матюшко А. В.**,

**Никитин Н. М.**, к.т.н., доцент,

**Солощев О. Н.**, к.т.н., професор,

**Шацман Л. Г.**, к.т.н., доцент,

**Шраев Д. В.**

*Корпорация “Научно-производственное объединение Арсенал”*

## **НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЛС**

1. Актуальность работы заключается в необходимости повышения качества и эффективности работы радиолокационных систем, повышения их информационных возможностей по сравнению с существующими радиолокационными системами.

2. В докладе отмечается, что РЛС создана по новейшей технологии цифровых антенных решеток (ЦАР). Это позволило производить параллельный обзор пространства в рабочем секторе РЛС как в режиме обнаружения, так и в режиме завязки трасс цели и их сопровождения; определять координаты целей в четырехмерном пространстве (дальность, азимут, угол места, радиальная скорость); производить автоматическое обнаружение трасс целей и их сопровождение; работать по малоразмерным целям; работать в условиях активных и пассивных помех; уменьшить излучаемую мощность передающей системой и, в целом, мощность, потребляемую РЛС от источника питания.



В докладе приводятся результаты полигонных испытаний экспериментального образца РЛС, созданного по технологии ЦАР, дается описание условий их проведения.

Испытания проводились по неподвижным наземным объектам, по подвижным, в качестве которых использовались легковые автомобили, и по воздушным, в качестве которых использовались малоразмерные беспилотные летательные аппараты различных типов (квадрокоптеры, планеры).

Кроме того, производилось обнаружение и сопровождение случайных воздушных объектов (гражданских самолетов на разной дальности и высоте полета).

Результаты представляют собой энергетические и спектральные характеристики радиолокационных сигналов и задокументированные результаты работы РЛС в процессе работы по целям.

3. В выводах отмечается, что полученные результаты подтверждают высокие характеристики РЛС, их соответствие теоретическим прогнозам.

**Кравченко О. В.**, к.т.н., с.н.с.,

**Авраменко А. Н.**, к.т.н., с.н.с.,

**Велигоцкий Д. А.**, вед. инженер

*Институт проблем машиностроения  
им. А.Н. Подгорного НАН Украины*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ СМЕСЕВЫХ ТВЁРДЫХ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Современные программные комплексы позволяют достаточно точно описывать процессы течения жидкостей и газов, смесеобразования и сгорания жидких, газообразных и твердых топлив, однако достоверность результатов моделирования зависит от выбора математической модели, правильного описания граничных и начальных условий, от учета особенностей протекания этих процессов.

Так, при моделировании горения смесевых твердых топлив повышенное внимание необходимо уделять описанию процесса выхода топлива и окислителя с поверхности горения топливного заряда.

В процессе численного моделирования горения смесевого твердого ракетного топлива в реальном объекте необходимо в динамике учитывать изменение площади горения топливного заряда, прогрев поверхности, условия истечения газов и твердой фазы в окружающую среду, в том числе износ критического сечения сопла, как эрозионный – за счет

воздействия твердой фазы, так и абляцию, возникающую при воздействии газов, движущихся с высокой скоростью и температурой. Необходимо учитывать и другие параметры, оказывающие влияние на условиях истечения газов и влияющие на характеристику объекта.

Предлагается алгоритм проведения исследований, в которых математическая модель объекта в целом, верифицируется путем сопоставления с результатами физического моделирования и экспериментальных исследований отдельных стадий и процессов.

Данный подход позволяет при моделировании горения учитывать не только среднестатистические, уже известные характеристики топлив, но и технологические особенности их производства: качество исходных компонентов, применяемые методы диспергирования и гомогенизации, ввод в состав топлив новых видов компонентов – различных активаторов или ингибиторов процессов и пр.

**Кремешний О. І.,** к.т.н., с.н.с.,  
**Чернявський В. М.,** к.т.н., с.н.с.,  
**Пташник В. М.**

*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного  
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЗАХИСТУ ВЕРТОЛЬОТУ ВІД ЗІТКНЕННЯ З ЕЛЕКТРИЧНИМИ ДРОТАМИ**

При виконанні вертольотами бойових завдань на гранично малих висотах існує ймовірність зіткнення в повітрі з електричними дротами. Такі випадки призводять до авіаційних подій.

Аналітичні дослідження щодо світових тенденцій розвитку озброєння і військової техніки показав, що в провідних країнах світу вже успішно використовуються пристрої захисту вертольоту від зіткнення в повітрі з електричними дротами.

Метою дослідження є розробка вимог до пристрою захисту вертольоту від зіткнення в повітрі з електричними дротами для потреб авіації Повітряних Сил Збройних Сил України та армійської авіації Сухопутних військ Збройних Сил України.

Пристрій захисту призначений для усунення перешкоди під час випадкового зіткнення вертольоту в польоті з електричними дротами на гранично малій висоті.

Пристрій захисту вертольоту при зіткненні в повітрі з електричними дротами повинен кріпитися знизу, зверху та посередині лобового скла кабіни (дефлектор) на всю його висоту.

Верхній різак призначений для захисту двигунів, головного редуктора та несучого гвинта від пошкоджень. Різак встановлюється зверху носової частини фюзеляжу.

Нижній різак призначений для захисту стійок шасі та встановлюється знизу носової частини фюзеляжу.

Дефлектор (відбійник) кабіни екіпажу створює додаткову жорсткість кабіні екіпажу та спрямовує дріт (дроти) у напрямку верхнього (нижнього) різака. Він встановлюється на всю довжину скла кабіни екіпажу від низу до верху. Для підсилення конструкції кабіни екіпажу та різання металевих дротів без сталевого осердя або їх відхилює на верхній (нижній) різак дефлектор повинен мати центральну вставку.

Пристрій містить поворотний різак з ріжучими елементами, який при попаданні в нього електричного дроту миттєво розсікає його. Технічний результат – зниження динамічного впливу на фюзеляж вертольоту та його системи при зіткненні з дротами у повітрі.

Застосування розробленого пристрою захисту вертольоту забезпечить заданий рівень безпеки польотів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України та армійської авіації Сухопутних військ Збройних Сил України.

**Кулагін К. К.**, к.т.н., доцент,

**Чумак Б. О.**, к.т.н., доцент,

**Теребуха І. М.**, к.т.н.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

У доповіді авторами наведені результати досліджень щодо обґрунтування доцільного складу та тактико-технічних характеристик основних складових системи полігонних випробувань (СПВ) в Україні, і зокрема полігонного вимірювально-обчислювального комплексу (ПВОК) перспективного полігону зенітних ракетних військ (ЗРВ).

На основі застосування сучасних методів дослідження одержані наукові та технічні результати щодо визначення потрібного рівня інформаційно-вимірювального забезпечення полігонних випробувань зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) та навчань підрозділів ЗРВ з бойовими пусками (стрільбами) зенітних керованих ракет. Проведений огляд основних загальносистемних понять і визначень, які застосовуються при розробці перспективних полігонних комплексів і побудові раціональної

СПВ та розглянуті сучасні можливості експериментально-випробувальної бази (ЕВБ) полігонів провідних країн світу.

Визначені доцільний склад та функціональна структура ПВОК перспективного полігону ЗРВ, основні вимоги до функціональних підсистем. Зазначено, що перспективною задачею подальших етапів розвитку ПВОК є врахування можливості його подвійного застосування, що буде вкрай важливим для потреб держави. Сформовані загальні вимоги до полігонного вимірювально-обчислювального комплексу в цілому та тактико-технічні вимоги до складових підсистем, які забезпечують його функціонування. Визначені основні принципи застосування полігонного вимірювального комплексу як елемента системи випробувань ОВТ, а також як підсистеми, що забезпечує проведення навчань військ.

Для підвищення ефективності функціонування даних систем основна увага має бути звернена на подальше вдосконалення комплексу засобів автоматизації, який повинен представляти собою цілісний багатофункціональний комплекс засобів автоматизації з гнучкою, стійкою до відмов окремих елементів, структурою, високим рівнем об'єднання ресурсів, уніфікованими апаратурою і програмами інтерфейсів, поєднаний з іншими структурними елементами ПВОК по технічних засобах, а також математичному і програмному забезпеченню.

**Кулагін К. К.**, к.т.н., доцент,

**Ведмідь О. І.**, к.т.н., доцент

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

**Петрачков М. В.,**

**Рацкевич С. І.**

*Командування Повітряних Сил*

## **ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ НА ПОЛІГОНАХ (ТИМЧАСОВИХ МАЙДАНЧИКАХ)**

В силу функціональної специфіки озброєння та військова техніка (ОВТ) мають у своєму складі критичні потенційно небезпечні елементи (ПНЕ) (наприклад, засоби ураження, пожеженобезпечні, вибухонебезпечні, отруйні матеріали (речовини) тощо), які можуть виступати джерелами небезпеки та ініціювати при переході у критичний стан появу небезпечних (вражаючих та шкідливих) чинників (виникнення небезпечної події). Бойове застосування зенітного ракетного озброєння (ЗРО) під час практичних заходів в ході

навчань військ та полігонних випробувань завжди супроводжується ризиком виникнення нештатних ситуацій (НС), що можуть ініціювати небезпечну подію (аварію, катастрофу), внаслідок якої основні реципієнти (особовий склад, озброєння та військова техніка, матеріальні об'єкти, населення, а також навколишнє природне середовище) можуть отримати певний збиток.

Для реципієнтів, які перебувають в зоні можливого знаходження джерела небезпеки імовірність їх ураження буде дорівнювати імовірності знаходження конкретного зразка ОБТ або його елемента (ПНЕ) у відповідній точці (елементарній частині простору), а для реципієнтів, що знаходяться лише у зоні дії небезпечних чинників елементів (ПНЕ) імовірність їх ураження буде змінюватися за координатним законом ураження для певного виду небезпечного чиннику. Отже, якщо розрахувати межі зон дії небезпечних чинників для усіх ідентифікованих джерел небезпеки і визначити параметри параметричного та координатного законів ураження визначеної категорії реципієнтів, можна побудувати зону безпеки для реципієнтів із заданою максимально чи мінімально прийнятною імовірністю їх ураження від певного виду (типу) ОБТ, що застосовується на полігоні.

Авторами запропонований методичний підхід до аналізу та оцінки небезпек при застосуванні ЗРО, який базується на сучасних методах управління ризиком, розроблено процедуру моделювання нештатних ситуацій при застосуванні ЗРО. Основним шляхом виключення (суттєвого зменшення) шкоди від небезпечних подій при застосуванні ЗРО визначено просторове обмеження району їх бойового застосування на основі даних моделювання можливих нештатних ситуацій та їх наслідків, а також руйнівного потенціалу засобів ураження, закладеного в них розробником. В рамках цього підходу визначений порядок розрахунку зон безпеки застосування ЗРО на військових полігонах (тимчасових майданчиках), запропоновані показники для нормування можливих небезпечних факторів.

**Куренко О. Б.**, к.т.н., с.н.с.,

**Абрамов Д. В.**, к.т.н., доцент

*Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РУХОМОСТІ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

Високу ефективність застосування засобів аеродромно-технічного обслуговування (АТО) літальних апаратів (ЛА) Збройних Сил України неможливо досягти без підтримання в належному стані парку їх засобів рухомості (ЗР).

В роботі розглядається модульний принцип побудови перспективних ЗР для техніки АТО ЛА, з використанням в якості базових машин колісних тракторів та вантажних широкоуніфікованих автомобілів (енергетичних модулів), які створені за сучасними технологіями.

При замовленні в промисловості спеціальних машин, агрегатів, вузлів та установок АТО ЛА особливу увагу потрібно звернути на їх правильний вибір для забезпечення польотів кожного типу ЛА. При цьому всі засоби повинні бути більш універсальними та ефективніше використовуватися. Встановлено, що перехід від нероздільного агрегування до побудови засобів АТО ЛА на базі колісних технологічних модулів (КТМ), дозволить розширити їх номенклатуру при порівняно невеликій кількості двовісних колісних енергетичних модулів (КЕМ). У цьому випадку КЕМ проектується, виходячи з необхідності забезпечення вимог усіх КТМ. КЕМ дозволять замінити існуючі ЗР спеціальних установок, перенос яких передбачений на спеціалізовані КТМ. Базою для встановлення технологічного обладнання повинні бути одновісні та двовісні причепа. Загальна маса технологічного обладнання не повинна перевищити вантажопідйомності вибраного в якості базового причепа (напівпричепа).

Застосування модульного принципу дасть можливість при виході з ладу засобів АТО ЛА ремонтувати окремо КТМ чи КЕМ, при цьому справний модуль за потреби може приєднуватися до іншого модуля та використовуватися для забезпечення польотів. Розробка та впровадження в серійне виробництво комплексу засобів АТО ЛА на базі КЕМ приведе до значного зменшення номенклатури запасних частин та зменшення штату обслуговуючого персоналу внаслідок уніфікації енергетичної частини більшості спеціальних агрегатів АТО ЛА.

За рахунок використання модульного принципу формування техніки зменшується вплив сезонності застосування та завантаження техніки протягом року, тому що до одного і того ж КЕМ в літній період приєднуються КТМ, що використовуються тільки літом (наприклад, вакуумно-нагнітальна машина), а в зимовий період ці КТМ відстиковують та ставлять на зберігання, а до КЕМ приєднують КТМ, що використовують тільки взимку (наприклад, шнекороторний снігоочисник).

**Лавриненко С. П.,  
Скоков А. И.,  
Удод А. Н., д.т.н.,  
Паршикова Н. В.**

*Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский конструкторско-технологический институт эластомерных материалов и изделий» (ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ»)*

**Потапов А. М.,  
Симбиркина А. Н.**

*Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное»*

## **ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ТЕПЛОЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ (ВТЗП) РАКЕТНЫХ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ МАРШЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

В настоящее время актуальна потребность в создании внутренних теплозащитных покрытий (ВТЗП) на основе эластомерных материалов для ракетных твердотопливных маршевых двигателей. В качестве такого эластомерного материала ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ» по ТЗ ГП «КБЮ» была разработана в рамках импортозамещения резиновая смесь 1001 в состав которой входит синтетический термостойкий каучук не российского производства.

Эластомерный материал имеет достаточный уровень свойств для использования в качестве теплозащитного покрытия: условная прочность при растяжении, не менее 6,8 МПа, относительное удлинение при разрыве, не менее 360 %, твердость по Шор А, условных единиц, в пределах – 40-50, коэффициент теплопроводности, не более 0,38 ккал/м·ч·°С.

При отработке конструкции ВТЗП для определения степени пробивки ткани резиной при различных усилиях прессования изготавливались компрессионным способом (в пресс-форме) плоские резинотканевые образцы. В качестве армирующего материала использовалась ткань капроновая эластичная техническая артикул 56151 ТУ 17 РСФСР 62-5969-78 (ТКЭТ) со специфическим плетением нитей на основе полиамида.

Изготовленные образцы успешно прошли испытания на химическое сродство с твердым ракетным топливом.

Также была спроектирована и изготовлена оснастка для изготовления макетного образца ВТЗП днища. На матрице изготовленной пресс-формы обрабатывалась конструкция и технология сборки заготовки макетного ВТЗП днища, которая представляет собой расположенные в определенной последовательности слои из каландрованной резиновой смеси и тканевых прослоек из ТКЭТ заданной геометрической конфигу-

рации. Определялась технологическая возможность изготовления ВТЗП днищ компрессионным способом взамен ранее использовавшегося диафрагменного способа (в гидроклаве).

Результаты отработки изготовления макетных образцов ВТЗП днищ подтвердили правильность выбора конструкционных технологических решений, которые успешно внедрены при изготовлении натуральных образцов ВТЗП днищ маршевого двигателя.

**Ланецкий Б. М.**, д.т.н., профессор,

**Лук'янчук В. В.**, к.т.н., с.н.с.,

**Васильев В. А.**, к.т.н., с.н.с.,

**Лісовенко В. В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **НОРМАТИВНІ ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБІТ З ПРОДОВЖЕННЯ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ**

Подальше використання парку ЗКР, які експлуатуються понад 25 років, можлива лише за умови проведення робіт з продовження їх призначених показників. Проведення таких робіт вимагає значних бюджетних коштів. тому їх результати підлягають державній експертизі з метою підтвердження обґрунтованості рішень, які пропонуються.

Проведення державної експертизи результатів робіт з продовження призначених показників ЗКР вимагає наявності нормативного та науково-методичного забезпечення, які на теперішній час опрацьовані недостатньо.

Використання існуючих нормативних документів для проведення такої експертизи повинно здійснюватися з урахуванням особливостей проведення робіт з продовження в умовах України, зокрема, відсутності розробників та у більшості, випадків, виробників ЗКР та їхніх складових частин. Тому зазначена нормативна база для проведення державної експертизи повинна бути удосконалена.

Науково-методичне забезпечення державної експертизи результатів робіт з продовження призначених показників ЗКР повинно виходити з того, що дослідження об'єкта експертизи здійснюється через аналіз результатів, наведених у звітних матеріалах, перевірку їх відповідності змісту програми робіт з продовження, обґрунтованості основних положень висновку про можливість продовження та нових значень призна-



чених показників та відповідності змісту проекту рішення про продовження та плану робіт щодо забезпечення експлуатації ЗКР на період продовження отриманим результатам. Обґрунтованість висновку про можливість продовження доцільно проводити через аналіз узагальнених результатів робіт стосовно складових частин ЗКР різного рівня розукрупнення за результатами спеціальних випробувань: на надійність, на транспортабельність, на вібростійкість, контрольно-льотних тощо. Зміст проекту рішення про продовження призначених показників ЗКР повинен відповідати отриманим результатам та повинен доповнюватися планом робіт щодо забезпечення експлуатації ЗКР на період, що продовжується.

Для однозначного тлумачення вимог та порядку проведення державної експертизи результатів робіт з продовження призначених показників пропонується розробити відповідний нормативно-методичний документ, який би врегулював зазначені питання.

**Ланецький Б. М.**, д.т.н., професор,  
**Лук'яничук В. В.**, к.т.н, с.н.с.,  
**Доска О. М.**, к.т.н.,  
**Лісовенко В. В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТА КОРЕГУВАННЯ СКЛАДУ ЗАПАСІВ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН КОМПЛЕКТІВ ЗІП НАЗЕМНИХ БОЙОВИХ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Специфіка експлуатації зенітного ракетного озброєння (ЗРО) в Збройних Силах України характеризується великою тривалістю експлуатації без проведення планових ремонтів та вимагає вирішення завдання забезпечення запасними частинами (ЗЧ) зенітних ракетних комплексів (ЗРК).

Аналіз існуючої системи забезпечення ЗРО ЗЧ показав, що на сьогодні запаси ЗЧ експлуатаційних комплектів ЗІП за окремими типами відсутні, поповнення запасів ЗЧ в комплектах ЗІП не проводиться, за окремими номенклатурами існує дефіцит ЗЧ через припинення їх виробництва, як наслідок технічне обслуговування та поточні ремонти ЗРК проводяться не своєчасно. При цьому, не зважаючи на тривалу експлуатацію ЗРК, комплекти ЗІП не корегувалися, як цього вимагає ГОСТ В 15.705. Тому визначення та корегування складу запасів ЗЧ комплектів ЗІП до наземних бойових засобів ЗРК є актуальним.

Відомі підходи визначення та корегування складу запасів ЗЧ комплектів ЗІП мають наступні недоліки: вони ґрунтуються на математичних моделях, що описують потік заявок на ЗЧ у виді найпростішого; завдання розрахунку показників достатності комплектів ЗІП і показників надійності зразків ЗРО вирішуються окремо одна від іншої; існує складність в способах поєднання показників достатності та показників надійності для нерезервованих і резервованих систем; нормативне значення показника достатності комплектів ЗІП бойових засобів ЗРК з вичерпаними міжремонтними термінами експлуатації не уточнювалось.

Це, як правило, призводить до значних похибок в розрахунках необхідної кількості ЗЧ комплектів ЗІП, або до невиконання вимог щодо показників надійності ЗРК з урахуванням запасів ЗЧ комплектів ЗІП.

В доповіді розглядаються методика визначення та корегування запасів ЗЧ в комплектах ЗІП наземних бойових засобів ЗРК, яка, на відміну від існуючих, ґрунтується на математичних моделях з не експоненційними законами розподілу наробітку між відмовами та враховує зміни показників надійності наземних бойових засобів ЗРК і їхніх складових частин при тривалій експлуатації без проведення планових ремонтів; корегування запасів ЗЧ комплектів ЗІП і їх попередній розрахунок проводиться за оцінками безвідмовності комплектуючих виробів для заданих показників достатності з оцінкою надійності зразка.

Розглянуту методика пропонується використовувати при визначенні запасів ЗЧ одиночних та групових комплектів ЗІП наземних бойових засобів ЗРК і корегування їх складу.

**Ланецький Б. М.**, д.т.н., професор,  
**Лук'янчук В. В.**, к.т.н, с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

**Теребуха І. М.**, к.т.н.  
*Військова частина А0800*

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ І ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЗАВДАННЯ ВИМОГ ДО НАДІЙНОСТІ**

З аналізу характеристик призначення зенітного ракетного комплексу (ЗРК), який проектується, впливає, що ЗРК є виробом конкретного призначення виду II. Вимоги до показників надійності виробів виду II

відповідно до ГОСТ рекомендується задавати через оперативно-тактичний показник надійності, яким для ЗРК є коефіцієнт збереження ефективності (КЗЕ).

Відомі методи завдання вимог до надійності виробів виду II пророблені стосовно до коефіцієнта оперативної готовності ЗРК і не дозволяють об'єктивно враховувати фактичний вплив часткових відмов апаратури на ефективність ЗРК. У зв'язку із цим актуальним є аналіз відомих методів оцінювання КЗЕ комплексів озброєння і їх додаток для завдання вимог до надійності.

У ряді нормативних документах знайшли застосування наступні методи оцінювання КЗЕ: усереднення по траєкторіях, усереднення по станах і усереднення по вимогах.

У доповіді наводиться характеристика кожного методу, області застосування; пропонується для оцінювання КЗЕ ЗРК, як об'єкта з багаторівневою працездатністю, доцільно використовувати метод усереднення по вимогах; розглядається підхід до реалізації даного методу, заснований на наявності функціональної залежності рівнів ефективності ЗРК від рівнів технічних показників його надійності. При відомих вимогах до рівня ефективності ЗРК при рішенні кожного завдання і функціональної залежності можна встановити вимоги до технічних показників його надійності. Надалі для завдання вимог до технічних показників надійності складових частин ЗРК можна використовувати відомі методи.

Наводиться приклад завдання вимог до надійності перспективного ЗРК. Даються рекомендації з вибору номенклатури і чисельних значень показників безвідмовності і ремонтпридатності перспективного ЗРК.

**Ланецький Б. М.**, д.т.н., професор,  
**Лук'янчук В. В.**, к.т.н, с.н.с.  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. І. Кожедуба*  
**Теребуха І. М.**, к.т.н.  
*військова частина А0800*

## **КОНЦЕПЦІЯ КОМПЛЕКСНОГО КЕРУВАННЯ НАДІЙНІСТЮ І БЕЗПЕКОЮ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ**

Підтримка технічного стану і надійності зенітного ракетного озброєння (ЗРО) на заданому рівні вимагає великих економічних витрат, пов'язаних з витратами на відновлення технічних ресурсів і забезпечення

безпеки експлуатації. В умовах обмежених економічних ресурсів для раціонального управління обмеженими ресурсами потрібне виконання як мінімум двох умов: отримання в реальному часі об'єктивної інформації про рівень надійності і безпеки всіх об'єктів парку ЗРО; створення системи підтримки прийняття рішень за технічним станом, безпеці і надійності об'єктів парку ЗРО на рівні підрозділу, полку, бригади і Командування.

Перша умова передбачає створення і впровадження автоматичної системи збору, аналізу і обробки інформації про технічний стан, про відмови об'єкта і події. Друга умова означає, що оскільки принципово неможливо створити і надалі експлуатувати об'єкт із абсолютною надійністю і безпекою, то впливає при рішенні цього завдання вкладати такі засоби, які реально є та виправдані з погляду зниження надійності та забезпечення безпеки. При цьому залишковий ризик виникнення подій не повинен перевищувати припустимий рівень.

Розглядається концепція комплексного управління надійністю і безпекою об'єктів ЗРО в метасистемі «Проектування-виробництво-експлуатація-капітальний ремонт», яка представлена у вигляді концептуальної схеми комплексного управління надійністю і безпекою об'єктів ЗРО і структури метасистеми. Викладаються принципи, мета і завдання комплексного управління надійністю і безпекою об'єктів ЗРО з урахуванням стадій життєвого циклу; прийняття рішень по управлінню надійністю і безпекою на основі оцінки ризиків.

Методологія, що розробляється, спрямована на: комплексний аналіз надійності і безпеки об'єкта ЗРО на різних стадіях життєвого циклу; оцінку при експлуатації ризиків переходу від встановлених або призначених термінів служби (ресурсів) об'єкта до їхньої експлуатації за технічним станом; розробку методології забезпечення надійності і безпеки об'єкта не тільки для стадій проектування і виробництва, але і для стадії їх експлуатації, модернізації і капітального ремонту; оцінку вартості життєвого циклу об'єктів з обліком їх надійності і безпеки; рішення завдань управління ризиками.

Ланецький Б. М., д.т.н., професор,  
Лук'янчук В. В., к.т.н, с.н.с.,  
Фоменко Д. В., к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба

## ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

Аналіз надійності комплексів зенітного ракетного озброєння (ЗРО), що розробляється та експлуатується, їх складових частин і комплектуючих виробів є актуальним завданням сучасного етапу розвитку ЗРО. Для проведення досліджень у цій області застосовуються імовірнісні, імовірносно-фізичні і імовірносно-статистичні методи оцінювання характеристик надійності радіоелектронних засобів (РЕЗ) ЗРО. При цьому РЕЗ наземних засобів ЗРО, як правило, є відновлюваними об'єктами. Найпоширенішими для розрахунків (оцінювання за експериментальним даними) надійності таких систем є моделі надійності з повним або мінімальним відновленням.

Функціонування сучасних РЕЗ ЗРО, як правило, являє собою більш складний процес, пов'язаний із частковими відмовами, неповними або частковими відновленнями. Різні типи відновлень можуть бути класифіковані в такий спосіб:

– повні відновлення. Складові частини (вузли), що відмовили, відновлюються до стану, який був у початковий момент часу експлуатації у виготовленого зразка ЗРО. Здійснюються заміною складової частини (вузла), що відмовила, на нову;

– мінімальні відновлення. Складові частини (вузли), що відмовили, відновлюються до стану, який був перед відмовою. При цьому інтенсивність відмов непрацездатної складової частини перед відмовою дорівнює інтенсивності відмов запасної частини, яка використовується для відновлення;

– неповні відновлення. Стан відновленої складової частини «гірше, чим нове, але краще, чим перед відмовою». При цьому інтенсивність відмов запасної частини, яка використовується, вище, чим у «нової» складової частини, але менше, чим інтенсивність відмов у непрацездатної складової частини, яка замінена, перед настанням її відмови.

Інші варіанти «відновлення» характеризуються станом виробу «гірше, чим перед відмовою» і їх недоцільно розглядати як відновлення.

Розглядаються методи параметричної оцінки характеристик безвідмовності об'єктів у припущенні неповних відновлень. Приводиться

порівняння результатів розрахунків параметрів потоку відмов для моделей повних, неповних і мінімальних відновлень, а також результати розрахунків параметрів моделей за даними експлуатації РЕЗ комплексів ЗРО.

**Лепіх Я. І.**, д-р.фіз.-мат. наук, професор,  
**Сантоній В. І.**,  
**Будіянська Л. М.**,  
**Іванченко І. А.**

*Одеський національний університет імені І.І.Мечникова*

## **МЕТОД І УСТАНОВКА ІМІТАЦІЇ РУХУ ОПТИКО-ЛОКАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ**

Аналіз сучасного стану розвитку оптико-локаційних пристроїв (ОЛП) показав необхідність оснащення розробників високоефективною контрольно-вимірювальною апаратурою, що забезпечує розв'язок двох взаємозалежних завдань – контролю й імітації.

Для всебічної оцінки закладених в ОЛП алгоритмів вимірювань, схемно-конструкторських розв'язків, а також практичної взаємодії систем і вузлів необхідне проведення ряду натурних динамічних випробувань. Організація подібних випробувань залежно від умов застосування ОЛП – складна задача, що вимагає істотних витрат часу й засобів.

З метою зниження витрат і одержання можливості досліджень динамічних характеристик ОЛП розроблений метод і створена вимірювальна установка, що дозволяє імітувати лінійне переміщення об'єктів зі швидкостями до 50 м/с.

Основою запропонованого методу імітації є заміна поступального руху ОЛП відносно поверхні виміру скануванням за допомогою плоского дзеркала його поля зору по нерухомій стрічковій поверхні, відстань до окремих ділянок якої змінюється за певним законом. Для імітації рівномірного руху дана поверхня виконана у вигляді одного витка спіралі Архімеда, оскільки часова залежність її радіуса ідентична зміні шляху при рівномірному русі. Скануюче дзеркало встановлюється у фокусі спіралі Архімеда.

На основі даного методу розроблена й створена динамічна вимірювальна установка.

Конструктивно установка виконана у вигляді ізольованого затемненого відсіку з габаритними розмірами 8 x 4,5 x 1 м. На вертикальній стіні відсіку у вигляді витка спіралі Архімеда закріплена пластикова стрічка шириною 0,5 м. У фокусі спіралі встановлений електродвигун, на валу якого під кутом 45° до площини спіралі закріплене плоске дзеркало.

Досліджуваний ОЛУ розташовується таким чином, щоб вісь його поля зору збігалася з віссю електродвигуна. При обертанні дзеркала відбувається сканування поля зору ОЛП по поверхні стрічки. Таким чином, за один оборот дзеркала імітується переміщення далекоміра від відстані, рівної максимальному радіусу витка спіралі, до нуля. Змінюючи швидкість обертання дзеркала можна імітувати процес переміщення ОЛП в необхідному діапазоні швидкостей.

Керування вимірювальною установкою й синхронна реєстрація сигналів досліджуваного ОЛП проводиться за допомогою ЕОМ через блок сполучення. Для точного визначення поточного значення імітуємих значень відстані й швидкості на осі електродвигуна встановлений диск із двома групами отворів, розташованими на колах різного діаметра. На одному з кіл виконано один отвір, положення якого відповідає орієнтації поля зору досліджуваного ОЛП уздовж максимального радіуса витка спіралі. На другому колі рівномірно розташоване фіксоване число отворів з довільним кроком. При обертанні дзеркала положення отворів обох груп зчитується за допомогою оптопар і отримані синхросигнали вводяться в ЕОМ. Поточне значення імітуємої відстані для поточного значення імітуємої швидкості обчислюється з тимчасових співвідношень відносно реперної крапки максимального радіуса витка спіралі.

Для імітації постійних фонових, а також імпульсних світлових завад у відкритому оптичному каналі ОЛП, усередині відсіку вимірювальної установки змонтований ряд освітлювальних приладів.

Для дослідження впливу відбиваючої здатності підстилаючої поверхні на динамічні характеристики ОЛП на поверхню спіралі послідовно встановлюється ряд паперових стрічок з різними значеннями коефіцієнта відбиття.

Розроблена структура програмного забезпечення поєднує в одну систему функції керування вимірювальною установкою, методику проведення експериментів по виміру динамічних характеристик ОЛП, обробку й представлення результатів вимірів.

Створена вимірювальна установка дозволяє проводити дослідження динамічних характеристик ОЛП з кутом поля зору оптичної системи не більш  $4^\circ$  у діапазоні дистанцій від 0,35 до 6 м, у діапазоні імітуємих швидкостей від 5 до 50 м/с. Точність реєстрації поточного значення імітуємої дистанції – 0,5 см.

Установка дозволяє проводити технічну діагностику в процесі проектування й лабораторного дослідження методами неруйнівного контролю, а також для перевірки працездатності датчиків цілі.

Установка може бути використана на етапах відпрацювання оптико-електронних вузлів швидкісних датчиків цілі і їх динамічних параметрів.

Лещенко С. П., д.т.н., професор,  
Батуринський М. П., к.т.н., с.н.с.,  
Бурковський С. І., к.т.н., с.н.с.,  
Польшина Л. В.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТОК АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ, ОБРОБКИ, ВІДОБРАЖЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ «ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ»**

Бойові дії сучасності передбачають широке застосування авіаційних засобів, як пілотованих так і безпілотних. Відповідно до цього, інформація про поточний стан повітряної обстановки є вкрай необхідна не тільки для частин та підрозділів Повітряних Сил, але і для інших Видів (родів) військ та збройних формувань. Існуюча до недавнього часу неавтоматизована система збору, обробки та видачі інформації про повітряну обстановку з використанням «скляних» планшетів не задовольняла сучасним вимогам. Якщо органи управління Повітряних Сил і отримували інформацію, хоча і з великою затримкою і низькою точністю, то забезпечити інформацією частини та підрозділи інших Видів Збройних Сил вона взагалі була неспроможна. Хоча в країні були розгорнуті роботи по створенню сучасної автоматизованої системи управління Повітряними Силами, але на початок 2014 року такої системи ще не існувало.

З 2013 року, фахівцями ХНУПС була розпочата робота по створенню спеціального програмного забезпечення спрощеної автоматизованої системи збору, обробки, відображення та аналізу інформації про повітряну обстановку «Віраж-планшет». В якості апаратної частини системи передбачалось використовування звичайної обчислювальної техніки. В 2014 році, перша модифікація системи була поставлена на дослідну експлуатацію, а в 2015 році, наказом командувача Повітряних Сил система була поставлена на бойове чергування в Повітряних Силах. Спочатку введення радіолокаційної обстановки в систему здійснювалося ручним способом безпосередньо на радіолокаційних станціях або з планшету радіотехнічної бригади з подальшою автоматизованою обробкою та автоматичною видачею на вищі командні пункти та підрозділи що забезпечуються. Згодом, з розвитком системи, було забезпечено автоматичний прийом радіолокаційних даних від сучасних РЛС, та РЛС оснащених екстракторами радіолокаційної інформації, цивільних РЛС управління повітряним рухом, приймачів системи ADS-B про повітряну обстановку, приймачів системи AIS про надводну обстановку. На теперішній час,



система «Віраж-планшет» забезпечує інформацією про повітряну та надводну обстановку декілька сотен споживачів з різних Видів (родів) Збройних Сил.

**Лещенко С. П.**, д.т.н., професор,

**Нос І. А.**, к.т.н.,

**Польшина Л. В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

**Юла О. В.**

*Державний науково-випробувальний центр  
Збройних Сил України*

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН ЗАКРИТТЯ МОРСЬКОГО ТА ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРІВ**

Під час підготовки та проведення різноманітних заходів на полігонах виникає потреба розрахунку параметрів, нанесення та обробки графічних примітивів на карту місцевості з видачею координатної інформації для формування документів. Після формалізації завдання частину роботи може виконувати за допомогою спеціальних програмних засобів (СПЗ) з геоінформаційними системами (ГІС) з високою точністю та оперативністю.

У доповіді висвітлені питання розробки та використання СПЗ з елементами ГІС для відпрацювання питань автоматизації визначення зон закриття морського та повітряного просторів у різних системах географічних координат, порядок та особливості використання СПЗ при вирішенні зазначених завдань. Особливу увагу приділено визначенню координат при перерахунках з відносної Декартової системи координат (з прив'язкою до визначеної точки та з можливістю обертання в азимутальній площині) до геодезичних систем координат WGS-84 та СК-42 та відносної полярної системи координат з урахуванням вимог споживачів.

Ліщенко В. М.,  
Худов Г. В., д.т.н., професор  
*Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ПО ВИКОРИСТАННЮ РАДІОЛОКАЦІЇ «НА ПРОСВІТ» В УМОВАХ ВЕДЕННЯ СУЧАСНИХ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ ТА ГІБРИДНИХ ВІЙН**

Основною тенденцією розвитку сучасних засобів повітряного нападу (ЗПН) є зменшення ефективної поверхні розсіяння (ЕПР) шляхом використання поглинаючого покриття, спеціальних композитних матеріалів, виготовлення ЗПН спеціальної форми та з меншими фізичними розмірами. Заналізуюдосвіду ведення антитерористичної операції (АТО) на сході України відомо, що в повітряному просторі переважно застосовуються безпілотні літальні апарати (БПЛА) та високоточна зброя.

ЕПР - це формально введений параметр. У більшості реальних об'єктів ЕПР залежить від напрямків опромінення і прийому, тобто від його орієнтації (ракурсу) по відношенню до антен передавальної і приймальної позицій РЛС, тому однопозиційна ЕПР відрізняється від бістатичної. В роботі запропоновано застосувати рознесені мультирадарні системи (МРС), що дозволяє використовувати відомий ефект стрімкого збільшення ЕПР цілей при використанні радіолокації «на просвіт». Комплекс просвітної радіолокації будується у вигляді бар'єрів. Кожен бар'єр представляє бістатичну РЛС. Область простору між передавальною та приймальною частинами МРС має високий енергетичний потенціал, що є недосяжним у звичайній моностатичній радіолокаційній системі. При використанні радіолокації «на просвіт» ЕПР повітряного об'єкта зростає на 2–3 порядки, при наближенні бістатичного кута до значення  $180^\circ$ . Важливою перевагою «просвітних» РЛС є незалежність ЕПР переднього розсіювання від матеріалу, з якого виготовлений об'єкт, і, зокрема, від наявності на ньому Стелс-покриття. Тому в зоні існування просвітнього ефекту МРС має більш високі характеристики виявлення малопомітних об'єктів (крилатих ракет, літаків-Stealth, БПЛА), ніж традиційна моностатична РЛС.

Недоліком в даній системі організації радіолокаційної розвідки є обмежені розміри ефективної зони виявлення. Знівелювати цей факт вдається за рахунок побудови МРС з багатьма приймальними частинами. Можливість адаптації геометричної побудови МРС дозволяє максимального використовувати переваги системи.

Встановлено, що використання радіолокації «на просвіт» дозволить наростити можливості радіолокаційного угруповання по створенню скритого маловисотного радіолокаційного поля.

**Лук'янчук В. В.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Доска О. М.**, к.т.н.,  
**Трофименко Ю. В.**,  
**Попов В. П.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **РОЗРОБКА ПРОЕКТІВ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО РЯДУ ПРИБАДІВ ЗІ СКЛАДУ ЗРК БУК-М1 ТА С-300ПС(ПТ)**

Деякі засоби зенітних ракетних комплексів (ЗРК), що знаходяться на озброєнні зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України, певний час знаходяться у непрацездатному стані через відсутність запасних частин, необхідних для забезпечення їх експлуатації та ремонту. Це пов'язано з тим, що деякі запасні частини в Україні не виробляються, або зняті з виробництва та відсутні їх запаси на базах та складах.

Тому для відновлення працездатності і покращення експлуатаційних характеристик засобів ЗРК потрібно розробити та налагодити випуск приладів, запасних частин, комплектуючих елементів вітчизняного виробництва, що виконані на сучасній елементній базі на заміну тих, що в теперішній час не випускають.

З цією метою були розроблені проекти технічних вимог до твердотільних надвисокочастотних підсилювачів, спеціалізованих постійних запам'ятовуючих пристроїв, мікромодулів, сигналізаторів температури зі складу ЗРК БУК-М1 та С-300ПС(ПТ).

Розроблені проекти технічних вимог доцільно використовувати для розробки проектів технічних завдань на проведення дослідно-конструкторських робіт з розробки вищеназваних пристроїв.

**Лук'янчук В. В.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Ніколаєв І. М.**, к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ІНОЗЕМНОЇ ЕЛЕМЕНТНО-КОМПОНЕНТНОЇ БАЗИ У СКЛАДІ ЗІП ЗРС (ЗРК), ЗА ЯКИМИ НЕ ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ АВТОРСЬКИЙ НАГЛЯД**

Показано, що для підтримання ЗРС С-300ПТ(ПС) і ЗРК «Бук-М1», за якими не здійснюється авторський нагляд, у боеготовому стані існуюча нормативно-правова база має бути доповнена нормативно-правовим механізмом застосування в них іноземної елементно-компонентної бази

(ЕКБ) без участі розробників і виробників вказаних ЗРС (ЗРК). Цей механізм повинний передбачати наступні положення.

1) Застосування іноземної ЕКБ має здійснюватися на основі пропозицій, які повинні розроблятися структурними підрозділами Командування Повітряних Сил (КПС) Збройних Сил (ЗС) України на підставі аналізу щорічних звітів про результати експлуатації і технічний стан ЗРС (ЗРК). ЕКБ іноземного виробництва повинна відповідати технічним вимогам (ТВ) або моделі зовнішніх впливаючих факторів (МЗВФ), в умовах яких ці вироби мають надійно функціонувати.

2) За результатами розгляду наданих пропозицій Департаментом військово-технічної політики, розвитку озброєння та військової техніки (ДВТПРОВТ) Міністерства оборони України і КПС ЗС України приймається спільне рішення про проведення сертифікаційних випробувань партії виробів ЕКБ іноземного виробництва на відповідність ТВ (параметрам МЗВФ). Результати сертифікаційних випробувань контрольної партії виробів ЕКБ іноземного виробництва у вигляді сертифікатів відповідності або актів випробувань надаються в ДВТПРОВТ Міністерства оборони України.

3) У разі позитивних результатів сертифікаційних випробувань контрольної партії виробів ЕКБ іноземного виробництва ДВТПРОВТ Міністерства оборони України і КПС ЗС України приймається спільне рішення про прийняття вказаних виробів на постачання ЗС України для заміни гостродефіцитних «штатних» виробів ЕКБ в апаратурі і комплектах ЗІП наземних бойових засобів ЗРС С-300ПТ(ПС) і ЗРК «Бук-М1».

4) Після прийняття виробів ЕКБ іноземного виробництва на постачання ЗС України ДВТПРОВТ Міністерства оборони України і КПС ЗС України приймається спільне рішення про порядок виконання робіт з заміни в апаратурі і комплектах ЗІП наземних бойових засобів ЗРС (ЗРК) «штатних» виробів ЕКБ, прийнятих на постачання, виробами ЕКБ іноземного виробництва, яке затверджується заступником Міністра оборони України.

5) Розробка і введення в дію бюлетенів доробок наземних бойових засобів ЗРС (ЗРК) здійснюється згідно вимог ГОСТ В15.701-77. Бюлетень узгоджується з усіма зацікавленими організаціями і затверджується командувачем Повітряних Сил ЗС України.

6) Введення бюлетеня в дію здійснюється розпорядженням заступника Міністра оборони України. Проект розпорядження про введення бюлетеня в дію готується КПС ЗС України.

**Несміян О. Ю.,**  
**Павленко М. А.,** д.т.н., доцент,  
**Осієвський С. В.,** к.т.н., доцент,  
*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного  
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## ПІДХІД ЩОДО РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕРМІНІВ У ТЕКСТІ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТУ

Дослідження текстів спеціального змісту показало, що в текстах можуть зустрічатися складні входження (об'єднання) словникових і спеціальних багатослівних термінів, які хоча й не є термінологічними варіантами в точному значенні цього слова, але також вимагають спеціальних процедур розпізнавання. Складні входження з'являються в результаті об'єднання в тексті (на основі підрядного або сурядного синтаксичного зв'язку) декількох багатослівних термінів, що мають у своєму складі однакові слова.

Алгоритм розпізнавання термінів, їх варіантів і об'єднань включає наступні кроки, кожен з яких у загальному випадку опирається на відповідний словниковий компонент і/або процедуру аналізу:

- графоматичний і морфологічний аналіз тексту, у ході яких проводиться нормалізація слів і виявляються графічні варіанти термінів;
- накладення лексико-синтаксичних шаблонів визначень нових термінів, у процесі якого відбувається виділення слів і словосполучень, які далі розглядаються як спеціальні терміни;
- виділення словникових термінів і їх варіантів, описаних у термінологічному словнику, без врахування їх об'єднань;
- розпізнавання можливих об'єднань декількох словникових і спеціальних термінів, виявлених на кроці 2;
- виділення слів і словосполучень загальноприйнятої лексики як одиниць, з яких не можуть складатися спеціальні терміни;
- пошук іменних словосполучень, що відповідають типовим морфосинтаксичним зразкам термінів, які далі розглядаються як кандидати в спеціальні терміни (такі, що використовуються в тексті без явного визначення);
- розбивка всього набору термінів і кандидатів у терміни, отриманих на попередніх кроках, на групи синонімічних варіантів (одна група відповідає одному поняттю). При цьому виявляються лексико-синтаксичні варіанти, варіанти скорочень і морфоваріанти, можливі в одному тексті. Для кожного варіанта в групі визначається частота його зустрічальності в тексті (з врахуванням графічних і флективних варіантів), а також підраховується загальна частота зустрічальності термінів усієї групи.

**Никитин Н. М.**, к.т.н., доцент  
Корпорація “Научно-производственное объединение  
“Арсенал”

## **ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ С ЦИФРОВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКОЙ**

В публикациях, посвященных радиолокационным станциям с цифровой антенной решеткой (РЛС с ЦАР), в качестве одного из основных преимуществ в сравнении с традиционными РЛС отмечается возможность достижения высокой помехозащищенности.

В докладе анализируются основные факторы, обеспечивающие высокую помехозащищенность РЛС с ЦАР.

1. Увеличение мгновенного динамического диапазона цифровой многоканальной антенно-приемной системы за счет пространственного когерентного накопления сигналов.

2. Реализация параллельного обзора заданного сектора пространства обеспечивает длительное когерентное накопление пачки импульсов, что позволяет осуществлять глубокое подавление пассивных помех.

3. Высокая степень идентичности коэффициентов передачи приемных каналов. Это достигается с помощью периодической коррекции параметров цифровыми методами.

4. Идентичность амплитудно- и фазо-частотных характеристик согласованных с сигналом цифровых фильтров приемных каналов, что приводит к высокому уровню коэффициентов корреляции шумовых помех.

5. Возможность прецизионной юстировки антенно-приемных трактов.

6. Стабильность и прогнозируемость синтезированных в цифровом виде характеристик направленности приемных каналов ЦАР.

7. Возможность реализации разнообразных, в том числе и оптимальных алгоритмов обработки сигналов в присутствии помех.

В качестве иллюстраций в докладе приводятся результаты испытаний опытного образца РЛС с ЦАР L-диапазона. Оценивается коэффициент подавления активной шумовой помех (АШП) и уровни остатков помехи в различных каналах приема. Приводятся результаты сравнения показателей различных алгоритмов подавления АШП.

**Нізієнко Б. І.**, к.т.н., професор  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ТА ПРОТИПОВІТРЯНОЮ ОБОРОНОЮ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Проведений аналіз сучасного стану та перспектив створення автоматизованої системи управління (АСУ) авіацією та протиповітряною обороною (ППО) Збройних Сил України.

Проведений аналіз програмно-технічних рішень розробки комплексів засобів автоматизації АСУ авіацією та ППО Збройних Сил України в стаціонарному і рухомому варіанті виконання та здійснена оцінка їх відповідності сучасним вимогам до створення озброєння і військової техніки за досвідом проведення антитерористичної операції. Визначені потреби в оснащенні пунктів управління Повітряних Сил Збройних Сил України на період до 2020 року з урахуванням промислових можливостей підприємства Виробника та фінансового ресурсу.

Визначені пріоритетні завдання воєнно-наукового супроводження створення комплексів засобів автоматизації зі складу АСУ авіацією та ППО в стаціонарному і рухомому варіанті виконання.

Визначено, що оперативні-тактичні вимоги до АСУ авіацією та ППО ЗС України на теперішній час за основними показниками управління відповідають сучасним вимогам. Разом з тим, досвід застосування військ в АТО, свідчить про необхідність нарощення вимог до АСУ авіацією та ППО ЗС України. Зазначено про відсутність вітчизняного протоколу та технічних засобів командних радіоліній управління (КРУ) бойовими літаками що призводить до зниження живучості і завадозахищеності КРУ (порядок і способи їх використання, частотні ресурси та протоколи передачі даних відомі іншим країнам).

Визначені перспективи розвитку АСУ авіацією та протиповітряною обороною Збройних Сил України з урахуванням створення комплексної підсистеми імітації та тренування, організації мережецентричного доступу до джерел інформації та об'єктів управління, впровадження інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень з обробкою неформалізованих даних.

**Ніколаєв І. М.**, к.т.н., с.н.с.,

**Доска О. М.**, к.т.н.,

**Калугін Д. С.**, к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ ТРЕНАЖЕРУ БОЙОВОЇ ОБСЛУГИ САМОХІДНОЇ ВОГНЕВОЇ УСТАНОВКИ 9А310М1 ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ «БУК-М1»**

Тренажер призначений для тренування і оцінки дій бойової обслуги самохідної вогневої установки (СВУ) 9А310М1 в умовах роботи щодо виявлення, захоплення, супроводження і ураження цілей. Основним завданням тренажеру є повна імітація реальної повітряної ситуації, що дозволяє особам бойової обслуги СВУ адекватно реагувати на бойову ситуацію, що склалася. Для натуралізації тренажу має бути передбачена можливість прив'язки тренажера до місця розташування позиції шляхом введення карти місцевості. Тренажер повинний мати чотири робочих місця (РМ): командира СВУ, двох операторів і інструктора.

РМ мають бути оснащені блоками штатних лицьових панелей СВУ 9А310М1 з реальними органами індикації і управління, сполученими через універсальні адаптери з ЕОМ тренажеру, яка повинна будуватися за модульним принципом у вигляді цифрових модулів – комп'ютерів, сполучених по сигнальним входах і управляючим виходам з відповідними РМ тренажера. До складу цифрових модулів ЕОМ мають входити: комп'ютер для РМ командира СВУ; комп'ютери для РМ операторів; комп'ютер для імітації сигналів теплотелевізійної системи СВУ; комп'ютер для імітації антенно-поворотного пристрою (АПУ); комп'ютер управління тренажером; комп'ютер-імітатор командного пункту (КП); комп'ютер РМ інструктора.

РМ інструктора (керівника тренувань) призначене для завдання і введення в ЕОМ тренажеру моделі нальоту засобів повітряного нападу (ЗПН) противника шляхом завдання коду імітованого циклу огляду станції виявлення цілей 9С18М1, кількості і параметрів трас (траєкторій) польоту повітряних цілей та пеленгів на постановники перешкод.

Блок штатних лицьових панелей РМ командира складається з панелі включення, пульта-панелі командира і пульта-панелі управління ракетами. Блоки штатних лицьових панелей РМ командира і оператора мають бути сполучені через відповідні адаптери з комп'ютером АПУ.

До складу тренажеру СВУ 9А310М1 повинна також входити автоматизована навчальна система, яка призначена для теоретичного навчання осіб бойової обслуги з тактичної, спеціальної і ракетно-стрілецької (бойової) підготовки та автоматизованої оцінки рівня знань.



**Ніколаєв І.М.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Залевський Г.С.**, д.т.н., с.н.с.,  
**Селезньов С.В.**, к.т.н.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПРИНЦИПИ І НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ БОЙОВИХ ОБСЛУГ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ СИСТЕМ (КОМПЛЕКСІВ)**

У сучасних умовах необхідність застосування тренажерів для підготовки бойових обслуг зенітних ракетних систем (ЗРС), зенітних ракетних комплексів (ЗРК) обумовлена такими факторами: 1) постійна зміна характеристик засобів повітряного нападу (ЗПН) ймовірного противника; 2) зростання динаміки бойових дій; 3) участь різнородових сил і засобів протиповітряної оборони (ППО) у рішенні завдань оборони об'єктів (військ) від ударів повітряного противника; 4) обмежені можливості типажу повітряних мішеней і можливостей щодо створення повітряної та перешкодової обстановки при проведенні тактичних навчань з бойовою стрільбою на полігонах; 5) зростаюча вартість проведення навчань і спільних тренувань бойових розрахунків різних рівнів управління; 6) обмежені можливості існуючих тренажерних засобів щодо підготовки військ і органів управління ППО.

Для підвищення якості підготовки бойових обслуг ЗРС (ЗРК) сучасні тренажерні засоби повинні базуватися на концепції підготовки військ, яка передбачає комплексне застосування моделювання бойової реальності, віртуального і конструктивного моделювання та реалізується шляхом: 1) створення багаторівневої системи імітаційних і математичних моделей ЗРС (ЗРК); 2) інтеграції імітаційних моделей зразків ЗРС (ЗРК) і тренажерних засобів в єдине моделююче середовище з метою створення та використання єдиного віртуального бойового простору при проведенні заходів бойової і оперативної підготовки; 3) реалізації взаємодії імітаційних моделей ЗРС (ЗРК) і тренажерних засобів між собою та з моделюючим середовищем; 4) забезпечення високої міри адекватності імітації роботи обладнання, систем і засобів ЗРС (ЗРК) та органів управління; 5) забезпечення єдиної імітованої повітряної обстановки для усіх засобів озброєння і військової техніки та військових формувань, задіяних у тренуваннях; 6) забезпечення об'єктивності оцінювання рівня професійної підготовленості фахівців, бойових розрахунків і органів управління за результатами документування їх діяльності у процесі підготовки.

Показано, що в основу побудови напівнатурного комп'ютерного тренажера бойового розрахунку ЗРС (ЗРК) має бути покладений прин-

цип сполучення імітаторів штатної апаратури робочих місць номерів бойової обслуги з обчислювальними засобами, які моделюють повітряну і заводську обстановку та роботу відповідно до тактико-технічних характеристик ЗРС (ЗРК), забезпечують реалістичну візуалізацію повітряної обстановки на імітаторах індикаторів і у полі зору оптико-електронних систем з урахуванням часу доби і року, фізико-географічних та метеорологічних умов бойових дій.

**Новічонок С. М.**, к.т.н., доцент,  
**Терентьєва І. В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

### **ПРОБЛЕМИ ОНОВЛЕННЯ ПАРКУ ЗАСОБІВ РУХОМОСТІ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

В сучасних умовах бойові можливості Повітряних Сил значно залежать від якісного, своєчасного та повного наземного забезпечення польотів авіації, основу якого складає автомобільна та електрогазова техніка. Її своєчасне оновлення та модернізація мають за мету забезпечити постійну бойову готовність, технічну справність й найбільш ефективне її використання під час виконання покладених на них завдань в сучасних операціях (бойових діях).

Вітчизняними авторемонтними підприємствами МО України, освоєні наступні напрямки підтримки автомобільної техніки в босездатному стані:

- відновлювальний ремонт по критичним позиціям (з заміною кузова (кабіни), силового агрегату);
- модернізація модельного ряду автомобілів та тракторів із встановленням на них більш потужних та економічних дизельних силових агрегатів;
- проведення збирання ЗР на нових комплектуючих агрегатах та базових деталях, як вітчизняного так й закордонного виробництва.

Подальший розвиток засобів наземного забезпечення польотів авіації (ЗНЗПА) пов'язаний з врахуванням стандартів НАТО.

Огляд і аналіз підходів до побудови засобів рухомості ЗНЗПА в провідних країнах світу показав, що в цих країнах для пересування більшості ЗНЗПА використовуються причепи. Постійно збільшується уніфікація засобів рухомості. Спостерігається тенденція відмови від бензинових двигунів в самохідних засобах та у приводах спеціальної техніки.

Поширюється впровадження електричного привода. Зростає застосування спеціальних безводильних буксирів для літаків.

Аналіз сучасного наземного обладнання країн, що раніше належали до Варшавського договору підтверджує, що переорієнтація цих країн на взаємодію з країнами НАТО викликала переоснащення Повітряних Сил засобами наземного забезпечення, такими засобами, що відповідають стандартам НАТО.

Таким чином при розробці напрямків подальшого розвитку та модернізації засобів рухомості ЗНЗПА слід враховувати тенденцію відмови від карбюраторних двигунів, поширення електричного привода. При цьому доцільно орієнтуватись на використання розглянутих особливостей, що прийняті до засобів рухомості ЗНЗПА в країнах НАТО.

**Новосад Л.Ю.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВНОГО АВІАЦІЙНОГО ТРЕНАЖЕРА**

Постачання Збройним Силам України перспективних авіаційних комплексних тренажерів для забезпечення всебічної підготовки льотчиків відповідно до сучасних вимог, у тому числі стандартів країн членів НАТО, є одним із важливих складових процесу технічного переоснащення військ якісними зразками. Проблема, що, при цьому, потребує першочергового розв'язання, полягає в розробленні методичного підходу до обґрунтування якісних і кількісних характеристик тренажерних засобів.

При проведенні техніко-економічного аналізу зразка перспективного авіаційного тренажера (АТр) необхідно вирішити наступні питання:

- вибір і обґрунтування критеріїв техніко-економічної оцінки перспективного АТр і його елементів, до яких відносяться критерії ефективності і економічні показники, які відповідають етапам обґрунтування, розробки, виробництва та експлуатації зразка;
- вибір (за необхідністю розробка) методики оцінки ефективності перспективного АТр та визначення економічних показників;
- визначення на етапах розробки, виробництва і експлуатації АТр залежності вартісних показників від його основних тактико-технічних характеристик.

Витрати на перспективний АТр можна умовно розбити на чотири групи: розробка (проекування); виробництво перспективного АТр і технологічного встаткування; експлуатація; утилізація АТр. Вартість

розробки АТр коливається в широких межах і визначається новизною технічних рішень, що закладаються при проектуванні нового зразка, і складністю виконання заданих тактико-технічних вимог. Сучасні АТр повинні забезпечувати відпрацювання максимально повного переліку вправ згідно відповідних Керівництв з льотної експлуатації та Курсів бойової підготовки.

Методичний підхід до обґрунтування якісних і кількісних характеристик АТр визначається: методикою оцінки рівня технічної ефективності АТр; методикою оцінки адекватності літального апарату (ЛА) і АТр. Оцінка рівня технічної ефективності застосування АТр визначається значеннями техніко-експлуатаційних характеристик тренажера і умовами, у яких тренажер застосовується у відповідності зі своїм функціональним призначенням. Найбільший вплив на технічну ефективність використання АТр оказують безвідмовність та ремонтпридатність, збільшення яких призводить до істотного зниження втрат часу на технічне обслуговування та ремонт АТр.

Методичний підхід оцінки адекватності ЛА і АТр у загальному випадку передбачають максимальне наближення моделі к об'єкту, а ступень адекватності встановлюється шляхом оцінки відповідності інформації на виході при однакових вхідних сигналах на АТр і ЛА.

**Олізаренко С. А.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Храпчинський В. О.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Лека А. А.**, к.т.н.,  
**Сафронов Р. В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ І ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

В даний час створення безпілотних літальних апаратів (БПЛА) військового призначення є важливим і актуальним напрямком розвитку озброєння і військової техніки.

Істотне підвищення автономності та надійності перспективних зразків БПЛА, розширення діапазону їх тактико-технічних і експлуатаційних характеристик передбачає необхідність розробки нового покоління бортових систем управління, що забезпечують можливість функціонування в умовах мінливої повітряної і наземної обстановки, при наявності

різних факторів невизначеності на основі комплексного використання інтелектуальних технологій.

Дана проблематика є предметом багатьох досліджень фундаментального і прикладного характеру. Одним з найбільш багатообіцяючих підходів до розробки інтелектуальних систем управління БПЛА пов'язаний із застосуванням методів і моделей нечіткої логіки і глибоких нейронних мереж.

Функціональна ефективність даної інтелектуальної системи управління БПЛА насамперед визначатися можливостями створення математичного та програмного забезпечення на основі розглянутих знання - орієнтованих методів і моделей, зокрема:

при обробці зображень з бортовою телекамери з метою формування оцінок поточного просторового стану БПЛА з використанням семантичної сегментації зображень на основі глибоких нейронних мереж;

при формуванні керуючих впливів на виконавчі механізми БПЛА на основі оцінок його поточного просторового стану з нечіткою продукційної моделі дій пілота на основі інтервальних нечітких множин другого типу.

**Петрук С.М.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ КАНАЛІВ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Аналіз методів адаптивного прогнозування стану каналів управління та передачі даних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) показав, що перспективним напрямком оцінки каналів БпАК є оцінювання квантилі завад, що змінюється, тому що вимірювання квантилі рівноцінно оцінці рівня пілот-сигналу, що забезпечує задану ймовірність бітової помилки.

Системи, що засновані на вимірюванні квантилі, мають таку ж саму обчислювальну складність що й традиційні системи з вимірюванням потужності завад.

Разом з тим, існуючі методи та алгоритми оцінювання квантилі завад, що змінюються, мають ряд недоліків, а саме:

- велика дисперсія помилки оцінювання квантилі;
- необхідність використання складних алгоритмів нелінійної фільтрації;
- відсутність результатів математичного моделювання подібних систем та результатів аналізу їх ефективності.

З цією метою пропонується провести розробку методу прогнозування стану каналів управління та передачі даних безпілотних авіаційних комплексів.

Основні етапи реалізації методу наступні:

- введення вихідних даних;
- фільтрація полів квантилів, шляхом їх порівняння з пороговим рівнем;
- зменшення похибки дисперсії помилки, шляхом фільтрації по методу Калмана, що виконує функцію фільтрації та інтерполяцію попередніх оцінок квантилі;
- розрахунок параметра каналних характеристик;
- обчислення прямих та зворотніх рекурсій;
- формування рішення щодо стану каналу та виведення вихідних даних.

Розроблений метод має меншу обчислювальну складність, а також здатний функціонувати в умовах впливу завад з випадковими законами розподілення. В даному методі оцінювання квантилі завад здійснюється за допомогою представлення квантилі завад в частотно-часовому полі.

Проведене математичне моделювання свідчить про те, що використання розробленого методу дозволить підвищити завадозахищеність каналів управління і передачі даних безпілотних авіаційних комплексів на 13-18% за рахунок зменшення обчислювальної складності та підвищення точності оцінювання.

Напрямок подальших досліджень слід вважати розробку методики управління параметрами каналів безпілотних авіаційних комплексів спеціального призначення.

**Пєвцов Г.В.**, д.т.н., професор  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ СТВОРЕННІ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

Військові конфлікти останнього десятиріччя все частіше використовуються провідними країнами світу для випробовування нових зразків озброєння та військової техніки, а також новітніх технологій в забезпеченні ефективності їх застосування.

Тривалі терміни перебування значної кількості зразків озброєння та військової техніки Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України в експлуатації, їх моральне та фізичне старіння, а також намагання держави досягнути євроатлантичних стандартів та критеріїв, необхідних для

набуття членства в НАТО, потребують негайної модернізації (переозброєння) ПС ЗС України. Основою для модернізації (переозброєння) ПС ЗС України повинні стати новітні, у першу чергу вітчизняні, технології проєктування, виробництва та експлуатації озброєння та військової техніки ПС ЗС України.

Перш за все, це інтелектуальні системи підтримки прийняття рішення на бойові дії та системи автоматизації управління угрупованнями військ різного рівня та призначення. Ці системи побудовані з використанням сучасних інформаційних технологій, нових наукових знань та практичного досвіду, що акумулювалися нашими науковцями протягом декількох десятиліть. Тому, вони швидко на бойовому досвіді довели свою актуальність та високу ефективність й, разом з тим, фінансову необтяжливість для держави. За допомогою нових технічних рішень вдалося об'єднати в єдиний інформаційний простір офісний комп'ютер або його мобільний аналог – планшет зі зразками ОВТ, КП, штабами та іншими військовими органами як стаціонарного, так і мобільного базування, що дозволило значно скоротити просторовий, часовий та інформаційний розрив між військами та органами управління.

Низка пропозицій щодо покращення експлуатаційних властивостей нових РЛС 79К6, П-18МУ, П-18, П-18МА, 35Д6М, КЗА КП, запропонованих науковцями Харківського національного університету Повітряних Сил, сприяє суттєвому удосконаленню техніки радіотехнічних військ, а ряд технічних рішень, спрямованих на модернізацію автоматизованої системи збору, обробки та передачі інформації, дозволяють поліпшити характеристики комплексів засобів автоматизації АСУ авіацією та ППО ЗС України.

Нові підходи і технології закладаються при розробці ударних безпілотних авіаційних комплексів оперативного, оперативно-тактичного та тактичного класів, а за результатами роботи дослідницької групи в зоні проведення АТО розроблені рекомендації щодо підвищення ефективності повітряної розвідки з використанням БпЛА. Всі ці напрацювання характеризують значний науковий потенціал науковців ХНУПС і сприяють оновленню парку ОВТ ПС ЗС України.

**Покотило О. І.**, к.і.н.

*керівник Головного департаменту з питань національної безпеки  
та оборони Адміністрації Президента України*

**Сегеда С. П.**, д.і.н., доцент

*Науково-дослідний центр воєнної історії НУОУ  
імені Івана Черняховського*

## **СТО РОКІВ ТВОРЧОЇ ПРАЦІ (ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ)**

В Україні є найпотужніше підприємство колишнього СРСР в авіабудівній промисловості з виробництва двигунів. На ньому щороку складали від 4 до 5 тисяч двигунів 25 модифікацій для 30 типів літаків і вертольотів. Працювало на ньому біля 35 тисяч чоловік. Мова йде про публічне акціонерне товариство «Мотор Січ». Все починалося у далекому 1908 року.

На той час місто Запоріжжя називалося Олександрівськ, перейменоване у 1921 році. У Державному архів Запорізької області збереглися відомості, що 3 січня 1908 року Олександрівська міська дума продала частину земельної ділянки розташованої на площі Тараса Шевченка братам Мознаім Рафаїлу і Хецкелю. І у вересні цього ж року вже запрацював завод, з виробництва сільськогосподарської техніки: сіялок, жаток, буккерів; виконував ливарні роботи з чавуна і міді; торгував кам'яним вугіллям, коксом. На початку Першої світової війни завод збанкрутував. І його викупило Петербургське акціонерне товариство електромеханічних споруд «Дюфлон, Констянтинович і К» («Дека») з усіма спорудами, обладнанням і інструментом за триста тисяч рублів. На замовлення Головного воєнно-технічного управління «Дека», мала зробити 250 двигунів внутрішнього згорання марки «Mercedes», в тому числі й авіаційних. В часи Української революції підприємство було націоналізоване більшовицькою Росією і з квітня 1920 року отримало назву «Державний авіаційний завод № 9 «Більшовик». До сорокових років на заводі складали поршневі авіаційні двигуни. З початком Другої світової війни у серпні 1941 року завод був евакуйований у Сибір місто Омськ. А зі звільненням України від фашистських військ у жовтні 1944 року був відновлений у Запоріжжі і отримав назву завод № 478. На ньому були зібрані перші турбореактивні двигуни, а згодом здійснені модифікації. У 1974 році було створено Запорізьке моторобудівельне об'єднання «Моторобудівельник» ім. 50-річчя великої жовтневої соціалістичної революції, де були випробувані і налагоджені у серійне виробництво турбогвинтові, турбувальні, двухконтурні турбореактивні двигуни. Крім двигунів для вертольотів і літаків «Мотор Січ» випускає двигуни для безпілотних літальних апаратів і для крилатих ракет Х-55 і Х-55СМ, для авіаційних



тактичних ракет Х-59М,, Х-35 і корабельних ракет типу ЗМ10, ЗМ24. Випуск двигунів цього класу був налагоджений ще у 1982 році. Основним споживачем двигунів для літаків і вертольотів ПАТ «Мотор Січ» була Росія, потім Китай, Іран, Алжир, Індія, ОАЕ, Білорусія, Перу, Ізраїль. У зв'язку із розв'язанням гібридної війни Росії проти України і анексією Криму Україна ввела санкції проти Росії, експорт значно знизився. І Україна змушена шукати ринки збуту своєї продукції у світі. Вона почала освоювати європейський ринок Австрії, Чехії. Але вже зрозуміло, що ПАО «Мотор Січ» повинна поліпшити свою продукцію, бо світові розробники подібної техніки будуть намагатися не допустити появи нових конкурентів.

**Романюк М. М.**, к.в.н., доцент,

**Ведмідь О. І.**, к.т.н., доцент,

**Нос І. А.**, к.т.н.,

**Лященко Р. В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗМІН СТАРТОВИХ ПОЗИЦІЯХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗРВ ПІД ЧАС МАНЕВРЕНИХ БОЙОВИХ ДІЙ**

Надійна протиповітряна оборона (ППО) важливих державних об'єктів та військ набула значення стратегічного фактора, що має істотний вплив на кінцевий результат воєнних конфліктів. Основу ППО складають зенітні ракетні війська (ЗРВ).

Практика ведення локальних війн підтвердила, що більшість літаків противника найчастіше знищувалося завдяки несподіваному маневру зенітних ракетних дивізіонів та їх грамотним діям із засідок (тактика кочових дивізіонів, а з досвіду війни в Югославії - кочових батареї). Застосування підрозділів ЗРВ в АТО підтверджує тенденцію ефективності маневрених бойових дій та характеризується максимальним використання маневрених можливостей ЗРК; широким застосування заходів щодо маскування та введення противника в оману; максимальним використанням змішаних підрозділів ЗРВ і ППО СВ під єдиним управлінням; застосуванням демонстративних дій.

Зважаючи на можливості застосування противником всього спектру розвідувальних засобів можливо розрахувати час, за який підрозділ ЗРВ буде виявлений на стартовій позиції. З врахуванням шляхів протидії засобам розвідки противника (маскування, окрашування, оманні позиції,

тощо) вироблені пропозиції командирів вогневого підрозділу ЗРВ щодо оптимального часу перебування на позиції та періодичності їх зміни.

**Рябуха В.П.**, к.т.н., доцент,  
**Леховицький Д.І.**, д.т.н., професор,  
**Семеняка А.В.**, к.т.н.,  
**Катюшин Є.А.**

*Державне підприємство «НДІ радіолокаційних систем «Квант-радіолокація»*

**Зарицький В.І.**, к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **ДОСЛІДНИЙ ЗРАЗОК ЦИФРОВОЇ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ РАДІОЛОКАТОРІВ ВІД КОМБІНОВАНИХ ЗАВАД**

Ефективна робота радіолокаторів контролю повітряного простору в умовах сучасних гібридних війн і локальних конфліктів неможлива без використання ефективних систем їх захисту від завад. Зразок такої системи був створений при виконанні науково-технічної роботи за Державним замовленням (Замовник – Міністерство освіти і науки України). В ньому передбачено захист від активних, пасивних та комбінованих завад уніфікованою цифровою адаптивною системою послідовної просторової (міжканальної) обробки сигналів на тлі активних шумових завад (АШЗ) і часової (міжперіодної) обробки сигналів на фоні пасивних завад, що побудована на єдиній структурно-алгоритмічній основі універсальних багатоступеневих адаптивних решітчастих фільтрів (АРФ). Просторова обробка виконується 15-входовим 13-ступеневим паралельним АРФ на базі логічної інтегральної схеми, що програмується (ПЛІС), а міжперіодна обробка – 5-ступеневим послідовним АРФ на базі сигнального процесора.

Багатоступеневі адаптивні решітчасті фільтри формують необхідні в задачах обробки сигналів функції матриць, обернених до кореляційних, без явного обчислення цих матриць, що забезпечує цілий ряд переваг у порівнянні з відомими фільтрами іншої структури, зокрема:

- Можливість одночасного вирішення різних задач просторово – часової обробки сигналів на тлі завад різного фізичного походження;
- підвищена стійкість при обмеженій розрядній сітці.
- простота використання можливої апріорної інформації про специфіку структури просторово – часових каналів прийому та режимів зондування для підвищення ефективності адаптивної обробки.
- менший об'єм потрібної пам'яті.

Спеціальна структура АРФ і високоефективні алгоритми оцінювання його параметрів наближають показники якості завадозахисту на їх основі до потенційно можливих при об'ємах навчаючих вибірок, що значно менші, ніж потрібні існуючим системам аналогічного призначення. Це підтвердили попередні порівняльні випробування дослідного зразка зі штатними системами завадозахисту існуючих РЛС.

Так, у широко розповсюдженому радіолокаторі 10-см діапазону хвиль система міжперіодної обробки сигналів на тлі пасивних завад на основі АРФ у напівнатурних випробуваннях по записам реальних відбиттів від поверхні Землі та гідрометеорів (хмари, град і т.п.) збільшила ймовірність правильного виявлення об'єктів з 0,25 до 0,8 (при однаковій ймовірності хибного виявлення). В умовах потужних пасивних завад, на тлі яких штатна система захисту РЛС 3-см діапазону хвиль не виявила приблизно 30 % відміток від цілі з заданою траєкторією руху, запропонована система обробки забезпечила її практично «безпровальну» проводку.

Система просторової обробки сигналів на основі єдиного АРФ могла одночасно захищати три інформаційних канали (сумарний і два різницевих) від АШЗ, що створюються 1 – 12 постановниками, у той час як існуючі системи на даний час можуть захищати РЛС від 1–3 постановників АШЗ.

Випробування показали також, що переваги запропонованої системи просторової обробки по відношенню до штатної у коефіцієнті придушення АШЗ при дії 3 постановників АШЗ в залежності від азимута напрямку візування складають від 3 до 15 дБ.

Напівнатурні випробування показали високу ефективність запропонованої системи адаптивної обробки при виявленні цілей на тлі комбінованих завад, що створювалися адитивною сумішшю змодельованих активних шумових завад від 5 постановників і реальних пасивних завад потужністю 40–50 дБ.

Це дозволяє сподіватися, що впровадження запропонованих технічних рішень в радіолокатори контролю повітряного простору істотно підвищить їх завадозахищеність і якість виявлення повітряних об'єктів, у тому числі безпілотних літальних апаратів (дронів, квадрокоптерів і т.п.). За рахунок своєчасного і якісного виявлення повітряних об'єктів (літаків, вертольотів, крилатих ракет, БПЛА) зросте ймовірність захисту стратегічних об'єктів держави та збереження життя військовослужбовців і цивільного населення. Слід сподіватися також на зростання конкурентоспроможності таких радіолокаторів на світовому ринку, підвищення іміджу України як держави з високим науково-технологічним і організаційно-виробничим потенціалом

**Ряполов І. Є.**, к.т.н.,  
**Сухаревський О. І.**, д.т.н., професор,  
**Василець В. О.**, д.т.н., с.н.с.,  
**Зубрицький Г. М.**, к.т.н., доцент  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ПОМІТНОСТІ ПОВІТРЯНОЇ МІШЕНІ НА БАЗІ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ТУ-143**

Висока стрімкість сучасного протиповітряного бою і, відповідно, різке скорочення часу для прийняття рішення вимагає високої виучки дій бойових обслуг зенітних ракетних комплексів і пілотів винищувальної авіації, що досягається шляхом тренувань і проведення навчально-бойових стрільб по повітряних мішенях в умовах, максимально наближених до бойових.

В Збройних Силах України в якості повітряних мішеней використовується, крім всіх інших, безпілотний літальний апарат (БЛА)

Ту-143, який входить до складу комплексу тактичної розвідки «Рейс».

БЛА Ту-143 відноситься до радіолокаційних цілей з малою ЕПР, що дозволяє використовувати його для імітації крилатих ракет і літаків, виготовлених із використанням технології «Стелс». У той же час відсутність конструктивної можливості підвищення радіолокаційної помітності не дозволяє використовувати даний БЛА для імітації широкого класу повітряних цілей. Наприклад, літаків тактичної авіації, ЕПР яких для лобових ракурсів зондування досягає одиниць квадратних метрів.

Розроблено математичну модель БЛА Ту-143, метод розрахунку його вторинного випромінювання та метод підвищення радіолокаційної помітності для цього БЛА на основі створення на поверхні носової частини пасивної антени решітки за рахунок покриття обтічника струмопровідними смугами шириною в чверть довжини хвилі зондуючого сигналу.

Отримано результати розрахунку радіолокаційних характеристик моделі БЛА Ту-143 та цього ж БЛА із застосуванням заходів по підвищенню радіолокаційної помітності для радіолокаційних станцій зенітних ракетних комплексів сантиметрового діапазону довжин хвиль з урахуванням сумісного та разнесеного прийомів радіолокаційних сигналів.

Результати математичного моделювання свідчать про збільшення ЕПР розглянутого об'єкта в середньому в 3-5 разів.

Рішення задачі підвищення ЕПР БЛА Ту-143 дозволить використовувати даний літальний апарат для імітації значно більшого кола

повітряних цілей, а також сприятиме підвищенню безпеки проведення навчально-бойових стрільб на полігонах.

Головна перевага запропонованого рішення полягає в тому, що його практична реалізація не вимагає істотних конструктивних змін БЛА і значних фінансових витрат.

**Севостьянов Ю. В.,** к.т.н.,  
**Овчаренко Є. І.,**  
**Бердочник А. Д.,**  
**Кірвас В. В.**

*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного  
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **ЩОДО ПЕРСПЕКТИВНОГО БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ПРИЦІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЛІТАКІВ ВИНИЩУВАЧІВ**

Метою дослідження є розробка проекту оперативного-тактичних вимог до перспективного багатофункціонального радіолокаційного прицільного комплексу для літаків-винищувачів для потреб Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням досвіду антитерористичної операції на основі аналізу тенденцій розвитку озброєння і військової техніки, світового досвіду їх створення, аналізу та узагальнення технічної документації і наукових праць з питань дослідження.

Перспективний багатофункціональний радіолокаційний прицільний комплекс сумісно з іншими системами літака повинен забезпечувати вирішення наступних основних завдань:

- автоматичний пошук та розпізнавання (сумісно з системою державного розпізнавання) повітряних і наземних цілей (при наявності у наземних (надводних) цілей відповідачів системи державного розпізнавання);
- визначення координат і параметрів руху виявлених повітряних і наземних (надводних) цілей у будь-яких режимах функціонування, а також прицілювання по ним при застосуванні різних видів бортового озброєння;
- формування та видачу сигналів цілевказівки, радіокорекції та підсвічування на керовані засоби ураження, підготовка їх до пуску та наведення на цілі, що підлягають знищенню;
- картографування поверхні землі, у тому числі і з високою роздільною якістю, при веденні повітряної розвідки та виконання пошуку наземних (надводних цілей);

- розпізнавання типів і класів повітряних і наземних (надводних) цілей;
- літаководіння при відсутності візуальної видимості земної поверхні по радіолокаційному зображенню поверхні землі шляхом порівняння його з реальною або цифровою картою місцевості;
- корекція даних навігаційної системи за вимірними координатами обраних орієнтирів, а також методом обчислення шляху на основі вимірювання навігаційних параметрів (шляхової швидкості, кута зносу, та висоти польоту);

Отримані результати дослідження дозволять розробити обґрунтовані оперативно-тактичні вимоги до перспективного багатофункціонального радіолокаційного прицільного комплексу для літаків-винищувачів для потреб Повітряних Сил Збройних Сил України.

**Семенюк А. Й.,**

**Смук Р. Т.**

*ПП «НВП «Спаринг-Віст Центр»*

**Лобань О. І.**

*ЗСКБ АВС*

## **ПЕРЕНОСНИЙ ІМІТАТОР ЗАПИТУВАЧА ДЛЯ БОРТОВИХ ВІДПОВІДАЧІВ СИСТЕМИ ДЕРЖОПІЗНАВАННЯ «ПАРОЛЬ»**

Система державного розпізнавання є багатофункціональною і широкомасштабною системою, зберігає свою актуальність при всіх військових доктринах, і від її досконалості і надійності залежить в значній мірі захист повітряного простору України, а також ефективність виконання бойових задач збройними силами.

Імітатор ПКО-68 є переносний запитувач, призначений для використання в умовах аеродромів для оперативної оцінки працездатності бортових відповідачів (вироби 280, 620, 680). Він забезпечує можливість швидкої оцінки якості передпольотної підготовки відповідачів в будь-яких погодних умовах. Особливо він підходить для аеродромів ВПС і ППО, де важливий чинник часу при веденні бойових дій. Наявність автономного джерела живлення забезпечує мобільність імітатора в зоні його використання. Низька середня потужність радіовипромінювання (< 500 мкВт) забезпечує безпеку роботи обслуговуючого персоналу. Імітатор ПКО-68 простий в управлінні і не вимагає додаткової підготовки фахівців для роботи з ним.

ПКО-68 – імітатор запитувача бортових відповідачів відповідає вимогам, які ставляться до апаратури системи «Пароль». Він забезпечує

випромінювання сигналів запиту неімітостійкого VI режиму в VII і ІІа діапазонах хвиль і прийом сигналів VI режиму VII діапазону хвиль. Імітатор ПКО-68 працює з бортовими відповідачами в режимі «Еквівалент».

Імітатор ПКО-68 складається з приємопередавача, процесора обробки відповідей, системи синхронізації і управління, системи індикації справності, вторинного джерела живлення, широкосмугової направленої антени.

В цілях полегшення технічного обслуговування і проведення поточного ремонту кожну функцію забезпечує блочна конструкція. Блок управління має органи управління для оператора, які дозволяють здійснювати ініціацію запитів і провести оцінку справності бортових відповідачів.

**Сілков В. І.**, к.т.н., доцент

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ОПЕРАТИВНІЙ ОЦІНКІ БЕЗПЛОТНИХ АвіАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Збройні Сили України проходять етап активного переозброєння на нову техніку в тому числі на безпілотну авіацію. Для комплектування підрозділів та частин ЗС України безпілотними авіаційними комплексами (БпАК) частково використовуються кращі зарубіжні зразки.

На даний час ринок зарубіжної безпілотної техніки переповнений БпАК різноманітними за класом, призначенням, технічним рівнем, вартістю. Особам, що приймають рішення на її закупівлю (ОПР), під час складно оцінити апарат у комплексі. Для надання ОПР практичної допомоги в оцінці БпАК призначена система підтримки прийняття рішень. Один із варіантів такої системи розроблений в ЦНДІ ОВТ ЗС України.

Теоретичною основою розробленого посібника є метод аналізу ієрархій, який передбачає комплексну оцінку складної технічної системи з урахуванням чисельних характеристик зразка, а також ступінь їх важливості при виконанні основної задачі за призначенням. До особливостей застосування методу МАІ в цій задачі використаний так званий “ідеальний зразок”, який формується за даними вимог Збройних Сил України, а також з використанням даних кращих зарубіжних аналогів. Це суттєво спрощує ОПР проведення порівняльної оцінки даного зразка з діючими вимогами.

Для кількісних оцінок розроблена система показників, які дозволяють визначити у комплексі льотно-технічні характеристики, цільове навантаження, окремі системи управління, зв'язку, озброєння і т.д. В методиці запропоновано ряд нових комплексних показників, які об'єднують

декілька якостей БпАК. До таких показників можна віднести коефіцієнт економічності, який об'єднує аеродинамічну досконалість планеру літального апарату, коефіцієнт корисної дії повітряного гвинта та економічність силової установки.

Синтез отриманих показників дозволяє прийти до єдиного глобального показника оцінки БпАК. Для розрахунку часткових і глобального показника розроблена програма, яка може бути реалізована на звичайному комп'ютері.

Методика складається з двох частин: вказівок користувачу з особливостей виконання розрахунків; обґрунтування запропонованих теоретичних рішень і показників, що використовуються для порівняльної оцінки БпАК.

У виданій брошури приведений тестовий приклад і результати розрахунків декількох відомих безпілотних комплексів.

Основна складність в практичній реалізації даної методики – кондиційність вихідних даних. Відомо, що виробники БпАК часто рекламують завищені характеристики своєї продукції, тому розрахункові дані іноді вимагають додаткової перевірки.

**Соловей В. В.**, д.т.н., с.н.с.,

**Авраменко А. Н.**, к.т.н., с.н.с.

*Інститут проблем машиностроєння  
ім. А.Н. Подгорного НАН України*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНЫХ АЭРОЗОНДОВ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ НАБЛЮДЕНИЯ НА МЕСТНОСТИ**

Использование современных систем наблюдения на местности позволяет получить тактическое преимущество. Одной из основных проблем использования квадрокоптеров или другой пилотируемой спецтехники является необходимость в привлечении высококвалифицированного персонала для их дистанционного управления и обслуживания.

При резком изменении оперативной обстановки вышеуказанная причина не позволяет эффективно использовать современные средства наблюдения.

Использование аэрозондов для вывода на требуемую высоту систем наблюдения и связи позволяет получить оперативную информацию о ситуации на местности и обладает минимальной стоимостью.

Применение водорода для заполнения аэрозонда позволяет отказаться от необходимости хранить и транспортировать гелий. Получение



водорода возможно с использованием гидрореагирующих веществ или портативного электролизера с раздельным получением водорода и кислорода.

**Королев Н. А.**, к.т.н.,

**Матюшко А. В.**,

**Никитин Н. М.**, к.т.н., доцент,

**Шацман Л. Г.**, к.т.н., доцент,

**Шраев Д. В.**

*Корпорация “Научно-производственное объединение “Арсенал”*

## **НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЙ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ДАТЧИКА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О РАКЕТНОЙ АТАКЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ЗАЩИТЫ**

1. Актуальность темы. На сегодняшнее время проблема защиты воздушных (самолеты, вертолеты) и наземных (бронетехника) объектов от самонаводящихся ракет приобретает исключительно большое значение.

Важным элементом системы защиты является датчик предупреждения о ракетной атаке.

В организации ООО «Скайнет Ltd» разработан радиолокационный датчик предупреждения о ракетной атаке (РЛД ПРА) для систем противоракетной защиты (СПЗ) не уступающий по своим возможностям известным аналогам, а по некоторым параметрам превосходящий их.

2. В докладе отмечается, что РЛД ПРА создан по новейшей технологии цифровых антенных решеток (ЦАР). Это позволяет: **во-первых**, увеличить время контакта с атакующим объектом при одновременном уменьшении темпа обзора; **во-вторых**, снизить вероятность ложного срабатывания датчика; **в-третьих**, увеличить объем выходной информации, что даст возможность улучшить показатели системы защиты; **в-четвертых**, улучшить надежность и технологичность образца РЛД ПРА; **в-пятых**, уменьшить мощность, потребляемую РЛД ПРА.

В докладе приводятся результаты полигонных испытаний экспериментального образца РЛД ПРА по двум типам объектов: наземный (в качестве которого использовался легковой автомобиль) и воздушный (УР ПЗРК «Игла»). Результаты представлены в виде спектров принятых сигналов, траекторий обнаруживаемых и сопровождаемых объектов, угловых координат, скорости движения объекта, времени (дальности) до приближающегося объекта и оценки подлетного времени.

3. В выводах отмечается, что полученные результаты подтверждают высокую надежность оповещения об атакующем объекте, соответствие параметров РЛД ПРА требованиям, предъявляемым к датчикам предупреждения о ракетной атаке систем противоракетной защиты.

**Сухаревський О. І.**, д.т.н., професор,  
**Василець В. О.**, д.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСІЯННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Запропоновано чисельні методи розрахунку характеристик розсіяння об'єктів складної форми (зі зламами поверхні), розташованих у вільному просторі і над поверхнею землі.

Для повітряних ідеально провідних об'єктів, повністю або частково покритих радіопоглинаючими матеріалами розроблено асимптотичний (для об'єктів великих електричних розмірів) метод. Враховано розсіювання антенною системою з гострим носовим обтічником.

Для розсіювання повітряними ідеально провідними і діелектричними об'єктами релєвського або резонансного розміру запропоновано чисельний метод, заснований на рішенні поверхневих інтегральних рівнянь.

Також запропоновано метод розрахунку зворотного вторинного випромінювання від об'єктів великих електричних розмірів, розташованих поблизу однорідного півпростору (з комплексними електричними параметрами).

Запропоновані методи враховують внесок перевідбиттів між окремими елементами поверхні в загальне вторинне випромінювання досліджуваних об'єктів.

Пропоновані розрахункові методи верифіковані шляхом порівняння результатів математичного моделювання з даними фізичних експериментів, проведених в безлунній камері, а також з результатами, отриманими за допомогою програмного комплексу ФЕКО для деяких окремих випадків.

Запропоновані методи дозволяють розраховувати такі характеристики, як ефективна поверхня розсіяння (в тому числі для рознесеного прийому), діаграми вторинного зворотного розсіювання, амплітудно-частотні та фазочастотні характеристики, радіолокаційні далекісні портрети.

Наведено результати математичного моделювання характеристик розсіювання для моделей крилатих ракет, літаків, безпілотних літальних апаратів, танків, кораблів, об'єктів інфраструктури.

**Сухаревський О. І.**, д.т.н., професор,

**Залевський Г. С.**, д.т.н., с.н.с.,

**Василець В. А.**, д.т.н., с.н.с.,

**Сургай М. В.**,

**Дзевєрін І. Г.**, к.в.н, с.н.с.,

**Кукобко С. В.**, к.т.н., с.н.с.,

**Орленко В. М.**, к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ОЦІНЮВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВИЯВЛЕННЯ БОЄПРИПАСІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ І РАКЕТНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ У РІЗНИХ ЧАСТОТНИХ ДІАПАЗОНАХ**

Характерною рисою сучасних війн та збройних конфліктів, у тому числі антитерористичної операції на сході України, є інтенсивне застосування артилерії, мінометів і ракетних систем залпового вогню. Одним із найважливіших компонентів протидії зазначеним засобам є РЛС контр-батареїної боротьби (КББ). Кількість таких РЛС у Збройних Силах обмежена. У зв'язку із зазначеним вище та враховуючи наявність в Україні підприємств, що мають досвід створення РЛС різного призначення (у тому числі РЛС КББ) набуває актуальності створення вітчизняної РЛС, яка буде спроможною виконувати завдання виявлення, супроводження та розпізнавання снарядів (мін, ракет) різних типів із заданими показниками якості.

В умовах антитерористичної операції РЛС КББ повинні своєчасно видавати інформацію про пуски снарядів з метою наведення артилерії для знищення ворожих позицій, а також для оповіщення підрозділів Повітряних Сил, Сухопутних військ та інших збройних формувань Збройних Сил України, що дозволить мінімізувати втрати особового складу, озброєння та військової техніки. Фіксація РЛС КББ ворожих пусків снарядів (мін, ракет) різних типів є також важливою для доведення порушень режиму припинення вогню противником, зокрема застосування артилерії по мирному населенню.

У зв'язку з цим до сучасних РЛС КББ пред'являються високі вимоги щодо розмірів зони видимості, точності супроводження об'єктів

локації, від якої залежить точність екстраполяції координат точок пуску снарядів і точок їх падіння.

Для аналізу ефективності різних варіантів побудови перспективної РЛС КББ на етапі проектування створено пакет прикладних програм, які дозволяють оцінювати показники якості виявлення, супроводження та розпізнавання снарядів (мін, ракет) різних типів при заданих поляризації, просторових і часово-частотних параметрах зондувальних радіолокаційних сигналів. Моделі засновані на застосуванні електродинамічних методів моделювання вторинного випромінювання снарядів (мін, ракет) різних типів у метровому, дециметровому і сантиметровому діапазонах довжин хвиль.

**Ткачик В. Д.,  
Трофименко Ю. В.,  
Донцов С. М.**

*Харківський національний університет  
Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ІНТЕРАКТИВНОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ЗАСОБІВ ЗРК**

Інтерактивна електронна експлуатаційна документація для проведення операцій технічного обслуговування та поточного ремонту засобів ЗРК повинна містити відомості про конструкцію, принцип дії, докладні характеристики виробів, вказівки по експлуатації, технічному обслуговуванню, поточному ремонту, зберіганню і транспортуванню, рекомендації з оцінки технічного стану з метою визначення необхідності ремонту, відомості про особливості утилізації виробу і його складових частин, а також вказівки щодо термінів, умов організації та проведення ремонту, контролю, випробувань, регулюванню, підготовці до консервації, зі зберігання і транспортування, монтажу і випробувань на об'єкті після ремонту, а також контрольні значення різних показників і норм.

При технічному обслуговуванні і проведенні ремонтних робіт інтерактивна електронна експлуатаційна документація значно полегшить процес пошуку необхідної інформації. Якісні ілюстрації та анімації дозволять швидше зрозуміти особливості пристрою виробів, принцип їх роботи і порядок виконання різних операцій. Вона буде незамінним довідковим посібником, яку можна змінювати і доповнювати залежно від вимог персоналу та часу і стадії життєвого циклу виробу.

Толкаченко Є. А.,  
Павленко М. А., д.т.н., доцент,  
Смеляков С. В., д.ф-м.н., професор,  
Гладишев М. Г.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЕРГОНОМІКИ ДЛЯ ОЦІНКИ ТА РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ В АСУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Давно відомо, що темп та швидкоплинність бойових дій негативно впливає на психічний стан та правильність прийняття рішень операторів різноманітних автоматизованих системах управління (АСУ). Практика показує, що ці негативні фактори з кожним днем все більше зростають у зв'язку з технологічним розвитком новітніх систем озброєння та методів ведення бойових дій. Тому вирішення важливих завдань в стиснуті строки стає дедалі актуальнішим.

Звичайно в такій ситуації гостро постає питання безпечної та правильної експлуатації АСУ в умовах постійних психічних та фізичних навантажень з постійним браком часу. Зрозуміло, що в таких умовах роботи неминуче виникають помилки, проте в системах де від правильної роботи оператора залежить життя та здоров'я інших людей ціна помилки стає непомірною.

Тому під час розробки АРМ необхідно приділяти велику увагу ергономіці.

Існує два основних принципи розробки:

Низхідний – коли розробка відбувається шляхом ускладнення і деталізації від основних вимог до кінцевих окремих частин готових робочих систем.

Висхідний – розробка відбувається «знизу - вгору», тобто на основі готових вузлів та частин розроблюється система з кінцевими параметрами.

Зазвичай в незалежності від обраного принципу, розробка відбувається ітераційно, з кожним разом наближаючись до вимог і необхідних параметрів при цьому використовують такі групи методів розробки: - евристичні методи;- експериментальні методи;- формалізовані методи.

Проте для ергономічного проектування з використанням вищезазначених методів перш за все необхідно оцінити після кожного наближення ергономічність отриманої АРМ.

Для оцінки використовують різноманітні ергономічні показники перелік яких обирають виходячи з того який АРМ необхідно оцінити, всі

ці показники описані в міжнародних стандартах, проте основним критерієм в них є суб'єктивні відчуття людини.

Виходячи з того що необхідно оцінити відчуття людини більшість методів оцінки ергономічних показників зводяться до експертної оцінки, що залежить від підготовки експертів та буде відрізнятися на одній і тій же АРМ для різних людей. Тому пошук нових методів оцінки, що дозволять узагальнити та спростити оцінку є актуальним.

**Тютюнник В. О.,** к.т.н., с.н.с.,

**Камалтинов Г. Г.,** к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНИХ ТТХ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

Радіолокаційні станції (РЛС) є складними технічними комплексами, які поєднують у собі радіоелектронні, електротехнічні та електромеханічні пристрої. Для забезпечення необхідних тактико-технічних характеристик перспективних зразків РЛС необхідне впровадження перспективних наукових розробок та новітніх технологій у галузі електроніки. Найбільш високотехнологічними системами та пристроями сучасних РЛС є антенно-фідерна, передавальна, приймальна системи та система обробки інформації. Втілення високих технологій саме у ці системи забезпечує найбільший ефект.

Одним з перспективних напрямків розвитку радіолокаційних засобів є використання кільцевих цифрових антенних решіток (ЦАР), які відкривають широкі можливості щодо адаптивного формування діаграми направленості антен та зони огляду РЛС відповідно до поточної обстановки.

Використання ЦАР передбачає використання твердотільних приймально-передавальних модулів, які відрізняються від електровакуумних передавальних та приймальних пристроїв стабільністю характеристик за рахунок відсутності високих напруг, високовольтних комутуючих пристроїв та потужних високочастотних фідерних трактів. Використання відносно дешевих і високопродуктивних сигнальних процесорів та адаптивної обробки сигналів забезпечить перехід на повністю твердотільні РЛС з широкосмуговими сигналами і зниженим рівнем випромінювання.

В системах обертання антени широкого застосування набувають безредукторні приводи, цифрові датчики положення антен, використання яких значно підвищує надійність систем при одночасному зниженні енергозатрат.

Використання сучасних автоматичних систем визначення місцеположення, орієнтування, горизонтування підвищує мобільність РЛС, зменшує кількість необхідної обслуги РЛС та обумовлює малообслуговуваність РЛС.

Запропонована сукупність використання нових технологій дозволяє перейти до повністю автоматичних не обслугованих РЛС, які доцільно розміщувати на вежах. Стосовно радіолокаційної техніки радіотехнічних військ Повітряних Сил, які повинні забезпечити цілодобовий огляд повітряного простору уздовж кордону України, такі РЛС у перспективі можуть стати основним засобом спостереження.

Впровадження перспективних наукових розробок та новітніх технологій дозволить забезпечити потрібний рівень тактико-технічних характеристик перспективних зразків РЛС радіотехнічних військ Повітряних Сил та значно підвисити їх конкурентоздатність на світовому ринку.

Удод А. Н., д.т.н.,  
Евчик В. С.,  
Паршикова Н. В.,  
Скоков А. И.,  
Богдан Т. В.

*Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский конструкторско-технологический институт эластомерных материалов и изделий» (ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ»)*

## **ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ ЭЛАСТОМЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Сотрудниками ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ» разработан высокомолекулярный эластомерный материал для формирования конструкции заряда щеточного типа реактивного двигателя путем соединения металлического диска с пороховыми пироксилиновыми трубчатыми элементами.

Высокомолекулярный эластичный материал соответствует следующим упругопрочностным и технологическим показателям: условная прочность при растяжении, МПа (кгс/см<sup>2</sup>) - 0,7 (7,0) относительное удлинение при разрыве, % не менее – 70,0 твердость, ед. Шор А, в пределах 25-35, жизнеспособность, мин-70,0.

Относительной особенностью разработанного нами высокомолекулярного эластичного материала является его высокая эластичность и гибкость в широком диапазоне температур ( от минус 100<sup>0</sup>С до 300<sup>0</sup>С), отличная свето- и погодостойкость, стабильность свойств при длительной эксплуатации в условиях резкого перепада температур. Повышенной вибрации, физиологическая и биологическая инертность.

В процессе функционирования заряда эластичный материал обеспечивает целостность соединения металлического диска с пороховым пучком до конца горения пороховых элементов (до 2500<sup>0</sup>С) благодаря достаточной адгезии материала, как к металлу, так и к пороху.

**Худов Г. В.**, д.т.н., профессор,

**Хижняк І. А.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

**Худов В. Г.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД СЕГМЕНТУВАННЯ БАГАТОМАСШТАБНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ОПТИКО- ЕЛЕКТРОННИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

В умовах ведення сучасних локальних військових конфліктів, антитерористичної операції на сході України оптико-електронні засоби спостереження літальних апаратів та їх матеріали знімання мають істотні переваги над іншими видами спостереження і розвідувальними даними. Одночасно зберігається загальне призначення використання матеріалів знімання для розвідувального, інформаційного і картографічного забезпечення органів військового управління. Результат обробки та дешифрування оптико-електронних зображень, що отримані з борта літальних апаратів спостереження, залежить від якості методу сегментування зображення.

Проведено аналіз відомих методів сегментування зображень, що отримані з бортових систем оптико-електронного спостереження. Наведена класифікація основних методів сегментації за авторами їх розроблення:

- методи, які базуються на використанні ентропії;
- методи, які базуються на кластеризації;
- атрибутивні методи;
- гістограмні методи;
- локально порогові методи;
- кореляційні методи.



Встановлені основні недоліки, що притаманні класичним методам сегментування зображень з урахуванням специфіки формування зображення в бортових оптико-електронних системах спостереження. Для уникнення неправильного сегментування, коли контури розподілу не співпадають з границями об'єктів на зображенні, запропоновано метод сегментування багатомасштабної послідовності зображень, що отримані з літального апарату оптико-електронного спостереження.

У якості ядра перетворення обрано гаусіан з відповідним значенням масштабного коефіцієнта. У якості методу сегментування запропоновано використання еволюційного методу. Проведено експериментальні дослідження щодо сегментування багатомасштабної послідовності оптико-електронних зображень еволюційним методом.

У подальших дослідженнях необхідно провести оцінку ефективності запропонованого методу сегментування та порівняльну оцінку з іншими методами сегментування оптико-електронних зображень.

**Чернявський В. М.**, к.т.н, с.н.с.,

**Корочкін О. А.**, к.т.н, доцент,

**Масягін В. І.**, к.т.н, с.н.с.,

**Хижняк А. С.**

*Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного  
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО НОВОЇ СТАНЦІЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО РАДІОЛОКАЦІЙНЕ ОПРОМІНЕННЯ ЛІТАКА Су-27**

Станція попередження про радіолокаційне опромінення (СПРО) літака Су-27 призначена для оповіщення екіпажа про опромінення літака радіолокаційними станціями (РЛС) зенітних ракетних і артилерійських комплексів та систем, бортовими РЛС винищувачів і видачі інформації, необхідної для прийняття рішень на застосування засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) і виконання протиракетного, протизенітного і проти-винищувального маневрів.

Метою дослідження є розробка вимог до нової станції попередження про радіолокаційне опромінення літака Су-27 на основі аналізу тенденцій розвитку озброєння і військової техніки, світового досвіду їх створення, узагальнення документів, літератури та наукових праць з питань дослідження (з урахуванням рекомендацій та стандартів НАТО).

Перспективна станція СПРО повинна забезпечувати:

1. виявлення та пеленгування наземних і бортових РЛС, які опромінюють літак;
2. визначення типів та режимів роботи РЛС, які опромінюють літак;
3. вибір найбільш загрозливого засобу при одночасному опроміненні літака декількома РЛС;
4. орієнтовне оцінювання дальності до опромінюючого засобу та визначення динаміки зближення (віддалення) літака з РЛС, що опромінює літак;
5. визначення моменту входження в зону дії зенітних ракетних систем та комплексів, а також в зону можливого пуску ракет винищувачем;
6. світлова і звукова сигналізація екіпажу для своєчасного застосування заходів щодо захисту літака;
7. формування керуючих сигналів для бортових засобів радіоелектронної протидії (РЕП);
8. реєстрація параметрів виявлених РЛС (тип, частотно-часові параметри, пеленг, час виявлення та координати літака).

Отримані результати дозволять висунути вимоги до нової станції попередження про радіолокаційне опромінення літака Су-27 для потреб Повітряних Сил Збройних Сил України.

**Черток О. А.,**

**Павленко М. А.,** д.т.н., доцент,

**Шило С. Г.,** к.т.н, доцент

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба*

**Берднік П. Г.,** к.т.н.

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АДАПТИВНОГО РОЗПОДІЛУ ЗАДАЧ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ФУНКЦІЙ УПРАВЛІННЯ В АСУ**

В системах управління циркуляція та переробка інформації мають фундаментальне значення. Управління протиповітряною обороною об'єктів держави можливе тільки за допомогою сучасної автоматизованої системи управління (АСУ). Ухвалення рішень складає основу управлінської діяльності осіб бойової обслуги в процесі управління протиповітряною обороною. Науково-технічна проблема раціонального розподілу функцій управління між персоналом АСУ і засобами автоматизації

зводиться до визначення ролі і місця особи, яка приймає рішення, її повноважень та відповідальності.

При виконанні бойових завдань на людину накладається чинник персональної відповідальності за кінцевий результат. Як наслідок, відбувається збільшення часу на прийняття рішень. При збільшенні об'єму інформації до деякої граничної межі, у осіб бойової обслуги, різко погіршується якість обробки даних. Виникає протиріччя між збільшенням кількості інформації та часом на ухвалення оптимального рішення.

Метод адаптивного розподілу задач враховує функціональний стан осіб бойової обслуги під час розподілу оперативно-тактичних задач в процесі роботи АСУ. В залежності від функціонального стану операторів система проводить перерозподіл завдань між особами бойової обслуги та системою підтримки прийняття рішень (СППР). Обґрунтування раціонального, або оптимального варіанту розподілу функцій між операторами та СППР спирається на результати кількісних оцінок функціонального стану операторів АСУ. Детально аналізується модель діяльності оператора в умовах підвищеного інформаційного навантаження під час несення бойового чергування у складі бойової обслуги на командному пункті повітряного командування Повітряних Сил.

В АСУ, що залучається до виконання завдань ППО ЗС України, у загальному випадку, діяльність оператора повинна зводитись до резервування системи управління (у разі виникнення відмов апаратури, непередбачуваних ситуацій, і т.д.). Система управління резервує оператора при виникненні в його діяльності високої вірогідності скоєння помилок через перенавантаження, накопиченої втоми та інших суб'єктивних чинників.

Використання адаптивного алгоритму управління розподілом задач дозволить удосконалити систему управління протиповітряною обороною та забезпечити підвищення якості управління в АСУ за рахунок зменшення часу постановки завдань та підвищення стійкості управління.

**Шкнай О. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **АДАПТИВНИЙ АВТОМАТ ВИЯВЛЕННЯ ТА СУПРОВОДЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ**

Сьогодення вимагає від розробників озброєння та військової техніки формування нових поглядів на побудову перспективних та модернізацію існуючих зразків озброєння, удосконалення відповідного науково-методичного апарату та використання сучасних технологій.

Аналіз останніх збройних конфліктів свідчить про підвищення ролі БпЛА, які застосовуються для виконання задач ведення повітряної розвідки, спостереження за ходом ведення бойових дій та корегування вогню своїх підрозділів. Результати проведеного аналізу застосування радіолокаційних, оптико-електронних засобів зенітних ракетних (гарматно-ракетних) систем та комплексів, які перебувають на озброєнні Збройних Сил України, свідчать про обмежені можливості із виявлення та стійкого супроводження малорозмірних цілей типу БпЛА. Разом з тим, активні засоби ППО мають достатній потенціал для їх вогневого ураження. Таким чином, пошук шляхів підвищення можливостей повітряних цілей даного класу є одним із актуальних питань на сучасному етапі розвитку засобів ППО.

У доповіді запропоновано адаптивний автомат виявлення та супроводження малорозмірних повітряних цілей типу БпЛА радіолокаційними засобами змішаного угруповання ППО. Суть запропонованого способу полягає у обробці на комплексі засобів автоматизації командного пункту змішаного угруповання ППО із багатопозиційною радіолокаційною системою результатів компіляції складових радіолокаційних сигналів, відбитих від цілей, в ході якої визначаються:

значення флуктуації складових сигналу, що дозволяє підвищити точність визначення координат цілі та забезпечити якісне виявлення та стійке супроводження цілі;

максимальні значення ЕПР цілі по відношенню до кожної РЛС, на підставі яких визначається “відповідальна” за супроводження РЛС для кожної цілі окремо.

Реалізація запропонованого адаптивного автомату у перспективних КЗА КП збр (зрп) дозволить підвищити якість виявлення та стійкого супроводження малорозмірних повітряних цілей типу БпЛА.

**Ударцев Є. П.**, д.т.н.

*Національний авіаційний університет*

## **КОНЦЕПТУАЛЬНО НОВИЙ ПІДХІД ФОРМУВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИЛА. ВИХОРОАКТИВНІ КРИЛА СУЧАСНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

Концепція заснована на досягненні вивчення нестационарного вихорового потоку на крилах при великих критичних і закритичних кутах атаки. Традиційно на верхній поверхні крила формується відрив потоку на кінцевій кромці крила (відрив в'язкого потоку), а згодом на передній

кромці формується відрив приєднаного вихора (динамічний відрив). Ці вихори, які розвиваються по хорді крила назвемо поперечними, а по розмаху повздовжніми.

Макровихорова течія на крилі з вихорогенераторами на передній та задній кромках експериментально вивчається в аеродинамічних трубах та на літаючих моделях.

Це базис для концептуально нового підходу проектування крил, вітрогенераторів, лопатей турбін.

Вихорогенератори на передній кромці крила організовують спіралеподібну течію на верхній поверхні, котра більш енергетична ніж течія від турбулізаторів прімежевого шару.

Результатом утворення на верхній поверхні крила нестационарної поздовжньо вихорової течії є руйнування та відрив поперечних вихорів. На крилі збільшується критичний кут атаки на 30-40% і коефіцієнт підйімальної сили на 10-15%, стабілізується повздовжній момент по куту атаки, гістерезис не виникає, покращується обтікання органів керування на великих кутах атаки. В той же час оптимальний кут атаки та аеродинамічна якість зменшується не суттєво. Зменшується аеродинамічний опір за рахунок підсмоктуючої сили, змінюється опір тертя.

Концептуально новий підхід до аеродинамічного проектування крила, за рахунок організації нестационарної вихорової течії, значно покращує характеристики крила на закритичних кутах атаки. Це має значення для практичного вирішення проблеми гістерезису, повздовжньої та бокової керованості, покращенню ефективності елеронів. Можливо, що носові вихорогенератори зменшать вплив стрибків ущільнення на великих швидкостях. Вихорогенератори захищають крило від поривів вітру та флатеру.

Організація фундаментального вивчення нового типу нестационарного обтікання крил може бути оптимізована за допомогою комп'ютерного моделювання по програмах вирішення рівнянь Нав'є-Стокса з урахуванням особливостей зміни закону тертя в спіралеподібному потоці та створення течії в якій будуть збігатись лінії току та вихорові лінії.

Результати досліджень вихороактивних крил представлені в «Scopus» та патентах.

## СЕКЦІЯ 3 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК

**Твердохлібов В. В.**, к.т.н., с.н.с.  
*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

### СУЧАСНІ СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ

Аналіз бойових дій, локальних конфліктів останніх десятиріч та участі ЗС України в антитерористичній операції на сході України свідчить про широке застосування супротивником у сучасних умовах радіоелектронних засобів (РЕЗ). Тому питання радіоелектронної боротьби (РЕБ) з ними в багатьох випадках виходить на перше місце.

При цьому розвиток засобів РЕБ здійснюється з врахуванням завдань забезпечення радіоелектронного впливу на:

- системи супутникового, радіорелейного, короткохвильового та ультракороткохвильового зв'язку нового покоління;
- супутникові навігаційні системи;
- системи наведення високоточної зброї (ВТЗ), радіолокаційні станції розвідувально-ударних комплексів;
- оптичні, оптико-електронні та радіолокаційні головки самонаведення ВТЗ;
- багатофункціональні бортові РЛС засобів повітряного нападу;
- комп'ютерні радіомережі Wi-Fi, Wi-MAX;
- системи стільникового та транкінгового зв'язку.

Сучасні світові тенденції розвитку РЕБ полягають в переході від застосування поодиноких радіоелектронних до масованих радіоелектронно-вогневих впливів, тобто в переході до ведення операції РЕБ. Цю тенденцію можливо реалізувати лише шляхом створення автоматизованої системи управління засобами радіоелектронної розвідки та РЕБ. Така система дозволить здійснювати прийом, накопичення та обробку розвідувальної інформації та розподіл її між засобами вогневого ураження та РЕБ.

Крім того у передових країнах світу розробляються та широко застосовуються засоби РЕБ на нових фізичних принципах, а саме:

- електромагнітна зброя (зброя електромагнітного імпульсу);
- програмно-комп'ютерна зброя: віруси, троянські програми, сніфери, експлоіти і т.і.

При цьому електромагнітне ураження передбачає не тільки введення з ладу РЕЗ, але і ураження особового складу супротивника. Програмно-комп'ютерне подавлення передбачає: здійснення несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації; знищення, викривлення, затримку інформації, яка передається або зберігається; ведення дезінформації супротивника.

В умовах ведення сучасних бойових дій широке застосування засобів радіоелектронної боротьби дозволить знизити ефективність застосування противником ВТЗ та системи управління військами.

**Артабасв Ю. З.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **АНАЛІЗ СТАНУ РОЗРОБОК ІНТЕГРОВАНИХ ІНЕРЦІАЛЬНО-СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Одним з напрямків впровадження інтегрованих інерціально-супутникових навігаційних систем, що найбільш активно розвиваються сьогодні, є створення навігаційного обладнання (навігаційних систем), а саме створення високоточної комплексованої інтегрованої навігаційної системи із застосуванням інерціальної навігаційної системи (ІНС) та супутникової навігаційної системи (СНС) (GPS/ГЛОНАСС). Поява безплатформних інерціальних навігаційних систем (БІНС) є важливим досягненням. На сьогодні здійснено повний перехід від платформних інерціальних навігаційних систем до БІНС, тому що вони мають декілька важливих переваг, а саме:

- менші розміри, маса й енергоємність;
- підвищена надійність через відсутність складної механіки;
- висока стійкість до вібраційних та ударних впливів
- відсутність обмежень по кутах розвороту;
- скорочення часу початкової виставки;
- висока інформативність та універсальність;
- висока точність формування вихідної інформації;
- висока швидкість видачі інформації;

Комплексовані системи на базі ІНС та СНС дозволяють об'єднати переваги та компенсувати недоліки властиві кожній із систем окремо.

Основними вітчизняними виробниками навігаційних систем є Державне підприємство «Оризон-Навігація», Казенне підприємство спеціального приладобудування «АРСЕНАЛ», публічне акціонерне товариство «Науково-виробниче об'єднання «Київський завод автоматики

імені Г.І.Петровського” науково-виробниче підприємство ХАРТРОН-АРКОС ЛТД.

З закордонних виробників в Україні свою продукцію представляють декілька компаній світового рівня зі створення навігаційних систем, це Sagem та iXblue (Франція), Honeywell (США).

Порівняльна таблиця показує, що вітчизняні підприємства плідно працюють в напрямку створення зразків інтегрованої навігаційної системи із застосуванням інерціальної навігаційної системи, які за своїми характеристиками наближаються до зразків світових лідерів галузі.

Порівняльна таблиця характеристик

№ п/п	Найменування характеристик	Значення для УКННС (КП СПБ «АРСЕНАЛ»)	Значення для «ADVANS VEGA» (iXblue, Франція)	Значення для «БІНС на ВОГ» (НВП ХАРТРОН-АРКОС ЛТД)
1	Горизонтальне положення (СЕР 50)	0,05% ПВ	0,1% ПВ	0,07% ПВ
2	Вертикальне положення (ЕР50)	0,05% ПВ	0,1% ПВ	0,07% ПВ
3	Точність курсу (RMS)	0,3 мілс	0,3 мілс	0,4 мілс
4	Точність крену та тангажу (RMS)	0,2 мілс	0,2 мілс	0,4 мілс
5	Статичний час підготовки до роботи	< 5 хв.	< 4 хв.	< 6 хв.
6	Динамічний час підготовки до роботи (On-the-move alignment)	10 хв.	10 хв.	10 хв.
7	Швидке візування (прискорена початкова виставка)	30 сек	30 сек	30 сек
<b>Фізичні характеристики</b>				
8	Габарити	200x240x402 мм	180x180x160 мм	317x270x160 мм
9	Маса	19 кг	4,5 кг	5,8 кг
<b>Інтерфейси</b>				
10	Споживча потужність	36 Вт	18 Вт	22,5 Вт
11	Діапазон вхідної напруги	18.....36 Вт	12.....32 Вт	12.....32 Вт



12	Інтерфейси вводу та виводу	RS232/422	RS232/422 Ethernet TCP/ UDP	RS232/422
13	Сумісність з ГНСС	NMEA0183	NMEA0183	NMEA0183
14	Частота оновлення	200 Гц	200 Гц	200 Гц
Фактори оточуючого середовища				
15	Діапазон робочих температур	- 40...+64°C	-35...+71°C	-35...+70°C
16	Діапазон температури зберігання	-40...+80°C	-40...+80°C	-40...+80°C
17	Кутові швидкості	350°/сек	> 200°/сек	180°/сек
18	Ударні навантаження	45g/11мс	40g/10мс	40g/10мс
19	Механічне середовище	Вібрація – гусеничні та колісні транспортні засоби	MIL STD 810	Вібрація – гусеничні та колісні транспортні засоби
20	Електричне середовище	-	MIL STD 1275	-
21	ЕМС	MIL STD 461	MIL STD 461	MIL STD 461
22	Орієнтація	Довільна	Довільна	Довільна
23	Крен та тангаж	Без обмежень	Без обмежень	Без обмежень
24	наробітка на відмовлення	20 000 ч	80 000 ч	20 000 ч
ПВ – пройдена відстань без ГНСС з датчиком швидкості автомобіля (з одометром) 1 мілс – 3,37 кут. хв.				

**Баранов М. І.**, д.т.н., с.н.с.  
НДПКИ “Молнія” НТУ “ХПИ”

## ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНИХ ІМПУЛЬСНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ МАЛИХ РОЗМІРІВ І ВЕЛИКИХ ШВИДКОСТЕЙ

В рамках розгляду певної перспективи розвитку озброєння та військової техніки спеціальних військ України при створенні електромагнітної зброї та підвищення ефектиності боротьби з електромагнітним терорізмом, який в даний час, як і кібертероризм, активно поширюється в світі, у доповіді розглядаються можливі шляхи використання нових фізико-технічних підходів по формуванню в умовах повітряної атмосфери високоенергетичних імпульсних джерел енергії малих розмірів, які здатні переміщатися в ній за рахунок електродинамічного прискорення з великою швидкістю (до 1 км/с). Такі високошвидкісні імпульсні джерела енергії масою від 1 до

10 грам здатні нанести електромагнітне та кінетичне фатальне ураження військовому об'єкту супротивника, який має у своєму складі чутливі і не стійкі до дії потужних імпульсних електромагнітних завад радіоелектронні засоби та відстань видалення до 1 км. Для практичної реалізації цієї актуальної мети у доповіді аналізуються електрофізичні можливості експериментального полігону НДПКІ "Молнія" НТУ "ХП", який має унікальне потужне високовольтне обладнання. На цьому полігоні є діючі потужні генератори імпульсних напруг з амплітудою мікросекундних імпульсів до 2 МВ, а також потужні генератори імпульсних струмів з електричною енергією до 2 МДж, що здатні генерувати на навантаженні з індуктивністю до 3 мкГн та активним опором до 0,1 Ом мікросекундні імпульси струму амплітудою до 300 кА. Крім того, вказаний інститут МОН України має відповідні сертифікати на проведення подібних спеціальних високовольтних електротехнічних робіт та висококваліфікованих наукових співробітників, які мають чималий досвід розробки та створення спеціальної техніки військового призначення. Для підтвердження основних положень цього нового науково-технічного підходу при створенні високоєфективних імпульсних електромагнітних пристроїв функціонального ураження малогабаритних радіоелектронних засобів, що розглядається у доповіді, пропонується проведення надалі за рахунок держбюджетних коштів комплексу пошукових науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з метою використання штучно отриманих у повітряній атмосфері за допомогою потужних імпульсних високовольтних ємнісних накопичувачів електричної енергії високоенергетичних імпульсних джерел електромагнітної енергії малих розмірів і великих швидкостей для електромагнітної та кінетичної дії на нізколетаючі у повітряній атмосфері цілі супротивника з радіоелектронними засобами (наприклад, на безпілотні апарати, що літають у повітряному просторі) з метою виведення їх з ладу.

**Барладін О. В.,** к.т.н.

*ПрАТ «Інститут передових технологій»*

## **ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ НОВІТНІХ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИВАТНИМИ РОЗРОБНИКАМИ ДЛЯ ЗСУ ЗГІДНО ПОСТАНОВИ КМУ № 345 ВІД 25.02.2015**

В сьогоденнішніх умовах діяльності формувань Збройних Сил України, Національної гвардії, Міністерства внутрішніх справ, інших силових структур, що діють як у складі угруповань сил антитерористичної операції (АТО) так і в тилу, спонукає до нарощування кількості складних

технічних комплексів (СТК) різного призначення. Основними потребами, що стоять перед підрозділами і частинами, що перебувають як у зоні АТО так і в тилу, перш за все є отримання актуальної і оперативної геопросторової інформації (ГПІ). ПрАТ «Інститут передових технологій» згідно Постанови КМУ № 345 від 25.02.2015 розробляє ДКР «Автомобіль штабний геоінформаційний», шифр «Шлях», який дозволяє в найкоротші терміни отримати, обробити за допомогою спеціального програмного забезпечення, проаналізувати, актуалізувати і передати геопросторові дані по захищених каналах зв'язку користувачам, використовуючи клієнт-серверну технологію в польових умовах. Але під час створення, будучи першим приватним підприємством, яке за власні обігові кошти створює подібний СТК зіткнулися з рядом проблем, а саме:

- відсутність відкритих зразків документації етапів «Технічного проекту» та «Розрахунково конструкторської документації»
- відсутність нормативно-правових актів, що визначатимуть права власності, сплату роялті та інше
- відсутність КУНГів з повним набором документації, що відповідає вимогам військового приймання
- відсутність сучасного вітчизняного комп'ютерного та серверного обладнання, дисплеїв та інших елементів комплексу що відповідають стандартам IP чи MIL-STD
- відсутність вітчизняного геоінформаційного програмного забезпечення
- відсутність готових актуальних геопросторових баз даних для роботи комплексу
- відсутність алгоритму розрахунку вартості ДКР, якщо комплекс розробляється згідно Постанови КМУ № 345 від 25.02.2015

У сучасних реаліях залучення приватних підприємств до оборонно-промислового комплексу зможе значно швидше сприяти розвитку України в сфері озброєння та безпеки, а вирішення вищезгаданих проблем дозволить приватним підприємствам створювати нові сучасні складні технологічні комплекси для Збройних Сил України.

**Башкиров О. М.**, к.т.н., доцент,  
**Оникієнко Л. С.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМУ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Новим явищем військового протиборства держав стало інформаційне протистояння, сутність якого полягає у зосередженні головних зусиль збройної боротьби не на фізичному знищенні конкретних одиниць зброї, а на руйнуванні інформаційних ресурсів противника та його збройних сил, руйнуванні або спотворенні системи управління ними, каналів обміну інформації, навігації і наведення, застосуванні механізмів впливу на індивідуальну і суспільну свідомість. З розвитком і широким впровадженням нових інноваційних технологій інформаційна складова в стратегії забезпечення національної безпеки внаслідок організації широкого міжнародного інформаційного обміну виходить на перший план. В доповіді розкриваються проблеми впровадження сучасних інформаційних технологій в систему логістичного забезпечення Збройних Сил України та розглядаються шляхи їх вирішення.

Широка різноманітність та рівень розвитку електронних засобів контролю і моніторингу в світі дозволяє побудувати подібну систему в ЗС України в найкоротші терміни типовими готовими пристроями промислового виробництва. При цьому існує така проблема: у зразках ОВТ радянського виробництва відсутні штатні засоби автоматизації управління та зв'язку, які дозволяли б у цифровому вигляді передавати інформацію про місцезнаходження та стан зразка. Тому пропонуємо вирішувати це питання шляхом оснащення транспортних засобів та рухомих зразків ОВТ GPS-трекерами закордонного або вітчизняного виробництва, які передають відповідну інформацію до диспетчерських пунктів за допомогою мереж мобільного GPRS-зв'язку. В Україні такі пристрої спроможне розробити Державне підприємство «Львівський науково-дослідний радіотехнічний інститут», яке має досвід розроблення браслетів для в'язнів за замовленням МВС в кооперації з Державним підприємством «Оризон-Навігація», м. Сміла, яке розробляє сучасні конкурентоздатні засоби навігаційного забезпечення.

Ще одна проблема впровадження інформаційних технологій в систему логістичного забезпечення – відсутність обґрунтованих методик оцінки ефективності автоматизації логістичних процесів. За останнє десятиріччя зростають витрати на такі логістичні функції, як транспортування,

обробка заказів, інформаційно-телекомунікаційні послуги та комп'ютерна підтримка, а також на логістичне адміністрування. За даними різних наукових досліджень найбільшу долю в структурі логістичних витрат належать витратам, що пов'язані з управлінням запасами (від 20% до 40%) і транспортними витратами (від 15% до 35%), витрати на адміністративно-управлінські функції (від 9% до 14%). Таким чином, треба оцінити взаємний вплив зниження логістичних витрат на збільшення вартості засобів автоматизації логістичних процесів. Пропонуємо вплив кожної із складових системи логістичного забезпечення ЗС України на її ефективність в цілому оцінювати з урахуванням важливості окремої підсистеми за допомогою її коефіцієнта ваги (цінності).

Іншою актуальною проблемою застосування інноваційних інформаційних технологій в системі логістичного забезпечення є забезпечення захисту інформації в складній інформаційній системі, окремі елементи якої є рухомими. Обґрунтовуються вимоги до структури комплексної системи захисту інформації системи логістичного забезпечення ЗС України, а також принципи її функціонування.

**Березовський А. І.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ І ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОХОРОНИ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ**

У сучасних умовах складної воєнно-політичної обстановки у світі питання забезпечення безпеки особливо небезпечних військових об'єктів, а саме арсеналів, баз та складів озброєння, ракет і боєприпасів, на яких зберігаються озброєння та військова техніка, набувають особливої актуальності. Значну небезпеку для баз представляють протиправні несанкціоновані дії фізичних осіб (порушників), терористів, диверсантів, тощо. Тому перед Збройними Силами України стоїть складна задача –забезпечити надійний захист військових об'єктів і на максимальній дальності ідентифікувати і нейтралізувати порушника (групи порушників).

Адекватний ступень захисту потенційно небезпечних військових об'єктів може бути забезпечений комплексним використанням:

- радарів;
- денних (нічних) оптико-електронних систем;
- лазерних далекомірів і вказівників;

- сейсмічних, інфрачервоних, радіохвильових, радіопроменевих, оптичних, ємнісних, вібраційно-чутливих, контактних, волоконно-оптичних систем та інших датчиків виявлення руху;
- систем оптико-електронного спостереження;
- мобільних комплексів по боротьбі з БПЛА;
- виконавчих елементів (дистанційно керованих бойових модулів).

Вищенаведені засоби (сенсори, комплекси й виконавчі елементи) необхідно інтегрувати в систему управління технічними засобами охорони потенційно небезпечних військових об'єктів (арсеналів, баз, складів), що дозволило б особовому складу підрозділів охорони визначати будь-яку можливу загрозу, негайно ідентифікувати її та реагувати відповідно до вимог статутів та керівних документів.

Практична реалізація системи охорони потенційно небезпечних військових об'єктів з комплексним використанням сучасних засобів розвідки та захисту цих об'єктів потребує вирішення ряду науково-технічних задач – розробки та прийняття на озброєння окремих технічних засобів розвідки та охорони об'єктів що відсутні у Збройних Силах України, розробки тактико-технічних вимог до систем управління технічними засобами охорони, рішення задач оптимізації її структури та функцій, розробки спеціального математичного та програмного забезпечення для підтримки прийняття управлінських рішень. Нарешті відповідні роботи потребують повноцінного фінансового забезпечення.

**Богучарський В. В.**, к.т.н., с.н.с.,

**Федоров П. М.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ЗБРОЯ НА НЕТРАДИЦІЙНИХ ПРИНЦИПАХ ДІЇ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ ВИД СУЧАСНОЇ ЗБРОЇ**

Зважаючи на військовий конфлікт на Сході України, вкрай важливим завданням у сфері забезпечення безпеки й оборони держави стає впровадження сучасних засобів ведення збройної боротьби в Збройних Силах України. Традиційні види зброї залишаються й у подальшому будуть залишатися основою озброєння сучасних армій. Разом з тим, на сучасному етапі розвитку озброєння та військової техніки тактико-технічні характеристики більшості звичайних видів зброї вже майже досягли своїх оптимальних значень. Подальше незначне покращення їх ефективності можливе лише за умов суттєвого зростання витрат, які зазвичай не виправдовуються очікуваним воєнно-технічним ефектом. Тому в майбут-

ньому важливе місце посідатимуть створювані зараз засоби ураження на нетрадиційних принципах дії, спроможні значно доповнити і розширити бойові можливості збройних сил.

Створення більшості комплексів (систем) зброї на нетрадиційних принципах дії (ЗНПД) також є дуже витратним, тому на цей час через надзвичайну складність вирішення цієї проблеми, масштабність ресурсів, що залучаються, велику тривалість втілення конструкторських рішень, розробки і дослідження у сфері ЗНПД доступні обмежені кількості країн.

Першочерговими завданнями на шляху розвитку в Україні ЗНПД є проведення системних досліджень з питань:

- аналізу та узагальнення досвіду країн світу щодо створення та застосування ЗНПД;
- аналізу міжнародної нормативно-правової бази стосовно наявних обмежень та заборон на створення та застосування певних видів зброї;
- визначення перспектив створення та бойового застосування ЗНПД у світі, а також деяких видів цієї зброї в Україні з урахуванням її можливостей та міжнародних правових обмежень.

Пріоритетними напрямками розвитку ЗНПД в Україні визначено розробки:

- зразків зброї з використанням генераторів електромагнітного імпульсу (засобів розмінування, електромагнітних бомб, керованих ракет тощо);
- бойової лазерної системи для ураження повітряних і наземних цілей;
- радіочастотної зброї в міліметровому діапазоні довжин хвиль – за умови постачання потужних генераторних приладів від іноземних партнерів;
- зброї нелетальної дії.

**Горелов Є. М.,**  
**Корогод В. М.,**  
**Лихоліт М. І., д.т.н.,**  
**Рибалко Д. В.,**  
**Сладкий А. М.**  
*КП СПБ «Арсенал»*

## **РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ УНІФІКОВАНОЇ КОМПЛЕКСОВАНОЇ НАЗЕМНОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

У доповіді представлено результати випробувань лабораторного зразка уніфікованої комплексованої наземної навігаційної системи (УКННС), що розробляється КП СПБ «Арсенал», і призначена для точної

топоприв'язки рухомих шасі при визначенні поточних географічних та кутових координат і відображенням місцезнаходження транспортного засобу на цифровій мапі місцевості.

До складу лабораторного зразка входять:

- інерціальний вимірювальний модуль (ІВМ) на базі лазерних гіроскопів і компенсаційних маятникових акселерометрів власного виробництва;
- промисловий персональний комп'ютер в якості спеодчислювача з навігаційним програмним забезпеченням власної розробки;
- апаратура споживачів супутникових навігаційних систем (Novatel OEM 615).
- одометричний датчик швидкості на базі антиблокувальної системи гальм автомобіля.

Мета випробувань полягала в оцінці точності роботи як окремих елементів системи (БІНС, одометр, АК, СНС), так і системи в цілому в інтегрованому режимі. Для натурних вимірювань використовувалась рухома вимірювальна лабораторія на базі автомобіля Volkswagen Transporter.

Були виконані заїзди по тестових траскторіях з різними конфігураціями (прямолинійні, замкнені) та якістю покриття (траса, ґрунт, бруківка) і в різних режимах роботи (автономний, інтегрований з СНС, режим корекції по нульовій швидкості при зупинці і т.д.).

Результати лабораторних досліджень підтвердили відповідність системи основним вимогам стандарту MIL-PRF-71185A.

**Гребеннік І. В.**, д.т.н., професор,  
**Решетнік В. М.**, к.т.н., с.н.с.

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **ПРИЙНЯТТЯ ЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ПРОБЛЕМ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ**

Необхідність постійного вдосконалення підходів та методів розв'язання проблемних питань військово-технічної політики та оборонного планування обумовлені зростаючими потребами ЗС України, складністю розробки та виробництва сучасного ОВТ, необхідністю накопичення матеріальних засобів для забезпечення нових військових формувань та обмеженістю ресурсних можливостей. Методичний апарат підтримки прийняття рішень для ЗС у цій сфері відпрацьований недостатньо, механізми програмного управління оборонними ресурсами недосконалі, недостатньо узгоджені з бюджетним процесом, про що свідчать проблемні питання, визначені у Стратегічному оборонному бюлетені України – 2016.



Задачі управління ресурсами при формуванні оборонного замовлення, оснащення, комплектування підрозділів і частин ЗС належать до класу задач оптимального управління та теорії прийняття рішень в умовах багатокритеріальності, невизначеності та ризику. Узагальнені критерії ефективності формувань мають ґрунтуватися на показниках, що відображають локальні характеристики систем ОВТ, та методах агрегації цих показників з урахуванням їх важливості, невизначеності різного ступеня, ризиків тощо. При цьому локальні характеристики систем зазвичай є різнорідними, вимірюваними в різних шкалах та змінюються в різних інтервалах, що ускладнює розуміння узагальненого критерію ефективності. Ефективність підрозділів та частин ЗС визначається їх здатністю розв'язувати поставлені завдання у мирній та бойовій обстановці з урахуванням спроможностей (кількості та якості) озброєння, ефективності управління тощо.

Пропонується науково-методичний апарат створення інформаційних систем підтримки прийняття рішень для розв'язання задач оцінки ефективності управління ресурсами при формуванні оборонного замовлення, програм розвитку ОВТ ЗС України за допомогою багатфакторних оцінок та моделей прийняття оптимальних рішень в умовах стохастичної невизначеності та ризику, великої кількості обмежень. При розв'язанні задач, що стосуються конкретних підрозділів, частин збройних сил, необхідно враховувати додаткові обмеження щодо варіантів їх комплектування особовим складом, озброєння та технічного оснащення, порядку та сценаріїв виконання завдань за призначенням.

На погляд авторів, застосування такого методичного апарату дасть змогу уникнути стратегічних помилок, врахувати всі, або більшість показників, відібраних для аналізу, виключити суб'єктивний вплив особи, що приймає рішення.

**Грицюк Ю. І.**, д.т.н., професор,  
**Лешкевич І. Ф.**, магістр  
*НУ «Львівська політехніка»*

## **АФІННА КРИПТОСИСТЕМА ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТРИЦЬ ФІБОНАЧЧІ**

На сьогодні відомо багато наукових праць, в яких розглянуто особливості побудови надійної криптографічної системи захисту інформації, що поєднує матричні афінні перетворення, багаторандомні дії з різними ключами, а також перестановні алгоритми, що загалом істотно підвищують її криптостійкість до різних атак зловмисників.

Однак, під час реалізації матричних афінних перетворень виникає декілька проблем. Насамперед це стосується генерування множини матриць – ключів шифрування, а також генерування стовпців – ключів додаткового коригування вже зашифрованого повідомлення. Якщо ж використовувати багатораундову матричну афінну криптосистему, то на  $g$ -му раунді криптографічних перетворень (кількість яких може бути від 4 до 16 чи 24) з'являється потреба у різних матричних ключах, тобто необхідно здійснювати розширення ключів для кожного раунду. Окрім цього, оскільки розміри матриць ( $n \times n$ ) шифрування можуть бути різними (мінімальний  $32 \times 32$ , нормальний  $128 \times 128$  чи  $256 \times 256$ , надмірний  $1048 \times 1048$  та більше), а кількість раундів шифрування великою ( $R = 16, 32, 48, 64, \dots$ ), то постає питання не тільки у їх зберіганні, але й передачі цих ключів каналами зв'язку з кожним повідомленням. Згідно з вимогами, розмір зашифрованого повідомлення не має істотно відрізнятись від вхідної інформації. Водночас передані з повідомленням ключі шифрування не повинні викликати підозри у цілісності повідомлення.

Отже, основне завдання багатораундової матричної афінної криптосистеми – генерування множини звичайних і обернених матриць – ключів (де)шифрування інформації, елементами яких мають бути цілі числа, розширенні ключів для кожного раунду, а також у ефективній формі їх зберігання та передавання каналами зв'язку. Для його вирішення було використано так звані звичайні  $Q_p$ -матриці та модифіковані  $G_p(\lambda)$ -матриці Фібоначчі, елементами яких є  $p$ -числа та  $p(\lambda)$ -числа Фібоначчі для конкретного значення  $\lambda$ . Було поставлено за мету розробити методи і засоби генерування як  $Q_p$ -матриць, так і  $G_p(\lambda)$ -матриць Фібоначчі – ключів (де)шифрування для багатораундової криптографічної системи перетворення даних і розширення їхньої множини для кожного раунду. Потрібно було виявити основні особливості побудови цих матриць на основі  $p$ - та  $p(\lambda)$ -чисел Фібоначчі, які значно мали полегшити процес їх генерування та здійснити розширення потрібної множини для кожного раунду криптографічних перетворень. В багатьох роботах було наведено різні результати досліджень матричних ключів (де)шифрування для багатораундової матричної афінної криптосистеми перетворення даних і їх розширення, а також методи і засоби генерування як  $Q_p$ -матриці, так і  $G_p(\lambda)$ -матриць для кожного раунду криптографічного перетворення даних, елементами яких є  $p$ - та  $p(\lambda)$ -числа Фібоначчі.

За результатами виконання роботи було запропоновано використовувати тільки  $G_p(\lambda)$ -матрицю Фібоначчі, піднесену до  $n$ -го степеня. Наведено алгоритм формування таких матриці, елементами яких є  $p(\lambda)$ -числа Фібоначчі для конкретного значення  $\lambda$ . Отримані матриці можна використовувати як ключі шифрування (звичайні матриці), так і ключі

дешифрування (обернені матриці) даних під час виконання матричних криптографічних перетворень, а також як розширення ключів для реалізації багатораундової криптосистеми. Розроблено математичну процедуру генерування множини  $G_p(\lambda)$ -матриць Фібоначчі, піднесених до  $n$ -го степеня для конкретних значень  $p$  і  $\lambda$ , що забезпечує не тільки ефективний спосіб їх утворення та зберігання, але й зручність під час передавання каналами зв'язку. Було математично описано алгоритм (де) шифрування даних за допомогою багатораундової матричної звичайної та перестановної криптосистем з різними ключами шифрування на кожному раунді. Проведення криптоаналізу за допомогою багатораундової матричної афінної криптосистеми є надзвичайно важким.

По-перше, атака грубої сили при використанні такого алгоритму є надзвичайно складною, позаяк матриця-ключ шифрування має розмір  $n \times n$ , а вектор-стовпець коригування – розміром  $n$ . Оскільки кожен вхід може мати одне з  $m=256$  значень (наприклад, для 8-бітного коду таблиці ASCII), то це означає, що кількість матриць шифрування становитиме  $256^{n \times n}$ , а векторів коригування –  $256^n$ . Однак, не всі матриці-ключі шифрування мають мультиплікативну інверсію, аналогічно як і стовпці коригування адитивну інверсію. Тому область існування ключів все ж таки дещо зменшується.

По-друге, запропонований криптографічний алгоритм не зберігає статистику звичайного тексту. Аналіз частоти появи слів розміром  $m$  (а в нашому випадку  $m=256$ ) також не спрацьовує, позаяк не буває, щоби вхідний текст мав таку велику кількість символів.

По-третє, можна провести атаку на шифр, використовуючи знання вихідного тексту, якщо знати значення  $m$  і пари «вихідний текст/зашифрований текст», принаймні  $m$  блоків. Блоки можуть належати тому ж самому повідомленню або різними повідомленням, але мають бути різні. Тому можна створити дві матриці,  $P$  (звичайний текст) і  $C$  (зашифрований текст), в якому відповідні рядки подають відомі пари звичайного/зашифрованого тексту. Оскільки  $C = P \times K$ , то можна використовувати відносини  $K = C \times P^{-1}$ , щоб знайти ключ  $K$ , якщо  $P$  є зворотним. Якщо  $P$  не є зворотним, то мають залучатися різні набори  $m$  пар звичайного/зашифрованого тексту. Однак такий підхід в нашому випадку не увінчається успіхом через великі розміри  $m$ .

Отже, розроблена багатораундова матрична афінна перестановна криптосистема захисту інформації з використанням матриць Фібоначчі забезпечує достатню стійкість до брутальних атак навіть за значний проміжок часу.

**Долгаленко О. В.**  
*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*  
**Башкиров І. О.**  
*НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Метою доповіді є формулювання шляхів і визначення засобів підвищення ефективності системи логістичного забезпечення ЗС України. Управління матеріальними потоками завжди було суттєво важливою рисою господарської діяльності. Досвід збройних конфліктів та локальних воєн останніх десятиріч, функціонування і розвиток системи управління логістичними процесами армій розвинених країн світу, а також проблеми всебічного забезпечення підрозділів ЗС України, які беруть участь у бойових діях, свідчать про важливість ефективної логістики для швидкого розгортання і забезпечення тривалих бойових дій військових підрозділів та про негайну необхідність реформування системи логістики шляхом автоматизації логістичних функцій та втілення Логістичної доктрини ЗС України.

Перша пропозиція щодо побудови системи обліку і контролю за матеріальними потоками, об'єктами і засобами озброєння та військової техніки (ОВТ) полягає в організації на першому етапі створення двох складових підсистем: підсистеми обліку і контролю за наявністю засобів ОВТ і матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) на базах, арсеналах, складах ЗС України та рухом матеріальних потоків, а також підсистеми обліку і контролю за рухомими об'єктами та засобами ОВТ, як це показано на рисунку. Як програмне забезпечення, за допомогою якого здійснюється, по-суті, бухгалтерський облік, пропонуємо використовувати платформу типу 1С-бухгалтерія, яка має відрізнитися зручним інтерфейсом, можливістю імпортування баз даних, реалізованими web-технологіями та забезпечувати роботу віддалених клієнтів та закриття трафіку завдяки використанню електронних ключів.

Для технічної реалізації підсистеми обліку і контролю за рухомими об'єктами ОВТ і МТЗ пропонуємо використовувати широко розповсюдженні засоби диспетчерського контролю і моніторингу рухомих об'єктів (GPS-трекери). Такі системи дозволяють здійснювати контроль за використанням транспортних засобів в режимі реального часу, визначати за допомогою вбудованих GPS-приймачів їх місцезнаходження, швидкість, а за допомогою відповідних датчиків – витрати пального та інші експлуатаційні параметри, а також передавати

цю інформацію в диспетчерський пункт за допомогою мобільних мереж зв'язку.

Таким чином, пропонуємо для реалізації технічних складових елементів системи обліку і контролю за матеріальними потоками, об'єктами і засобами ОБТ використовувати такі засоби:

- засоби ідентифікації (штрих-коди та RFID-мітки) та зчитувачі даних (сканери, рідери);

- засоби та системи передачі даних. На сьогодні це можуть бути засоби мережі Інтернет, АСУ передачі даних “Дніпро”, мобільних операторів, штатні цифрові засоби зв'язку, що прийняті на озброєння ЗС України, з використанням технічних засобів захисту інформації;

- обчислювальні засоби: АРМ операторів і посадових осіб та електронні бази даних;

- різноманітні датчики моніторингу і контролю ОБТ і МТЗ, які автоматично передають сукупність даних, у тому числі експлуатаційних параметрів ОБТ, в інформаційні бази даних окремих частин (підрозділів).

Створення запропонованої інформаційно-аналітичної системи логістичного забезпечення ЗС України дозволить автоматизувати процеси обліку ОБТ та майна, його відчуження, списання та утилізації, скоротити час, ліквідувати помилки та несанкціоновані дії при проведенні інвентаризації та інших логістичних операцій.

**Житецький Л. С.**, к.т.н., с.н.с.

*МННЦІТ та С НАН та МОН України*

**Кучеров Д. П.**, д.т.н., с.н.с.

*Національний Авіаційний Університет*

## **МУЛЬТИАГЕНТНА ТЕХНОЛОГІЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА СУЧАСНИМ СИСТЕМАМ РОЗВІДКИ**

Розглядається технологія інтелектуального моніторингу наземних рухомих та нерухомих об'єктів на основі мультиагентного підходу з повітря. На відміну від існуючого, який проводиться окремими БПЛА, такий підхід має ряд переваг, що складаються в покритті території більшого розміру, зменшенні часових витрат на моніторинг та можливості самостійного уточнювання поточних завдань.

Моніторинг, що проводиться сучасними літальними та супутниковими засобами з відповідним обладнанням, має ряд недоліків. Причинами цього є віддаленість об'єктів розвідки, недостатня розрізняювальна здатність бортового обладнання, вартість моніторингу та час оброблення

отримуваної інформації. Альтернативою цьому може бути система, що складається з декількох автономних літальних апаратів, таких як БПЛА, які оснащені системою комп'ютерного зору та здатні автономно проводити повітряний моніторинг шляхом інтелектуального аналізу.

Система інтелектуального повітряного моніторингу створюється на засадах автономності агентів, здатних виконувати призначені завдання як самостійно, так і у взаємодії з аналогічними апаратами. Проведення інтелектуального моніторингу спирається на принципи самонавчання, самоорганізації та автономної роботи.

Керування рухом здійснюється в умовах апріорної невизначеності щодо параметрів об'єктів керування та за наявності заводів в інформаційних каналах. Пропонуються результати аналізу таких систем у поданні їх динамічними системами другого та третього порядку. Аналіз динаміки таких систем проводиться за типовими маршрутами, що можуть бути корисними для ведення моніторингу.

Пропонується також новий підхід для формування маршруту розвідувальних агентів, який базується за принципами побудови просторових кривих, що аналогічні кривим Без'є, які використовуються для побудови ліній в комп'ютерній графіці. Перевагою такого підходу є зменшена кількість точок, за якими створюється маршрут.

Система керування групою агентів має три рівні: інтелектуальний, де формується завдання, рівень розподілу завдань та виконавчий рівень. Траскторія руху групи, що складається з обмеженої кількості рухомих засобів, які не мають жорсткого зчеплення між собою, відстежується оператором, який має можливість втручатися в її дії. Наводяться оцінки пропускну здатності каналу управління, пропонується режим реконфігурації структури системи в умовах перешкод.

**Зінько Р. В.**, к.т.н., доцент  
НУ «Львівська політехніка»

## **ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ**

При проведенні військових дій спостерігається тенденція застосування високотехнологічних розробок. Це пов'язано з забезпеченням ефективності в досягненні кінцевого результату, скороченням мобілізаційних ресурсів, різким зростання вартості підготовки військовослужбовців. Одним з напрямків розвитку високотехнологічних розробок є створення безекіпажних бойових систем. Найбільше таких нововведень

потребують сухопутні війська, як найбільш «контактні» і такі, що зазнають найбільших втрат у війні будь-якого типу. На практиці вони відстають в цьому від авіації, проте, розробки безекіпажних бойових систем набувають все більшого поширення.

Сьогодні існує клас мобільних роботизованих машин, які щораз ширше використовуються в недетермінованих середовищах (такі як військові конфлікти), однак відсутні узагальнені підходи до створення та експлуатації таких машин, методики використання, типові алгоритми їх конструювання та застосування. Розв'язок цієї проблеми визначає можливі межі застосування мобільних роботизованих платформ (МРП).

Але в цілому для військових залишається незрозумілою концепція застосування безекіпажних роботизованих комплексів. При використанні військових роботів можна виділити три основних принципи:

1. Заміна військовослужбовців у випадках небезпеки для їх життя або здоров'я.

2. Здійснення контрольованого бойового зіткнення, в якому забезпечується ефективний вогневий вплив на противника при високій інформаційній забезпеченості.

3. Забезпечення більшої надійності і визначеності виконання поставлених завдань, оскільки зменшується вплив людського чинника.

Військові наземні роботи використовуються як з вузькою спеціалізацією так з універсальністю в певних межах. Але в основному вони виконують допоміжні завдання – патрулювання, охорона об'єктів, транспортування вантажів, розмінування, розвідка.

Граничні умови застосування МРП визначають їх ефективне використання. Такі умови можна розділити на технологічні, експлуатаційні і конструктивні. Технологічні – це яким чином МРП залучені в технологічні процеси, наприклад, при виявленні вибухонебезпечних предметів. Експлуатаційні – це середовище, в якому використовуються МРП. Оскільки умови, в яких використовуються роботи, є надзвичайно складні, то в їх конструкції зазвичай використовують гусеничні або спеціальні рушії. Відповідно, конструктивні умови формують компоновання машини, двигуни, елементи трансмісії і в поєднанні з експлуатаційними і технологічними – раціональні режими руху.

Спостерігається зміна в конструкції МРП. МРП з каркасним корпусом використовуються у випадку дослідних або простих конструкцій, коли не нема потреби в універсалізації. Їм на зміну приходять модульні компоновання, коли на базовій платформі встановлюють спеціалізовані модулі. У випадку, коли ресурс одного модуля для реалізації поставленої задачі є недостатнім, використовують багатосекційні машини. Це може бути пов'язано з забезпеченням достатньої вантажності, геометричних

розмірів (площадка для квадрокоптера), використанням кількох спеціалізованих модулів тощо.

Наземні МРП можна класифікувати за їх основними типовими ознаками.

Функціональне призначення: *Бойова група*: загальновійськовій, роботизовані вогневі точки, роботи авангарду, розвідки і спостереження, вогнеметними (гранатометники), снайпери, роботи-кесентай (роботи-міни). *Група спеціальних машин*: розмінування, санітарні, охорони і патрулювання, зв'язку і радіотрансляції, коректувальники, інженерні, евакуатори. *Транспортна група*: транспортування вантажів і боєприпасів. *Навчальна група*: навчальні тренажери, манекени-мішені.

Масо-габаритні показники: надлегкі (мікро-, міні) (масою до 30 кг); легкі (масою до 150 кг); середні (масою до 1000 кг); важкі (масою понад 1000 кг).

Ступінь автономності: екіпажні, з можливістю дистанційного керування; безекіпажні, дистанційно керовані; напівавтономні (автономні, з можливістю керування); автономні (автоматичні).

Базове шасі: колісні; гусеничні; комбіновані; спеціальні (крокуючі, повзучі, стрибаючі).

Спосіб подачі живлення: безпосередньо на МРП; дистанційно по кабелю.

Тип силової установки: акумуляторні: електричні (АКБ), пневматичні; двигуни внутрішнього і зовнішнього згорання; гібридні (двигун і АКБ).

Швидкість руху: повільні (до 5 км/год); середньошвидкісні (5-15 км/год); швидкісні (понад 15 км/год).

Час безперервної (автономної) роботи: короткочасної дії (до 1 год); середньотривалої дії (1-4 год); довготривалої дії (понад 4 год).

Принцип побудови: каркасні; модульні; комбінація декількох машин (роботів) – секційні.

Принцип організації штучного інтелекту: програмовані; адаптивні; інтелектуальні; нейроно- та семантично-мережеві.

Радіус дії: до 500 м; до 1 км; понад 1 км.

Рівень живучості: мінімальний; середній; високий.

Спосіб керування: проводові; безпроводні.

Актуальність використання МРП військового призначення зростає. Основні принципи використання МРП у військовій справі визначають і технологію застосування, тенденції розвитку конструкцій і класифікацію МРП.



**Ільченко М. Ю.**, д.т.н., академік НАУ,  
**Кравчук С. О.**, д.т.н., професор,  
**Кайденко М. М.**  
*НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*  
**Хитровський В. А.**  
*НВП «СІНКО»*

## ПОРТАТИВНА ТРОПОСФЕРНА СТАНЦІЯ ЗВ'ЯЗКУ

Наземні радіо-засоби, спроможні формувати радіолінії загоризонтного зв'язку, мають досить широке застосування, зокрема для військової сфери (в стратегічних, оперативних і тактичних ланках керування), спеціальних служб, служб порятунку і надзвичайних ситуацій. Особлива увага серед загоризонтних систем зв'язку надається так званим тропосферним радіорелейним станціям (ТРС), які значно складніші в реалізації ніж радіорелейні системи прямої видимості. Розгортання тропосферних станцій не висуває складних вимог до рельєфу місцевості і при цьому не потрібне встановлення високих щогл, необхідних для забезпечення прямої видимості.

Ранішні системи тропосферного зв'язку мали пропускну здатність радіоканалу достатню для передачі голосу і невеликих потоків даних на великі відстані без проміжних ретрансляторів. Ці системи характеризувались використанням понадпотужних підсилювачів потужності, дуже великих антенних дзеркал, які були громіздкими для розгортання та складними для транспортування.

Одним із кардинальних рішень нівелювання зазначених недоліків при збереженні необхідної завадостійкості в умовах багатопроменевих замирань є створення ефективних портативних ТРС нового покоління. Сучасні вимоги до тропосферного обладнання наступні: повинно бути менше, легше, простіше в розгортанні та управлінні і здатне забезпечити високу швидкість передачі даних цифрового трафіку в IP. Реалізація таких портативних ТРС потребує розробки відповідного вискоефективного станційного обладнання. При цьому необхідне вирішення цілого ряду науково-технічних завдань, зокрема: адаптація сигналу, що передається, до умов розповсюдження радіохвиль; захист каналу зв'язку від радіозавад шляхом адаптації частоти випромінюваного сигналу до завадового оточення; організація цифрових каналів службового зв'язку, каналу телеуправління і телесигналізації; дистанційне управління режимами роботи і контролю стану якості зв'язку.

Метою даної роботи є розроблення портативної ТРС діапазону 4...5 ГГц із підвищеною завадостійкістю. Така портативна ТРС може

бути конкурентоспроможною і широко використовуватись для організації оперативного і спеціального зв'язку, може дозволити гнучке розміщення (розгортання і експлуатацію) її на землі, на дахах та на рухомих об'єктах.

Обладнання ТРРС НТУУ.464465.001 побудовано по блочно-модульному принципу на базі єдиних уніфікованих конструкцій, розроблених з використанням сучасної та перспективної мікроелектронної елементної бази.

Основними конструктивними складовими частинами станції є наступні: антенно-поворотний пристрій (АПП); блок приймально-передавальний (БПП); модемний пристрій (МП); блок живлення; кабелі (високочастотний, живлення і сигналізації); пристрій контролю та управління дистанційний (мобільний гаджет).

Розроблена ТРРС має наступні технічні характеристики:

1. Діапазон робочих частот 4,4 ... 5,0 ГГц.
2. Максимальна швидкість приймання/передачі цифрового інформаційного потоку до 8 Мбіт/с.
3. Інформаційний інтерфейс 10/100/1000 Base-T, наявні порти з можливістю інкапсуляції зовнішнього потоку конвертора E1 (G.703) в Ethernet. Протокол та інтерфейс передачі даних IP (TCP/IP), Ethernet.
4. Дальність радіолінії при коефіцієнті готовності не гірше 0,98 і коефіцієнті бітових помилок не гірше  $10^{-6}$  на швидкості передачі цифрового потоку:
  - 512 кбіт/с складає до 110 км,
  - 2,048 Мбіт/с - до 85 км.
5. Час розгортання і входження в зв'язок ТРРС складає не більше 15 хв.
6. Автоматичне дискретне (з кроком 1 дБ) регулювання вихідної потужності - не менш 30 дБ.
7. Вбудована система функціонального контролю без випромінювання в ефір.
8. Електроживлення ТРРС повинно здійснюватися від мережі змінного струму напругою  $(220 \pm 22)$  В частотою  $(50 \pm 1)$  Гц, або джерел автономного живлення: електрогенератора змінного струму напругою 220 В, частотою 50 Гц або акумуляторної батареї.
9. Управління ТРРС здійснюватися дистанційно на віддаленні не більше 100 м.
10. Забезпечення електромагнітної сумісності. Величина побічних складових випромінювання станції щодо рівня гармонічних, інтермодуляційних складових та інших видів випромінювань відповідає вимогам діючих стандартів.

Умови роботи тропосферної станції істотно відрізняються від умов роботи радіорелейної станції прямої видимості. В тропосферному каналі виникають складні завмирання (частотно-селективні, швидкі та повільні

завмирання), які носять добовий та сезонний характер. Для компенсації завад, що виникають, додатково до традиційних методів боротьби з ними (висока потужність передавача та використання канальних еквалайзерів) в даній ТРРС застосовується багаторівнева адаптація до зміни умов роботи станції. В станції використовується чотири рівні адаптації: частотна, модуляції і кодування, просторова (в двоканальному режимі роботи з просторовим рознесенням) та на МАС-рівні.

**Ковбасюк О. В.,**

**Костина О. М.,** к.в.н., доцент

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки  
ЗС України*

**Коротченко Л. А.**

*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації*

**Климович О. К.,** к.т.н., с.н.с.

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного*

## **ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ ТЕХНІЧНОЇ ОСНОВИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ)**

Технічна основа системи управління виконує завдання забезпечення інформаційного обміну в системі управління, розгортаючи відповідні системи зв'язку і автоматизовані системи управління (АСУ), раціонально змінюючи їх структуру, способи побудови й режими роботи. В сучасних умовах роль організації зв'язку як основної складової управління угрупованнями військ (сил) (УВ (с)) суттєво зростає, але при цьому виникають проблеми її організації, такі як:

- відсутність єдиної нормативної бази, що регламентує взаємодію систем зв'язку і автоматизації різних форм власності в інтересах управління військами (силами);
- відсутність оперативних вимог до побудови системи зв'язку і АСУ УВ (с);
- відсутність організаційно-технічної єдності при побудові системи зв'язку різновідомчими частинами і підрозділами зв'язку;
- відсутність сумісності засобів зв'язку і телекомунікаційних технологій різного покоління та різних виробників;
- відсутність єдиних підходів до організації безпеки зв'язку УВ (с).

Аналіз керівних документів щодо організації зв'язку, досліджень галузі теорії і практики побудови систем зв'язку показує, що ці пробле-

ми в даний час потребують підвищеної уваги, подальшого розвитку й переосмислення, виходячи із сучасної воєнно-стратегічної обстановки.

Для вирішення ключових проблем створення єдиної системи зв'язку УВ (с) необхідно виробити пропозиції щодо:

- розробки й обґрунтування раціональної структури системи зв'язку та її елементів;

- розробки нормативних і правових документів, що визначають створення технічної основи системи управління спеціального призначення;

- розробки єдиного формату системи управління зв'язком;

- створення типових структур підрозділів зв'язку у Збройних Силах для розгортання й експлуатаційного обслуговування системи зв'язку й автоматизації;

- відпрацювання механізму поставок однотипної нової техніки в силові міністерства і відомства та забезпечення їх ремонту і відновлення в мирний час та особливий період;

- визначення організаційно-технічних заходів для забезпечення сумісної роботи каналів (трактів) і надання їх користувачам різної відомчої належності;

- розробки практичних рекомендацій щодо забезпечення безпеки зв'язку.

Для вирішення даних завдань велику актуальність набуває пошук підходів до організації зв'язку й автоматизації та побудови системи зв'язку в інтересах оборони держави з залученням частин, підрозділів та підприємств зв'язку всіх форм власності.

**Кофанов А. В.**, к.юр. н., доцент, доктор філософії,  
*професор кафедри криміналістичного забезпечення та судових експертиз Навчально-наукового інституту № 2  
Національної академії внутрішніх справ*

## **ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ДЕТЕКТОРАМИ ПАРІВ**

Проаналізувавши існуючі методи виявлення вибухових речовин, можна дійти висновку, що залежно від типу ВР, обставин, складнощів проведення та іншого використовують різні методи та методики їх виявлення і дослідження.

Застосування детекторів парів та часток вибухових речовин створює для працівників вибухотехнічних підрозділів певну проблему, інакше

кажучи, існує низка ВР, виявлення яких вносить певні труднощі, наприклад пластичні вибухові речовини, тиск парів яких дуже низький.

Наведемо деякі відомості про тиск насичення парів вибухових речовин (найвідоміших пластичних ВР) при нормальному атмосферному тиску і кімнатній температурі. З розроблених таблиць видно, що до апаратури детектування парів та часток вибухових речовин потрібно висувати високі вимоги, оскільки промислові і воєнні вибухові вироби виробляються із застосуванням різних зв'язуючих речовин.

Як показали дослідження, виявлення вибухових речовин на основі аналізу, потребує відбору великої кількості проб повітря і екстракції з них певної кількості підозрілих речовин. Проте, виявлення за частками речовин (слідові кількості) пов'язане зі збиранням таких часток з поверхонь, на яких вони осідають.

Виявлення вибухових речовин на основі аналізу парів більш ефективне для виявлення ВР з високим тиском парів, а для виявлення наявності часток вибухових речовин більш придатне виявлення ВР із низьким тиском парів, наприклад «пластидів».

Привертає увагу ще одна проблема, пов'язана з виявленням прихованих закладок вибухових речовин. Як видно з таблиць, концентрація у повітрі парів сполук гексогену і ТЕНу, які входять до складу більшості пластичних вибухових речовин, досить низька і потребує від детекторів вибухових речовин більшої чутливості, що ускладнює їхню конструкцію, збільшує масо-габаритні характеристики і вартість, знижує продуктивність контролю.

Для підвищення ефективності проведення пошукових заходів, спрощення, полегшення та здешевлення апаратури, виявлення прихованих закладок вибухових речовин фахівцями було запропоновано вводити до складу пластичних вибухових речовин легколетючі домішки (маркери), випаровуваність яких на кілька порядків перевищувала б випаровуваність гексогену й ТЕНу і не впливала б на основні експлуатаційні характеристики пластичної вибухівки. Для полегшення виявлення пластичних вибухових речовин міжнародною спільнотою при ООН було прийнято у 1991 році, Конвенцію про маркування пластичних вибухових речовин високолетючими речовинами, яку Україна незабаром ратифікувала.

До одного з таких маркерів можна віднести, наприклад, етиленглікольдинітрат (EGDN), який відповідає цим вимогам.

Отже, наводимо у зазначеному джерелі порівняльну характеристику одного з параметрів вибухових речовин, тобто його летючості (випаровування).

Таким чином, для виявлення вибухових речовин (як основної складової вибухового пристрою) найпоширенішими є газоаналітич-

ні детектори, побудовані на принципах газової хроматографії, дрейф-спектрометрії, мас-спектрометрії, конструктивно виконані в стаціонарному, мобільному і портативному варіантах.

Проаналізувавши відомості про тиск насиченості парів при середньому атмосферному тиску, а також детектори для виявлення парів та часток вибухових речовин, якими оснащено підрозділи спеціальних служб, нами розроблено і складено таблиці та методичні рекомендації.

Для більш докладного та поглибленого вивчення зазначеної проблематики, радимо звернутися до наших розробок, бібліографічні посилання на які вище викладені у цих тезах.

**Кофанова О. С.**, к.юр.н.,

*доцент кафедри криміналістичного забезпечення та судових експертиз Навчально-наукового інституту № 2 Національної академії внутрішніх справ*

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ЗАСОБАМИ ХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ**

Виявлення слідів та часток вибухових речовин хімічним способом відбувається в результаті реакції між окремими складовими частинами вибухової речовини і реактивом, що викликає їх пофарбування. Серед них найвідоміший метод, який заснований на крапельних тестах, за допомогою якого у короткий термін можна здобути інформацію про природу досліджуваної речовини. Цей метод має високу чутливість, він нескладний у використанні й уможливує виявлення якісного складу сумішей у зразках. Принцип його дії ґрунтується на зміні кольору слідів вибухової речовини під дією певного хімічного реагенту.

До хімічного методу відносять хімічні тести. За призначенням вони мають індивідуальне застосування, що не потребує спеціальної підготовки, для виявлення і попередньої ідентифікації вибухових речовин у позалабораторних умовах.

*Хімічні діагностикуми* характеризуються високою чутливістю на рівні кольорових крапельних реакцій і застосовуються для попереднього установлення природи вибухової речовини. Пропускна спроможність і висока межа виявлення мікрослідку дозволяє виявляти та ідентифікувати вибухову речовину не тільки на конфіскованих матеріалах, руках, предметах одягу, автотранспортних засобах тощо, куди вибухова речовина (сипучого характеру) могла потрапити у результаті прямого контакту, але й проводити оперативну роботу щодо виявлення мікрочасток вибухових

речовин на поверхні різних предметів, куди вона могла потрапити непрямим шляхом в результаті багатоконтактних переносів через руки (відбитки пальців рук) об'єктів, які становлять інтерес для правоохоронних органів.

*Хімічні тести* призначені для попередньої ідентифікації вибухових речовин у позалабораторних умовах. За способом застосування хімічні тести поділяють на три основні групи: крапельні, ампельні, аерозольні.

Для виявлення вибухових речовин застосовують тільки крапельні і аерозольні тести. Розглянемо їх детальніше.

*Крапельні тести* є найдешевшими, простими та економічними в експлуатації. Вони діють за принципом використання хімічних реакцій вибухової речовини зі спеціально підібраними реагентами з утворенням пофарбування продуктів. Крапельний вид аналізу поєднується з використанням насиченого спеціальними реагентами фільтрувального паперу:

Комплект проб для експрес-аналізу щодо наявності вибухових речовин типу «Поиск-ХТ» (Росія) виділяє ВР за їх слідовими кількостями на поверхні упаковок, одязі, руках людини. За його допомогою виявляють й ідентифікують такі вибухові речовини, як ТНТ, тетрил, гексоген, октоген і ТЕН в кількостях від  $10^{-5}$  до  $10^{-8}$  г. До його складу входять три реактиви-реагенти (А, Б, В) і фільтрувальний папір.

Комплект «PIR-1» (Польща) має набір тестів R, А, В, С1, С2 у виді рідинних реагентів, які розміщені у флаконах. Тест R універсальний для всіх вибухових речовин, тест А виявляє окиси, тест В – полінітрозв'язки, тести С1, С2 – реакції з іонами азоту.

Набір «ERTK» (Explosive Residue Test Kit) фірми «Law Enforcement Association» (США) допомагає фахівцям у розпізнаванні (визначенні) типу вибухових речовин за виявленими слідами нітратів на уламках вибухового пристрою. За допомогою цього набору можна виявляти такі речовини, як органічні нітрати (нітроефіри), нітроаміни, полінітроароматичні речовини.

Набір «ERTK Plus» складається із чотирьох реактивів (№ 1, 2, 3, 4), які дозволяють провести ідентифікацію вибухових речовин за чотирма основними групами: реактив № 1 – полінітроароматичні речовини; реактив № 2 – ефіри нітратів і нітроаміани; реактив № 3 – солі нітратів; реактив № 4 – хлорати.

*Аерозольні хімічні тести* поєднують у собі простоту крапельних реакцій на фільтрувальному папері з наочністю і зручністю застосування, особливо у позалабораторних умовах. Конструктивне виконання характерне для різних типів побутових спреїв (spray).

Прикладом аерозольного хімічного тесту є комплект «Expgray» фірми «Erez Forensic Technology Ltd.» (Ізраїль) відомий як ефективний і надійний засіб для ідентифікації часток вибухових речовин. У зв'язку з

тим, що більшість вибухових речовин погано розчинна у воді, тому сліди вибухівки можуть бути виявлені протягом декількох місяців. До комплекту входять такі елементи: три аерозольні балончики та спеціальний індикаторний папір. За допомогою комплекту виявляють: 1. Балончик «Ехрграу-1» (Е) для виявлення вибухових речовин групи А – тетрил, TNT, TNB, DNT, пікринова кислота та її солі; 2. Балончик «Ехрграу-2» (Х) для виявлення вибухових речовин групи В – динаміт, нітрогліцерин, «RDX», «PETN», «SEMTEX», нітроцелюлоза, бездимний порох; 3. Балончик «Ехрграу-3» для виявлення вибухових речовин групи С – амоніт, амонал.

У набір аерозольного тестового комплекту «PIR-2» (Польща) входять чотири аерозольні балони (W, S1, S2, O) і набір тестових паперів із захисною плівкою. Аерозольні балони застосовуються для виявлення W – нітроз'єднань (крім гексогену й октогена), S1, S2 – іонів азоту, O – неорганічних з'єднань азоту, аміачної селітри.

Усі зазначені хімічні тести використовуються як експрес-аналіз вибухових речовин. Цей спосіб найпоширеніший серед підрозділів спеціальних служб, оскільки експрес-аналіз – це найпростіший, швидкий і порівняно не коштовний спосіб попереднього дослідження вибухових речовин і виявлення вибухівки.

**Красулін О.С.,**

*старший викладач кафедри «Транспортні технології підприємств»,  
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

## **ЛОКОТРАКТОРИ НА КОМБІНОВАНОМУ ПНЕВМО-РЕЙКОВОМУ ХОДУ**

В економіці України понад 75 % підприємств різних галузей промисловості та АПК мають обсяг перевезень, що не перевищує 0,5 млн. т на рік, обмежений вагонопотік до 25-30 вагонів на добу і парк локомотивів, що становить 2-3 одиниці. Крім того, на великих металургійних підприємствах є велике число відособлених виробничих об'єктів і складських комплексів з аналогічним обсягом транспортної роботи. У цих умовах як правило застосовуються традиційні транспортні технології з використанням, в основному потужних тепловозів, а тепловози меншої потужності більше частиною відпрацювали свій ресурс і списані. Потужність використовуваних тепловозів складає від 750 до 1200 к.с., а зчїпна маса - до 90-120 т, це призводить до високих транспортних витрат, більшу частину яких (до 70 %) становлять витрати на дизельне паливо. Причиною таких витрат є вкрай неефективне використання тепловозів



по потужності (16-20 %), маси (15-18 %) і часу (20-28 %) і в підсумку таке становище характеризується вкрай низькою продуктивністю (в 12-15 разів нижче середньої по металургійним комбінатам).

Аналіз транспортного обслуговування промислових підприємств дозволив провести порівняльну оцінку використання тепловозів при обсягах перевезень характерних для основного виробництва та перевезень, виконаних на локальних ділянках.

В загальних витратах на перевезення визначальними є енергоресурси, які витрачаються тяговими засобами (до 30 %). Одним з напрямків зменшення зазначених витрат є заміна на транспортному обслуговуванні розглянутих підприємств потужних тепловозів на більш економічні тягові засоби. Вирішення цієї проблеми пов'язане з необхідністю впровадження в транспортний процес тягових засобів на базі колісних тракторів або самохідних шасі на комбінованому ході, що істотно підвищить ефективність їх використання за рахунок встановлення тягового зусилля та інших параметрів у відповідності з конкретними експлуатаційними умовами, а також можливість різночасового застосування такого тягового кошти на залізничних і автомобільних перевезеннях.

Приазовський державний технічний університет розробив енергозберігаючу транспортну технологію для промислових підприємств, а для її реалізації спільно з ТОВ «МП «Азовмашпром» (м. Маріуполь) та Харківським тракторним заводом був створений маневровий тягач ТМ 1.175 на базі колісного трактора ХТЗ-150К-09 на комбінованому ході, який успішно пройшов широкі промислові випробування у виробничих умовах (металургійний комбінат ім. Ілліча, Бердянський морський торговельний порт, Докучаєвський ГЗК), повністю підтвердили його працездатність, високі експлуатаційно-технічні якості і відповідність виробничим вимогам підприємств. За підсумками випробувань промисловий зразок маневрового тягача ТМ1.175 пройшов сертифікацію і з 15.02.2011 р. введено на ТОВ «Промпоставка» (м. Магнітогорськ, Росія). За період експлуатації на даному підприємстві (включаючи зимовий період з температурами до  $-36^{\circ}\text{C}$ ) тягачем було перероблено близько 5000 вагонів. В процесі транспортного обслуговування підприємства була повністю підтверджена його надійність, працездатність, відповідність виробничим вимогам і складних умов експлуатації. Економічна ефективність при впровадженні маневрового тягача склала близько 3 млн. крб. на рік.

В Україні залізничним транспортом обслуговується близько 600 державних, кооперативних, акціонерних і приватних підприємств різних галузей промисловості, вантажопотік яких становить 25-30 вагонів на добу. У відповідності з експлуатаційними умовами цих підприємств по-

треба в маневрових тягачах складе до 900 одиниць, при цьому загальний економічний ефект складе не менше 75-80 млн. грн. на рік.

Традиційні транспортні технології з використанням потужних тепловозів в умовах промислових підприємств з обмеженим обсягом транспортної роботи малоефективні і характеризуються значними транспортними витратами, в першу чергу, витратами на енергоресурси. Перехід на прогресивну енергозберігаючу транспортну технологію з впровадженням маневрових тягачів на базі колісних тракторів на комбінованому ходу, які показують працездатність і високі експлуатаційні якості і відповідність виробничим вимогам підприємств, дозволить отримати значний економічний ефект у порівнянні з тепловозами.

В результаті проведених досліджень встановлено, що при вантажопотоках до 500 тис. т в рік (25-30 вагонів на добу) дозволяє значно (в 1,5 - 2 рази) знизити експлуатаційні витрати на переробку вагонів. Основна частина економічного ефекту досягається за рахунок економії енергоресурсів (економія палива на одну машину в межах 120 -135 т на рік).

Величина економічного ефекту залежить, насамперед, від потужності замінного тепловоза, а також від експлуатаційних умов обслуговуваних об'єктів.

Особливо слід зазначити, що на підприємствах України до теперішнього часу не використовуються більш ефективні та економічні альтернативні тягові засоби - локотрактори, широко застосовувані в цілому ряді європейських країн. А також вони мають можливість впливу на перспективу розвитку озброєння і військової техніки, спеціальних військ.

**Лазарук Ю. В.**

*Центральне управління інженерного забезпечення ГУОЗ  
ЗС України*

**Коваль А. Б.,** к.т.н.,

**Гончар М. О.,** к.т.н., професор,

**Ніколаєнко В. А.,** старший науковий співробітник  
*Національний транспортний університет*

## **ПРОБЛЕМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ**

Аналіз проведення антитерористичної операції на території Донецької і Луганської областей свідчить, що інженерне обладнання місцевості і об'єктів для захисту особового складу і військової техніки від вогневого ураження противника, залишається актуальним і сьогодні.

Для забезпечення фортифікаційного обладнання позицій, рубежів, районів, пунктів управління на озброєнні інженерних військ Збройних Сил України знаходиться траншейно-котлованні машини ПЗМ-2, ПЗМ-3, котлованні машини МДК-3 та одноківшові екскаватори ЕОВ-4421.

За основними тактико-технічними характеристиками ці землерийні машини, в основному, відповідають сучасним вимогам та забезпечують виконання бойових завдань. Однак досвід їх використання в умовах ведення бойових дій, свідчить про необхідність їх модернізації. Перед усім, мають бути підвищеними маневреність, продуктивність, ефективність роботи в складних ґрунтах (в'язких, липких, з кам'яними включеннями), надійність та к.к.д. трансмісій приводів робочого та ходового обладнання.

На протязі останніх років військово-інженерна техніка не модернізувалась, внаслідок чого є як морально, так і фізично застарілою.

Роботи з модернізації траншейно-котлованної машини ПЗМ-3, що виконуються Крюківським вагонобудівним заводом за замовленням Міністерства оборони України є актуальними та необхідними, проте мають вузьку спрямованість – заміну базового тягача машини та підвищення захищеності екіпажу. Це дало можливість підвищити маневрові можливості машини, без суттєвих змін робочого обладнання та його приводу.

Створення та модернізація військово-інженерної техніки має здійснюватися з урахуванням сучасних вимог до підготовки та ведення бойових дій, забезпечення живучості військ, підвищення їх експлуатаційно-технічних можливостей, а також тенденцій розвитку землерийної та будівельної техніки загальногосподарського призначення.

Основними напрямками створення та модернізації землерийних машин можна вважати:

- підвищення універсальності та багатофункціональності шляхом модульного конструювання;
- удосконалення конструкцій робочого обладнання за рахунок інтенсифікації робочих процесів;
- зміну механічних матеріалоемних приводів робочого та ходового обладнання машин гідрооб'ємними з використанням комплектуючих кращих світових виробників.

**Мацько О. Й.**, к.в.н., доцент,

**Дачковський В. О.**, к.т.н.

*Національний університет оборони України імені Івана Черняховського*

**Гімбер С. М.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ТА УРАЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ТА НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ**

Аналіз виконання завдань в антитерористичній операції свідчить про зміну сучасних форм та способів застосування військ (сил), що приводить до збільшення просторового розмаху бойових дій, їх динамічності та швидкоплинності.

Крім цього, постійно зростає актуальність завдань щодо виявлення та знищення повітряних та наземних об'єктів, які проникають через лінію розмежування та збирають розвідувальні дані, корегують вогонь, уражають сили і засоби. Проблема боротьби з повітряними та наземними об'єктами противника вказує на те, що вчасне виявлення та знищення їх є одним із найбільш важливих завдань, успішне вирішення якого надасть змогу запобігти втратам сил і засобів.

На даний час для ураження подібних об'єктів військами (силами) застосовується переважно стрілецька зброя, ефективність якої надто низька та зенітно-ракетні комплекси, застосування яких досить витратне. Тому є необхідність пошуку нових та ефективних способів вирішення зазначеного завдання.

Для вирішення завдання боротьби з рухомими об'єктами запропоновано комплекс виявлення та ураження повітряних та наземних рухомих об'єктів. Зазначений комплекс дозволяє у керованому та некерованому режимах роботи, проведення моніторингу зони ураження, виявлення повітряних та наземних рухомих об'єктів окремо, приведення засобу ураження у готовність до ураження. Під час роботи в некерованому режимі – визначення координат виявленого рухомого об'єкту, визначення відстані до виявленого рухомого об'єкта та зони його ураження, супроводження виявленого рухомого об'єкта, оцінювання ступеня загрози виявленого рухомого об'єкта, та подання команди “Ураження” або “Відбій” відповідно. Після команди на “Ураження” – приведення в дію боєприпасів та знищення рухомого об'єкта. Після команди “Відбій” – проведення повторного моніторингу зони ураження з послідуочим виконанням зазначених операцій. Під час роботи у керованому режимі, після виявлення повітряного та наземного рухомого об'єкта окремо додатково фотографують рухомий об'єкт, передають відзняту інформацію

оператору, який проводить оцінювання ступені загрози рухомого об'єкта, приймає рішення щодо подачі команди “Ураження” або “Відбій”, які супроводжуються діями аналогічним діям при некерованому режимі роботи.

Таким чином, застосування даного способу боротьби з наземними та повітряними рухомими об'єктами дасть можливість безпосередньо в реальному масштабі часу своєчасно виявляти, фіксувати, визначати зони ураження, дистанційно уражати їх та прикривати ділянки місцевості, які неохоплені постійним контролем.

**Парталян А. С.**

*Управління екологічної безпеки та протимінної діяльності  
МО України*

**Чумаченко С. М.**, д.т.н., с.н.с.

*Український НДІ цивільного захисту*

**Ткачук П. С.**

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
імені Богдана Хмельницького*

**Наріжний О.Б.**

*Генеральний штаб ЗС України*

## **СИСТЕМА КРИТЕРІЇВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ВОЄННО-ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИКОРДОННИХ РАЙОНІВ НА ТЕРИТОРІЇ РЕГІОНАЛЬНОГО ЗБРОЙНОГО КОНФЛІКТУ**

Уже три роки точиться збройний конфлікт в південно-східному регіоні України, який призвів до значних соціо-еколого-економічних збитків в прикордонних районах. За цих умов забезпечення екологічної безпеки в прикордонних районах потребує системного підходу до оцінки впливу військових дій на довкілля, що пов'язано з екологічною оцінкою впливу воєнно-техногенного навантаження та його прямого і непрямого впливу на навколишнє середовище.

Важливою науково - прикладною задачею, яку необхідно розв'язати при розробці системи екологічного моніторингу прикордонних районів та управління станом навколишнього середовища в зоні регіонального збройного конфлікту, є обґрунтування цілісної системи критеріїв для комплексного оцінювання екологічної обстановки з їх подальшою трансформацією в показники екологічного моніторингу регіону.

У найзагальнішому вигляді задача обґрунтування показників екологічного моніторингу зводиться до вибору з певної множини екологічних індикаторів та індексів таких, що забезпечують стійку оцінку значень впливу потенційно-небезпечних об'єктів і воєнно-техногенного навантаження (ВТН) на екосистеми, які не викликають протягом невизначено тривалого періоду відхилень в нормальному функціонуванні екосистем, розташованих біля джерел впливу. Такий підхід, безумовно, максимально враховує інтереси біологічної системи і її структуру, але майже не враховує внутрішньої структури впливу потенційно-небезпечних об'єктів і ВТН, розглядаючи його як інтегральний.

Розв'язання науково-прикладної задачі комплексного оцінювання впливу воєнно-техногенного навантаження на стан навколишнього середовища прикордонних районів на території регіонального збройного конфлікту потребує обґрунтування показників, які дозволять оцінити екологічний стан складових компонент військової природно-техногенної геосистеми, рівень ВТН та напрямки його впливу на складові екосистеми, склад типових забруднюючих речовин військового походження, особливості ВТН від сучасних, модернізованих та майбутніх зразків озброєння і військової техніки, рівень фонового забруднення території ведення бойових дій.

**Попов М. О.**, д. т. н., професор,  
**Пилипчук В. В.**, к.т.н.  
*Воєнно-дипломатична академія  
імені Євгенія Березняка*

## **СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ АЕРОКОСМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗІ СКЛАДНИМИ ПРОСТОРОВО РОЗПОДІЛЕНИМИ ОБ'ЄКТАМИ**

Одним з поширених предметів аналізу аерокосмічних зображень є так звані складні просторово розподілені об'єкти – ділянки міської забудови, залізничні вузли, морські порти, промислові зони, військова база і т.п. У подібних випадках недостатньо виявити та розпізнати окремі об'єкти, що відображені на знімку, але й треба прокласифікувати та оцінити стан просторово розподіленого об'єкта у цілому, визначити його найбільш важливі або критичні елементи.

Авторами розроблено новий підхід до аналізу аерокосмічних зображень з подібними просторово розподіленими об'єктами, який базується на представленні складного об'єкта у вигляді ієрархічного (багаторівневого)

семантичного графа. Семантичний граф представляє собою зважену структуру з вершинами двох типів – об’єктні і предикатні. Об’єктні вершини слугують для опису складових елементів (типу об’єкта та його ознак). Предикатні вершини передають множину структурних зв’язків, які існують між об’єктними вершинами.

Кожному окремому рівню ієрархічного семантичного графа відповідає організаційна структура, яка є складовою частиною структури більш високого рівню. Граф має висхідну структуру – на нульовому рівню кількість елементів найбільша, на самому високому рівню знаходиться лише один елемент. Вершина, що моделює цей елемент, містить узагальнюючу інформацію про тип і стан складного просторово розподіленого об’єкта. Елементи нульового рівню – це компактні об’єкти, саме з їх ідентифікації та розпізнавання розпочинається процес побудови семантичного графу. В процесі аналізу аерокосмічного зображення послідовно формується семантичний граф, від нульового аж до самого верхнього рівню. Таке представлення дозволяє описувати широкий клас просторово розподілених організаційних систем з урахуванням їх структурних особливостей і взаємодії складових елементів.

Загальний алгоритм побудови ієрархічного (багаторівневого) семантичного графа шляхом аналізу аерокосмічного зображення включає наступні кроки:

1. Виявлення та розпізнавання компактних по-одиноких об’єктів, що відображені на знімку;
2. Об’єднання виявлених об’єктів в групи з урахуванням організаційної структури та зв’язків і таким чином формування вершин першого рівня.
3. Об’єднання вершин першого рівня з урахуванням організаційної структури та зв’язків, формування вершин другого рівня і т. д., аж до побудови вершини самого верхнього рівню.
4. Визначення найбільш важливих та критичних елементів в структурі складного просторово розподіленого об’єкта.

Алгоритм реалізований програмно. В доповіді буде наведено приклад застосування алгоритму при аналізі зображення території з розташованими на ній оперативно-тактичними об’єктами.

**Приходько Ю. П.**, к.юр.н.  
*доцент кафедри криміналістичного забезпечення  
та судових експертиз Навчально-наукового інституту № 2  
Національної академії внутрішніх справ*

## **АКТУАЛЬНІСТЬ ПИТАННЯ ЩОДО РОЗРОБКИ БОРТОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ МОБІЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ**

Останнім часом у світі різко виросла кількість злочинів, вчинених з використанням вибухових пристроїв. Вибухи в житлових будинках, в офісах, в метро, в автомобілях стали досить частим явищем. Намір кримінальних вибухів найрізноманітніший це може бути шантаж, помста, усунення конкурентів, мафіозні розборки, терористичні акти з метою дестабілізації нормальної обстановки в суспільстві і породження атмосфери страху та невпевненості серед населення.

З метою ефективної протидії подібного виду злочинам в більшості країн створені спеціальні вибухотехнічні підрозділи поліції і служб безпеки. Дані служби оснащені необхідним устаткуванням і спорядженням, у тому числі і мобільними роботизованими дистанційно керованими комплексами, що забезпечують ефективне і безпечне виконання необхідних робіт по знешкодженню і знищенню вибухових пристроїв чи боєприпасів.

Для чого потрібні роботизовані комплекси!? В першу чергу для того, щоб убезпечити особовий склад вибухотехнічних підрозділів від несанкціонованих вибухів під час виконання робіт по знешкодженню вибухових пристроїв. По-друге, вивчення вибухового пристрою до його руйнування або знищення, з метою встановлення конструкції і механізму приведення в дію.

На сьогоднішній день провідними країнами, які розробляють і випускають робототехнічні комплекси є США, Англія, Німеччина, Канада, Японія, Польща та багато інших. Робототехнічні комплекси, виготовлені в даних країнах, складаються з одного або декількох мобільних роботів, комплексу змінного робочого устаткування, засобів доставки, енергозабезпечення і технічного обслуговування.

Універсальні мобільні роботи є малогабаритними дистанційно керованими самохідними засобами, що оснащуються необхідним набором апаратури і змінного робочого устаткування. Транспортний засіб складається з ходової частини, корпусу і енергетичної установки. Корпус може бути виготовлений з алюмінієвих сплавів або легованої сталі. Ходова



частина може бути колісною, гусеничною, змінною або комбінованою.

Система управління роботом включає: частину, що інформаційно-управляє, пост оператора мобільного робота і комплект приймально-передавальної апаратури, що забезпечує передачу інформації від робота на пост оператора і команд, що управляються із поста оператора на мобільний робот.

Дистанційне керування роботою машин може здійснюватися з поста управління оператором по кабелю на відстані 100-150 м, по волоконно-оптичній лінії зв'язку (ВОЛЗ) - на дальності до 300 м, по радіо - на дальності до 1000 м. Вибір варіанту каналу зв'язку здійснюється залежно від оперативної обстановки і типу використовуваного устаткування. Так само можливо встановлювати зв'язок з роботами по Wi-fi каналам і Блютузу.

При виконанні технологічних операцій оператор, використовуючи інформацію про об'єкт і хід виконання робіт, отриману з телекамер і виведену на екрани моніторів, безперервно управляє вручну виконавчими механізмами маніпулятора і транспортного засобу.

Крім того, робот може оснащуватися додатковим устаткуванням, що полегшує виконання окремих операцій: - кольоровими телевізійними камерами з керованим фокусом для детального огляду об'єкту; - стереоскопічними телевізійними системами, що забезпечують тривимірне зображення об'єкту; - малогабаритними прожекторами для підсвічування об'єкту при діях в умовах низької освітленості; - лазерними вказівниками, що забезпечують точне наведення гідроруйнівної гармати в задану точку об'єкту.

Найбільш поширеними приладами є: портативна рентгенівська апаратура для обстеження підозрілих об'єктів; електронні стетоскопи для прослухування підозрілого предмету; генератори радіоперешкод.

На сьогоднішній день, штучний інтелект і робототехніка тісно пов'язані одне з одним. Одним з важливих напрямів штучного інтелекту вважається цілеспрямована поведінка роботів, створення інтелектуальних роботів, здатних автономно здійснювати операції по досягненню цілей поставлених людиною.

Інтелектуальний робот, як машина-виконавець, повинен приймати завдання в загальній формі і володіти можливістю приймати рішення або планувати свої дії в невизначеній складній обстановці.

Що стосується модернізації роботів саперів по оснащенню їх штучним інтелектом, на наш погляд – це, не важко вирішити, маючи ту практику і наукові досягнення, які є в нашій державі. Проте, необхідно все ж таки починати з малого, тобто, зробити прототип робота-сапера який відповідав би тим нормам і вимогам таким, що існує в світовій практиці, а потім оснащувати його штучним інтелектом.

Романенко В. П., к.т.н.,  
Сакович Л. М., к.т.н., доцент  
ІСЗЗІ «КПІ імені Ігоря Сікорського»

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОЦІНКИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Стрімкий розвиток технологій, особливо в ІТ-сфері, спричинив значні зміни у збільшенні ступеня взаємозв'язку та взаємозалежності різноманітних мереж і систем, виробничих, фінансових та інших процесів у всіх інфраструктурах держав світу.

В Стратегії національної безпеки України поміж «актуальних загроз національній безпеці» виділяються загрози критичній інфраструктурі порушення функціонування або руйнування яких, призведе до найтяжчих наслідків для соціальної та економічної сфери держави, негативно вплине на рівень її обороноздатності та національної безпеки.

Загрози критичній інфраструктурі можна розглядати з огляду не лише на характер їх походження, а й на елементи критичної інфраструктури, на які ці загрози спрямовані: обладнання й ресурси об'єктів критичної інфраструктури; автоматизовані системи управління та системи зв'язку; персонал об'єктів – диспетчерський, оперативний, який безпосередньо забезпечує функціонування критичної інфраструктури в реальному часі.

У законодавстві України до загроз критичній інфраструктурі виділено одну із категорій, таку як *аварії й технічні збої*. Чинне законодавство, зокрема визначає категорії об'єктів стосовно повноважень Держспецзв'язку, для яких встановлюються особливі умови забезпечення їх захисту й функціонування. Це Національна система конфіденційного зв'язку та державна система урядового зв'язку України (ДСУЗ).

Питання забезпечення безпеки функціонування державних органів влади, збройних сил, правоохоронних органів і спецслужб у кризових ситуаціях належним чином не вирішені, які пов'язані з вразливістю державних інформаційних ресурсів до кібератак.

На теперішній час виникає проблема не тільки забезпечити захист ДСУЗ від різноманітних загроз, але кількісно оцінити її якість та ефективність у порівнянні з іншими системами, як в цілому так і окремих елементів цих систем з урахуванням роботи персоналу, який їх обслуговує.

Вирішенням проблемних питань є науково обґрунтовані напрямки досліджень можливості комплексної оцінки систем зв'язку, що полягають у розробці і удосконаленні методології кількісного оцінювання показників якості цих систем, зведених до відносного значення, яке буде

характеризувати ступінь задоволення потреб, що висуваються до системи або об'єкту, на основі кваліметричних моделей та методик.

Отримані результати дозволяють обґрунтовувати управлінські рішення щодо побудови, введення в експлуатацію нових мереж та комплексів зв'язку і налагодження виробництва надійних засобів захищеного (спеціального) зв'язку.

**Романов О. М.,** к.т.н.,

**Котюбін В. Ю.**

*військова частина А1906*

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕЖИМУ MF-TDMA В СИСТЕМАХ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ**

Кількість систем супутникового зв'язку (ССЗ) постійно збільшується відповідно до зростаючих потреб у забезпеченні зв'язком та надання сервісів. Однак, обмеження у частотному діапазоні, потужності, супутниковому ресурсі, фінансуванні тощо вимагають від виробників апаратури пошуку шляхів підвищення ефективності функціонування ССЗ за рахунок широкого впровадження новітніх технологій.

Сьогодні найбільш ефективною технологією для побудови супутникових мереж зв'язку за топологією “Зірка”, яка дозволяє оптимально використовувати виділену смугу частот, є VSAT (Very Small Aperture Terminal – термінал з дуже маленькою апертурою) з використанням принципу розділення супутникового частотного ресурсу MF-TDMA (Multi-Frequency Time Division Multiple Access – багаточастотний доступ з часовим розділенням каналів).

В таких системах зв'язку у прямому (високошвидкісному) каналі передаються дані для всіх абонентських станцій та канал синхронізації, а зворотні канали передачі (від абонентських станцій) діляться на декілька вузьких підканалів. Це дозволяє декільком станціям працювати одночасно. Швидкість передачі у таких підканалах зменшується пропорційно їх кількості. Зворотній канал передачі можна уявити у вигляді двомірної таблиці, де розподіляються тайм-слоти й частоти підканалів.

Найбільш поширеними відкритими європейськими стандартами, які описують технологію VSAT із зворотнім каналом в режимі MF-TDMA є DVB-RCS, DVB-RCS2, затверджені Європейським Інститутом Стандартизації в галузі Зв'язку (ETSI). Але більшість виробників апаратури до стандартів вносять зміни.

Найвідомішими виробниками модемів з підтримкою технології VSAT в режимі MF-TDMA у зворотному каналі є:

Advantech Wireless (модем DVB-RCS Hub Discovery 100) – Канада;

Hughes Network System (модеми DirecWay) – США;

Gilat (модеми серій SkyEdge II Access, Pro, WebEnhance, IP) – Ізраїль;

ViaSat (модеми LinkWay S2, LinkWay 2100) – США;

iDirect Network (модеми iNFINITI 3000, 5350 Series Model 3100, 3100-NB та 7350 Series AES Transec MF-TDMA Satellite Route) – США;

NDSatCom – Німеччина;

Newtec (модеми MDM 3300, 5000, 6100) – Бельгія;

ComTech EF Data (модеми DVB-S2/S2X, CDM-625, CDM-625A, CDM-790) – США.

**Рудаков В. І.**, д.т.н., професор,

**Ковбасюк О. В.**,

**Оникієнко Л. С.**,

**Пукас О. О.**,

**Станіщук А. Б.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОЇ МАЛОГАБАРИТНОЇ ЦИФРОВОЇ РАДІОРЕЛЕЙНОЇ ТРОПОСФЕРНОЇ СТАНЦІЇ**

На даний час гостро стоїть проблемне питання щодо забезпечення високошвидкісним зв'язком тактичної та оперативно-тактичної ланок управління. Одним з варіантів вирішення цього проблемного питання може бути використання радіорелейного тропосферного зв'язку, який за сукупністю тактико-технічних характеристик: мобільність, пропускна здатність, дальність зв'язку, завадостійкість, при побудові транспортної мережі системи військового зв'язку і автоматизації, має беззаперечні переваги перед іншими видами зв'язку. Створення універсальної мобільної малогабаритної цифрової радіорелейної тропосферної станції (ММЦРРЛТРС) у контейнерному та кунговому варіантах дозволить створювати радіолінії зв'язку з протяжністю інтервалів зв'язку: а) на відкритих інтервалах (режим радіорелейного зв'язку) з  $R_{\text{зв'язку}} = 40-60$  км; б) на закритих інтервалах (режим тропосферного зв'язку) з  $R_{\text{зв'язку}} = 60-160$  км.

При створенні такої станції виникають проблемні питання і полягають вони одночасно для режиму радіорелейного зв'язку у виборі потужності передавача, швидкості передачі цифрової інформації, типу

модуляції, а для режиму тропосферного зв'язку – у виборі потужності передавача, типу модуляції, швидкості передачі інформації для різних інтервалів, режиму підсилювання потужності передавача зі збільшенням діаметру дзеркала антени при підвищенні швидкості передачі для різних інтервалів, споживаємої потужності станції.

Проблемні питання стосуються також загальних характеристик ММЦРРЛТРС: станція повинна бути розміщена в одному моноблоці, якій містить каналотворююче обладнання, приймач, передавач, НВЧ обладнання антенно-фідерного тракту.

Однак, у ММЦРРЛТРС є без сумніву такі переваги: універсальність, здатність переходити з режиму радіорелейного до режиму тропосферного зв'язку, висока надійність, пропускна здатність, швидкість передачі інформації, модульність конструктивних рішень станції забезпечує технологічність її виготовлення і експлуатації.

**Рудаков В. І.**, д.т.н., професор,  
**Бичков А. М.**,  
**Ковбасюк О. В.**,  
**Станіщук А. Б.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*  
**Наритнік Т. М.**, д.т.н., професор  
*Інститут електроніки та зв'язку Української академії наук*

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ПЕРЕНОСНОЇ МАЛОГАБАРИТНОЇ ЦИФРОВОЇ ТРОПОСФЕРНОЇ СТАНЦІЇ**

На теперішній час у Збройних Силах України гостро стоїть питання забезпечення підрозділів сучасними засобами цифрового зв'язку. Одним із векторів вирішення даної потреби є розробка ранцевого варіанту малогабаритної переносної цифрової тропосферної радіостанції для забезпечення тактичних груп (ротних, батальйонних) надійним зв'язком на відстані до 30 км.

Побудова такої станції пов'язана із вирішенням її конструктивної універсальності шляхом модульної складової в залежності від виконання поставлених завдань тактичними підрозділами по наступних проблемних питаннях:

- вибір номінальної потужності передавача  $P_{\text{прд}}=1-2$  Вт та підсилювача потужності;
- вибір типів модуляції сигналів;
- вибір швидкості передачі інформації для інтервалів 30-40 км;
- вибір діаметру дзеркальної антени – від 0,5 до 1 м;

- вибір оптимального частотного діапазону;
  - вибір споживаємої потужності – до 400 Вт;
  - вибір НВЧ обладнання, антенно-фідерного тракту в залежності від вибраного частотного діапазону;
  - здатність інтеграції до мобільних типів станцій.
- Перевагами такої станції мають бути:
- універсальність та технологічність;
  - мала вага у порівнянні з існуючими аналогами;
  - розміщення радіостанції в одному моноблоці;
  - висока надійність та завадозахищеність (за рахунок вибору оптимальної частоти передачі);
  - наявність адаптації по багатокритеріальній оцінці стану каналу зв'язку;
  - модульність конструктивних рішень;
  - простота експлуатації.

**Саковський А. А.**, к.юр.н.

*директор навчально-наукового інституту № 2  
Національної академії внутрішніх справ*

**Приходько Ю. П.**, к.юр.н.

*доцент кафедри криміналістичного забезпечення  
та судових експертиз  
Навчально-наукового інституту № 2  
Національної академії внутрішніх справ*

## **КРИМІНАЛІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ КРИМІНАЛЬНОГО ВИБУХУ**

Криміналістична практика спонукає природні та технічні науки шукати нові своєрідні шляхи дослідження криміналістичних об'єктів. У процесі цього пошуку і виникають нові криміналістичні методи та засоби, зароджуються нові галузі криміналістичної техніки.

Так, наукову основу техніко-криміналістичного забезпечення розслідування злочинів, пов'язаних з кримінальними вибухами становлять відповідні положення фундаментальних (фізики, хімії, математики, механіки тощо) і прикладних наук (піротехніки, військової справи, конструювання і технології виготовлення вибухових речовин, боєприпасів та вибухових пристроїв), застосовуються також загальні положення криміналістики, зокрема щодо механізму утворення слідів вибуху, ідентифікації об'єкта за слідами, встановлення цілого за частинами тощо, а також

знання із судової медицини, насамперед у галузі дослідження впливу вибуху на тіло людини та її одяг.

На наш погляд вибух – це дуже швидке виділення енергії в результаті фізичних, хімічних або ядерних змін, при чому, вивільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий проміжок часу.

На думку інших науковців вибух – це процес виділення енергії за короткий проміжок часу, викликаний миттєвою фізико-хімічною зміною стану речовини, яка призводить до виникнення стрибка тиску або ударної хвилі, що супроводжується утворенням стиснутих газів або пари, здатних проводити роботу.

Якщо вибухи супроводжують злочинну діяльність, вони набувають визначення «кримінальних вибухів», тобто суспільно небезпечних діянь, що вчиняються шляхом цілеспрямованого, заздалегідь спланованого використання з корисливих чи інших мотивів вибухових речовин і вибухових пристроїв для ініціювання смертельної, руйнівної енергії вибухів, розрахованої на спричинення тим самим моральної, фізичної чи майнової шкоди окремим особам чи групам осіб або їх вбивство та знищення майна.

Оскільки, кримінальні вибухи супроводжуються різними видами і мотивами злочинів, а самостійного складу, який передбачає вчинення злочину з використанням вибухових матеріалів, в кримінальному законодавстві немає, то даний термін є узагальнюючим.

Низка злочинів, які мають різні об'єкти та предмети посягання, можуть вчинятися різними способами. Наприклад, убивство можна вчинити як шляхом нанесення тілесних ушкоджень холодною чи то вогнепальною зброєю, так і за допомогою вибухових речовин і вибухових пристроїв. Тому термін «кримінальний вибух» передусім вказує на спосіб учинення конкретного виду злочину.

Отже, визначення поняття «кримінальний вибух» має велике не тільки теоретичне, а й практичне значення. Це передусім обумовлюється значною суспільною небезпекою даної категорії злочинів. Правильне визначення виду кримінального вибуху на початковій стадії розслідування, дозволить працівникам правоохоронних органів правильно кваліфікувати діяння та відповідно правильно побудувати план розслідування і вчасно провести окремі слідчі (розшукові) дії.

**Саприкін А. Б.,  
Красовський О. І.**

*Державний науково-дослідний інститут хімічних продуктів*

## **ПІДРИВАЧ ПРПВ-16 ТЕРМОБАРИЧНОГО БОЄПРИПАСУ РЕАКТИВНОГО ПІХОТНОГО ВОГНЕМЕТУ РПВ-16 «ОПАЛ»**

Підривач ПРПВ-16 як складова частина термобаричного боєприпасу був розроблений в рамках виконання дослідно-конструкторської роботи тема «ОПАЛ» розробка реактивного піхотного вогнемету РПВ-16.

За прототип РПВ-16 був обраний реактивний піхотний вогнетет РПО-А «Шмель», що був розроблений та поставлений на озброєння у 80-ті роки ХХ-го сторіччя у Радянському Союзі. Завдання ставилося у відтворенні з можливістю перевищення тактико-технічних характеристик з ефективності дії та усунення недоліків та проблем даного озброєння. Відповідно до цього також за прототип підривача був обраний підривач В-695, яким комплектувався вогнетет РПО-А «Шмель».

Під час дослідно-конструкторської роботи із створення підривача ПРПВ-16 був проведений аналіз будови та принципи дії прототипу, виявлені його конструктивні та технологічні недоліки. При розробці конструкції ПРПВ-16 всі виявлені недоліки прототипу були враховані та зроблені конструктивні зміни, що призвели до покращення роботи підривача, більш технологічного та спрощеного виготовлення його складових частин, а також більш безпечного та технологічного складання підривача в цілому.

**Сендецький М. М.,** к.т.н.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І СТРУКТУРИ УНІВЕРСАЛЬНОГО МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПОЛОТНА**

Робота присвячена рішенням актуального наукового завдання: усуненню невідповідності між сучасним рівнем вимог до ефективності перспективних універсальних мобільних комплексів (УМК) для відновлення зруйнованих ділянок залізничного полотна і недосконалістю відповідного науково методичного апарату (НМА) з обґрунтування таких вимог шляхом його вдосконалення, який урахував би особливості функціонування комплексів в умовах ведення бойових дій (БД) і сучасних військових конфліктах.



Результатом удосконалення НМА є розробка комплексу розрахункових методик формування науково обґрунтованих вимог до раціональних значень основних параметрів і структури УМК відновлення зруйнованих ділянок у ході ведення БД і сучасних військових конфліктів.

Проведені дослідження із застосуванням розробленого та вдосконаленого в роботі НМА, які підтвердили його адекватність та задовільну точність розрахункових результатів у порівнянні з результатами імітаційного моделювання, дозволить у підсумку обґрунтувати вимоги до раціональних значень основних параметрів та структури перспективного УМК для відновлення зруйнованих ділянок обмеженої протяжності, який задовольняє заданим тактико-технічним вимогам та забезпечує виконання завдань прогресивним комбінованим способом, а також сформулювати пропозиції щодо раціонального оснащення підрозділів Держспецтрансслужби УМК. Автором запропоновані, та наведено шляхи подальших напрямків вдосконалення наведеного в роботі НМА.

**Сініцин І. П.**, д.т.н., с.н.с.,

**Ігнатенко П. П.**, к.т.н., с.н.с.

*Інститут програмних систем Національної академії наук України*

## **ІНФОРМАЦІЙНА ІНФРАСТРУКТУРА МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ І ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПІДХІД ЩОДО ЙОГО УДОСКОНАЛЕННЯ**

Незважаючи на наявну нормативно-правову базу України, яка регламентує процес інформатизації у державі, а також наявність широкого спектра новітніх інформаційних технологій та засобів їх реалізації, стан інформатизації в Міністерстві оборони та Збройних силах України не відповідає потребам сучасності, що є проблемою для розв'язання завдань зростання обороноздатності України в сучасний складний період.

Основні причини зазначеного стану полягають у наступному.

Недотримання основних принципів автоматизації, вироблених в результаті багаторічного досвіду вітчизняних розробників (зокрема, принципів, які сформульовані академіком В.М.Глушковым).

Нехтування загальноприйнятими світовими стандартами управління інформаційно-телекомунікаційними технологіями та правилами системної інженерії, зокрема щодо належної організації вибору, проектування та придбання засобів інформаційно-телекомунікаційних технологій, забезпечення належної підтримки життєвого циклу ІТ-систем.

Недостатній рівень військового наукового та науково-технічного супроводження заходів щодо створення і впровадження інформаційних (інформаційно-аналітичних) систем та інформаційної інфраструктури в цілому.

Проблеми фінансування, що уповільнюють, а в ряді випадків унеможливають процеси розробки і впровадження нових систем. Не передбачаються кошти на супроводження впроваджених систем.

З метою забезпечення у Міністерстві оборони та Збройних силах України системного підходу до впровадження у діяльність сучасних інформаційних технологій та створення інтегрованої інформаційної інфраструктури, пропонується підхід до підвищення спроможностей сил оборони шляхом досягнення інформаційної переваги, що передбачає ряд організаційних навчальних та технічних заходів щодо створення та супроводження інформаційної інфраструктури Міністерства оборони та Збройних сил України. В тому числі: формування вертикалі ієрархічно підпорядкованих осіб, відповідальних за виконання завдань інформатизації; організація безперервного процесу навчання відповідного персоналу; здійснення реального фінансування заходів щодо інформатизації; впровадження принципів сучасного проектного менеджменту; врахування рекомендацій STANAG 4728 System Life Cycle Management та сучасних підходів в управлінні інформаційними сервісами; забезпечення постійної підтримки етапів життєвого циклу систем та інформаційної інфраструктури в цілому за рахунок створення Центру компетенції (в тому числі Call-центру).

**Слободяник В. А.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ АСУ РХБ ЗАХИСТОМ ВІЙСЬК**

Аналіз закордонних публікацій свідчить, що розробка та оснащення військ РХБ захисту автоматизованими системами управління (АСУ) значно підвищує їх спроможності до виконання завдань за призначенням.

Основними зразками озброєння, що автоматизуються в рамках створення АСУ РХБ захистом військ є машини РХБ розвідки, машини спеціальної обробки, командно-штабні машини командирів підрозділів та начальників служб РХБ захисту всіх рівнів, розрахунково-аналітичні станції. Основні елементи автоматизації включають в себе перехід на цифровий зв'язок, поєднання всіх елементів АСУ в єдину розподілену мережу, впровадження у роботу основних зразків озброєння розгалуженого

програмного та математичного забезпечення з метою інформаційної обізнаності і підтримки прийняття управлінських рішень.

Основні фактори, що стримують створення вітчизняної АСУ РХБ захистом військ:

– відсутність єдиних, цілісних поглядів на структуру та функції такої системи;

– постійне перенесення термінів фінансування дослідно-конструкторських робіт з розробки основних зразків озброєння та військової техніки військ РХБ захисту, здатних функціонувати в автоматизованій системі управління;

– відсутність програмно - реалізованих розрахунково-аналітичних задач та математичних моделей, здатних забезпечити весь спектр підтримки прийняття управлінських рішень в ході застосування військ РХБ захисту.

На думку автора, перспектива створення АСУ РХБ захистом військ лежить не в сліпому, по-елементному копіюванні відомих технічних рішень побудови АСУ РХБ захисту військ закордонних країн, а в роботі на випередження, з переходом до побудови так званої, «інтелектуальної» АСУ РХБ захисту.

З метою формування наукового заділу для створення АСУ РХБ захистом військ у Центральному науково-дослідному інституті озброєння та військової техніки Збройних Сил України проведено цикл науково-дослідних робіт з формування тактико-технічних вимог до такої системи, її структури, функцій, сформовано математичну постановку задачі управління такою системою. Розроблено перелік математичних моделей та розрахунково-аналітичних задач для підтримки прийняття управлінських рішень, частина з яких математично формалізована та реалізована програмно. Планується залучити до цієї роботи ряд інститутів НАН України та виробничих підприємств.

**Слободяник В. А.**, к.т.н., с.н.с.,

**Сашук С. І.**,

**Севостьянов Д. М.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ ТЕРМОБАРИЧНОЇ ЗБРОЇ**

Аналіз досвіду застосування термобаричної зброї під час сучасних воєнних конфліктів показує її високу ефективність при вирішенні окремих бойових задач, зокрема при веденні бойових дій в умовах міської

забудови, гірської місцевості, при штурмі сильно укріплених фортифікаційних споруд, тощо.

Як наслідок, в Росії розроблена та прийнята на озброєння ціла лінійка термобаричних боеприпасів – від штурмових гранат до авіаційних бомб різних калібрів. Відповідні роботи з пошуку нових зразків та удосконалення існуючих активно продовжуються. Задачі, що вирішуються в ході таких робіт – пошук нових, стійких і високоенергетичних термобаричних сумішей, зниження анізотропності дії надлишкового тиску вибухової хвилі, чітке вивірення часу та зниження неоднорідності в моменті підриву термобаричної суміші в різних точках хмари, мінімізація розбіжності початкових швидкостей термобаричної бойової частини, тощо.

Як відомо, в Україні термобарична зброя не вироблялася. Можливість її створення зіштовхується з рядом труднощів, як-то:

- брак досвіду з розробки зразків термобаричної зброї;
- необхідність дооснащення вітчизняних підприємств спеціальним устаткуванням для освоєння та виробництва окремих деталей і вузлів;
- відсутність сучасної випробувальної бази для розробки термобаричної зброї;
- відсутність вітчизняних математичних моделей, здатних з високим рівнем достовірності та адекватності описати процеси, що проходять під час дії термобаричної бойової суміші, та здійснювати автоматизований пошук нових термобаричних сполук;
- фінансові обмеження для відкриття дослідно-конструкторських робіт з розробки нових зразків термобаричної зброї.

Найбільш перспективними з точки зору критерію ефективність-вартість видаються роботи з розробки «малих» зразків термобаричної зброї та боеприпасів, як то ручні термобаричні гранати, термобаричні боеприпаси малих калібрів, реактивні піхотні вогнемети. Вони є відносно не дорогими і їх розробку та виробництво можливо налагодити у стислі терміни за умови достатнього фінансування.

**Слюсарь І. І.**, к.т.н., доцент,  
**Смоляр В. Г.**, к.т.н., доцент,  
**Волошко С. В.**, к.т.н., с.н.с.

*Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка*

**Слюсар В. І.**, д.т.н., професор  
*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ТРАНКІНГОВИХ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ**

На даний час, за рівнем функціональних можливостей системи TETRA (TErrestrial Trunked RAdio) з часовим множинним доступом (TDMA) і APCO25 з частотним множинним доступом (FDMA) перебувають на верхньому рядку класифікації транкінгових систем радіозв'язку (ТСР). У кожному з цих стандартів загальна кількість пропонованих функцій передачі голосу/даних суттєво перевищує сотню. Великою перевагою цифрових ТСР є можливість сумісної роботи з існуючим парком аналогових радіостанцій, що дає змогу здійснювати їх поетапну побудову. При цьому, існує можливість тонкої адаптації системних рішень під потреби замовника за допомогою додаткових програмних продуктів, наприклад, диспетчерських додатків та ін. В даному сенсі, технології TETRA і APCO25 (Association of Public Safety Communications Officials International), які вже багато років використовується правоохоронними органами Європейських країн, інших світових країн та СНД, є найбільш успішними, що відбулися.

В свою чергу, зазначені стандарти ТСР в технологічному плані значно відстають від інших телекомунікаційних систем передачі, наприклад, систем мобільного зв'язку 4G/5G, уніфікованих комунікацій (UC), систем оптичного доступу та ін. Як наслідок, основні елементи інфраструктури ТСР, в т. ч. й базові станції (БС), повинні будуватись на сучасних схемо-технічних рішеннях.

Враховуючи можливість прийняття лише TETRA в якості основного стандарту на державному рівні, доцільно зробити акцент на напрямі підвищення пропускної здатності БС ТСР. Це можливе за рахунок використання нових варіантів TDMA, що базуються на основі сучасних технологій та методів модуляції з високою спектральною ефективністю. Як наслідок, в роботі запропоновано кілька підходів щодо вирішення даної задачі: отримання додаткового операційного підсилення за рахунок модифікації алгоритмів квадратурної амплітудної модуляції (QAM); робота з існуючим парком обладнання стандарту TETRA; введення режиму

множинного доступу на основі ортогональної частотної дискретної модуляції (OFDMA); реалізація ЦОС за гібридною схемою OFDM/TDMA або OFDMA/TDMA; забезпечення мультистандартних режимів роботи, наприклад: з DMR, APCO25 та ін.

Окремої уваги заслуговує удосконалення антенних пристроїв БС і абонентських терміналів ТСР. В даному контексті для мініатюризації антенних систем та підвищення чутливості до слабких сигналів і забезпечення частотної та просторової вибірковості використання фрактальних структур, метаматеріалів, електрично-малих антен (ЕМА) або їх комбінації. При цьому, фрактальні антени дозволяють одержати практично той же коефіцієнт підсилення, що і звичайні, при менших габаритних розмірах. Ефект мініатюризації антен найбільше істотно виявляється лише для кількох перших ітерацій фрактала (звичайно 5÷6), асимптотично наближаючись до деякої межі. В свою чергу, значного поширення отримало застосування генетичних та мурашиних алгоритмів для оптимізації антенних систем, що змістило акценти на такий напрям антенної техніки, як – ЕМА. Досить перспективним є застосування технології цифрового діаграмоутворення (ЦДУ) на основі цифрових антенних решіток (ЦАР). Ключова особливість ЦАР – цифрове формування променів діаграми спрямованості (ДС) антени. В цілому, ТСР з ЦДУ на базі ЦАР має можливість для ефективного вирішення наступних завдань: поліпшення відношення сигнал/завада завдяки формуванню «нулів» ДС у напрямках завадових сигналів, у тому числі від сусідніх бортових та наземних станцій, навіть у головних пелюстках ДС; придушення завадових сигналів, що виникають у разі багатопроменевого поширення радіохвиль, а також істотне зниження глибини федінгової модуляції; досягнення максимальної ефективності систем множинного доступу з кодовим (CDMA), просторовим ущільненням (SDMA); FDMA і TDMA; інтеграція в єдину інформаційну систему різних за функціональним призначенням підсистем, а саме радіонавігації, радіозв'язку тощо; підвищення інтенсивності корисних сигналів шляхом фокусування максимумів ДС у напрямках рухомих кореспондентів; вирішення проблеми електромагнітної сумісності.

Враховуючі інтенсивність використання ТСР в містах, що можуть характеризуватись складною сигнально-завадовою обстановкою, для демонстрації працездатності процедури придушення завадових сигналів при використанні ЦДУ та наступного формування максимуму ДС в потрібному напрямку під час цифрової обробки сигналів N-OFDM (OFDM) було проведене математичне моделювання. Отримання результати підтвердили розглянуті в роботі положення.

Таким чином, на основі введених класифікаційних ознак обґрунтовані пріоритетні напрямки подальшого розвитку ТСР: використання

замість однієї несучої з QAM багатопозиційного сигналу типу OFDM на основі схеми модуляції з «обертвовим» сигнальним сузір'ям QAM; за аналогією з системами 5G – впровадження обробки неортогональних сигналів, наприклад N-OFDM; застосування технології цифрового діаграмуутворення (ЦДУ) на основі цифрових антенних решіток; подібно до систем DVB-T2 – введення в режими роботи терміналів MISO або MIMO; мініатюризація антенних систем БС і абонентських терміналів TSP. При цьому, для забезпечення мультистандартних режимів, в якості базової визначена технологія програмної конфігурації обладнання (SDR) з використанням схемних рішень PCI Express.

**Теслюк А. П.,**

**Палій О. Г.,**

**Василишин В. Л.**

*ПП «НВПІІІ Спаринг-Віст Центр»*

## **СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ДИМОПУСКОМ**

Одним із тактичних методів ведення бойових дій на противагу застосування високоточних видів зброї на різних фазах бою (підготовка, наступ, оборона) є постановка тимчасових маскувальних аерозольних завіс на заданих територіях та об'єктах.

Система дистанційного управління димопуском (СДУ-ДУ) призначена для керування процесом запалюванням уніфікованих димових шашок (УДШ) в заданій послідовності для створення димової маскувальної аерозольної завіси над заданими об'єктами та територіями в залежності від метеоумов.

Для якісного виконання розробки програмного забезпечення, перевірки працездатності ЛПУ та в цілому системи в процесі експлуатації та створення учбової бази для навчання бойового складу підрозділів створено:

- математично-програмну модель метеостанції;
- пристрій для імітації стану УДШ вогнища.

Таким чином система дистанційного управління димопуском дозволяє оперативнo за мінімальний час та з мінімальними людськими ресурсами забезпечити створення маскувальної аерозольної димової завіси та сприяти збереженню матеріально-технічних ресурсів та виконанню бойових задач підрозділів збройних сил.

**Шаповал П. І.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АКТИВНОЇ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РАДІОЕЛЕМЕНТІВ**

Ідентифікацію динамічної системи такої як радіоелементи (РЕ), є виявлення структури та параметрів математичної моделі контролю показників якості РЕ, яка забезпечує найліпше спів-падіння вихідних змінних моделі та системи при однакових вхідних впливах.

Задачі ідентифікації поділяють на вузького та широкого розуміння. Відповідно, можна використати наступні етапи вирішення задач ідентифікації у широкому розумінні:

- - визначення класу РЕ, характеристик РЕ та показників якості РЕ під час проведення вхідного контролю (ВХК) РЕ;
- - обрання та визначення структури моделі на основі апаратної інформації РЕ які проходять ВХК;
- - визначення параметрів, які є оптимальними відповідно з обраним критерієм ідентифікації.

Останній етап, властивий вузькому розумінню та найбільше відповідає реальним умовам проектування та використовується в практиці.

За способом проведення ВХК, існуючі методи ідентифікації можна поділити на пасивні та активні. Під час пасивної ідентифікації для побудови математичної моделі ВХК РЕ використовуються діючі у системі контролю сигнали та звичайний режим експлуатації контрольно-перевірочної апаратури (КПА) не порушується.

Активна ідентифікація, навпаки, передбачає порушення технологічного режиму експлуатації КПА та подачу на вхід контрольованого РЕ спеціального тестуючого сигналу. Наприклад, у кінцево-частотному методі оцінки параметрів РЕ лінійних стаціонарних моделей безперервних або дискретних систем, тестуючий сигнал є сумою гармонік, число яких не перевищує розмірності простору станів. Тестуючий сигнал, можна визначити у результаті вирішення екстремальної задачі для деякого попередньо обраного функціоналу від інформаційної матриці вектору оцінюваних параметрів РЕ.

Труднощі, які пов'язані з необхідністю порушення технологічного режиму експлуатації КПА, повинні окупитись підвищенням якості проведення ВХК. Ефект досягається, шляхом поєднання традиційних прийомів параметричного оцінювання з концепцією планування експерименту.



Шишацький А. В., к.т.н.

Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України

Гаценко С. С.

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

## МЕТОДИКА ВИБОРУ ТОПОЛОГІЇ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ ВІЙСЬКОВИХ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ УДОСКОНАЛЕНОГО ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Військові системи радіозв'язку (ВСРЗ) являють собою сукупність автономних мобільних радіовузлів, які з'єднуються між собою через радіоканали. Проведений аналіз показав, що існуючі методики вибору топології ВСРЗ та режимів роботи, що розроблені до теперішнього часу, в основному використовують як вихідні дані обмежену кількість можливих варіантів дій засобів радіоелектронної боротьби. Дослідження всього простору рішень при визначенні раціональної структури ВСРЗ ускладнене із-за занадто великого обсягу необхідних розрахунків і неможливості аналітичного опису цільової функції.

З цією метою пропонується розробити методику вибору топології та режимів роботи ВСРЗ на основі удосконаленого генетичного алгоритму.

Генетичний алгоритм заснований на ідеї еволюції за допомогою природного відбору та являє собою штучну імітації таких властивостей живої природи як природний відбір, пристосованість до умов середовища та спадкоємні властивості батьків. Сутність генетичного пошуку полягає в циклічній заміні однієї популяції наступною, більш пристосованою.

Основні етапи реалізації методики:

- введення вихідних даних;
- формування множини варіантів топології ВСРЗ;
- переформатування вектора альтернативних змінних кожного варіанту в хромосомний набір генів, що характеризує топології ВСРЗ та режими роботи кожного з засобу радіозв'язку;
- вибір навчальної схеми схрещування
- вибір навчальної схеми розмноження
- перехід до нової батьківської пари
- обмеження множини чисельності репродукційної групи;
- визначення ступеня пристосованості;
- включення до варіанту до репродукційної групи або виключення варіанту з репродукційної групи.

Структура ВСРЗ представляється у вигляді двовимірної матриці інцидентності. Ця матриця використовується як хромосома операторами генетичного алгоритму.

Таким чином, розроблена методика дозволяє підвищити завадозахищеність ВСРЗ за рахунок формування раціональної топології та режимів роботи засобів радіозв'язку на 25-40%.

**Шкварський О.В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки  
ЗС України*

## **ДИНАМІЧНА СТІЙКІСТЬ ВІЙСЬКОВИХ НИЗЬКОВОДНИХ МОСТІВ**

Проведений аналіз досвіду інженерного забезпечення в ході проведення АТО на сході країни вказує, що існуючі підходи до інженерного забезпечення подолання водних перешкод призводять до швидкого виведення з ладу штатних механізованих мостових споруд, що не призначені для довготривалого стаціонарного використання на водній перешкоді. Їх відновлення потребує значних фінансових ресурсів та часу, посилюючи таким чином проблему невідповідності між наявністю та потребою у відповідних засобах подолання водних перешкод. Таким чином постає актуальна наукова проблема пошуку та обґрунтування можливості часткової заміни штатних механізованих мостових споруд при побудові мостових переправ на більш прості та менш вартісні в експлуатації військові низьководні мости.

Розглядаючи питання будівництва військових низьководних мостів потрібно відмітити, що у зв'язку з розвитком бойових машин, як колісних так і гусеничних, динамічна дія на мостові споруди значно зросла. Також зросла частка багатовісних автомобілів та автомобілів зі збільшеною вантажопідйомністю загалом, істотно збільшилася швидкість руху транспортних засобів. У цих умовах вивчення і аналіз коливальних процесів транспортних споруд, і перш за все військових низьководних мостів, під дією рухомого навантаження набуває все більш важливого значення.

Наукова констатація динамічної дії новітньої техніки на військові низьководні мости, тобто вивчення цього впливу від коліс новітньої техніки, що обертаються у вже існуючих умовах їх руху, стає недостатньою. Для правильного проектування військових низьководних мостів потрібно наукове передбачення, тобто уміння врахувати динамічну дію сучасної техніки та швидкість її пересування по мостовим спорудам. Розрахунок конструкції на коливання дозволяє не допустити явище резонансу, при якому відбувається рівність або кратність виникаючих в ній вимушених і власних коливань.

Вивчаючи динамічні навантаження і коливання які виникають у мостовій споруді, слід зазначити що врахування цих сил при будівництві мостових споруд є одним з основних питань на якому слід загострити увагу.

Для більш ефективного використання мостової споруди, обстеження і випробування мостів виконуються спеціалізованими організаціями в області мостобудівництва, які оснащені необхідною приладною базою, і мають у своєму складі кваліфікованих спеціалістів.

Отже, визначення теоретичним шляхом динамічних характеристик споруди під час використання спеціалізованих мостобудівельних засобів з метою будівництва військових низьководних мостів сприятиме підвищенню надійності мостової споруди при виникненні явищ резонансу.

## СЕКЦІЯ 4

# ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ

**Косяковський А.В.,** к.т.н.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОВТ В ІНТЕРЕСАХ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗС УКРАЇНИ

Для адекватного реагування на існуючі загрози національним інтересам та забезпечення обороноздатності України з морського напрямку необхідне направлення зусиль на розвиток морських озброєнь Військово-Морських Сил.

Першочерговим завданням є якнайшвидше поповнення корабельного складу до мінімально необхідних потреб. Перелік завдань, що поставлені перед ВМС ЗС України, вкрай обмежений через значні втрати корабельного складу внаслідок анексії АРК Крим. Наявні кораблі вичерпали технічний ресурс та потребують модернізації (ремонту), а деякі з них (наприклад крв “Вінниця”) необхідно виключити із корабельного складу.

З метою реалізації завдання з поповнення корабельного складу ВМС ЗС України до мінімально необхідних потреб в Державній цільовій оборонній програмі розвитку ОВТ на період до 2020 року (ДЦОПР) передбачено ряд заходів.

У короткостроковій перспективі: продовження будівництва малих броньованих артилерійських катерів на ПАТ “Кузня на Рибальському” (м. Київ), модернізація фрегату “Гетьман Сагайдачний”.

У середньостроковій та довгостроковій перспективі: будівництво кораблів на вітчизняних суднобудівних підприємствах України: багатofункціонального корвета проекту 58250; десантних катерів та протидиверсійних катерів; середнього розвідувального корабля на базі сейнера проекту 502; ракетного катера “Лань”.

Одним з пріоритетних напрямів є завершення створення, перспективного “корвету”, який був закладений ще в 2011-му році. Однак, навіть у найсприятливіших умовах і при наявності достатнього фінансування перший корвет може вийти до складу ВМС ЗС України не раніше 2020 року.

Іншим проблемним питанням залишається оснащення кораблів зброєю.

На цей час на озброєнні ВМС не залишилось жодної протикорабельної крилатої ракети. У зв'язку з цим розпочато розробку вітчизняного протикорабельного ракетного комплексу у варіанті наземного базування. Проблемним також залишається питання забезпечення кораблів ВМС ЗС України зенітними керованими ракетами. ДЦОПР передбачено проведення робіт з розробки корабельного зенітного ракетного комплексу.

Одним з варіантів розвитку берегової системи спостереження, передбачених ДЦОПР, є оснащення берегових постів спостереження РЛС кругового обзору СР-210 “Дельта” та мобільних РЛС П-18 “Малахіт” або “Буревесник-1М”. -1М”.

Ефективна діяльність держави щодо нейтралізації та ліквідації збройного конфлікту на кордоні з РФ неможлива без нарощування морського потенціалу країни. В свою чергу, це може бути забезпечено за умов мобілізації сукупності всіх ресурсів та за наявності твердої волі військово-політичного керівництва нашої держави.

**Аверічев І. В.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ВИСВІТЛЕННЯ НАДВОДНОЇ ТА ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ В ІНТЕРЕСАХ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Проблема виявлення надводних цілей на відстанях більше ніж дальність радіоборю завжди цікавила флотських фахівців. Станом на сьогодні західно-північне узбережжя України низмєне, і в основному пісчане, що обмежує дальність радіогоризонту і разом с тим створює сприятливі умови для проведення оперативно-тактичних та стратегічних операцій висадки десанту.

Ця проблема має рішення за рахунок використання пасивних систем виявлення об'єктів (засобів радіотехнічної розвідки), а також систем наддальньої радіолокації – так званих заобрійних РЛС.

Такі радіоелектронні комплекси виявлення, спостереження, розпізнавання та супроводження цілей – найбільш наукоємні та дорогі в радіоелектронному обладнанні корабля. Тому розробці даної радіоелектронної техніки надається велика увага всіх морських держав світу.

Є схожі розробки і в Україні. Так науково-дослідний інститут радіолокаційних систем «Квант – Радіолокація» проводить наукові дослідження з розробки багатофункціональних комплексів виявлення «заобрійних об'єктів» в інтересах флоту.

В результаті проведених робіт Інститутом створений багатофункціональний радіолокаційний комплекс (як корабельного так і берегового базування) виявлення надводних цілей та видачі цілевказівки «Мінерал», який здійснює далеке (заобрійне) виявлення випромінюючих РЛС, розташованих на надводних об'єктах, визначення їх координат, параметрів випромінюючих РЛС та класифікацію їх носіїв.

Система висвітлення підводної обстановки в морських операційних зонах призначена для виявлення та класифікації в межах відповідних зон різнотипних підводних цілей: підводних човнів усіх класів, засобів доставки підводних диверсійних сил, підводних диверсантів, морських мін тощо.

Для вирішення даної проблеми необхідно створювати стаціонарний гідроакустичний комплекс висвітлення підводної обстановки в глибоководній частині Чорного моря, маневрово-позиційну систему висвітлення підводної обстановки з використанням гідроакустичних буїв та систему виявлення підводних диверсійних сил та засобів.

Державним підприємством „Київський науково-дослідний інститут гідроапаратури” розроблені гідроакустичні засоби, які здані виявляти підводні цілі у ближній, середній та дальній зонах відповідальності (до 75 миль).

Створення комплексу висвітлення надводної та підводної обстановки, унеможливить раптову агресію з морського напрямку та дасть змогу запобігти проведенню терорестичних актів на стратегічних об'єктах України (порти, пункти базування, комунікації тощо).

**Блінцов В.С.**, д.т.н., професор

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова*

## **ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗРАЗКІВ ПІДВОДНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В ІНТЕРЕСАХ ВМС ЗС УКРАЇНИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ. РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ПІДВОДНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ З МЕТОЮ ВІЙСЬКОВОГО ТА ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Підводна робототехніка є ефективним технічним засобом впровадження безлюдних технологій військового та подвійного призначення у морську діяльність. На цей час в Україні створено та успішно використовується у наукових дослідженнях та у задачах Державної служби України з надзвичайних ситуацій низка підводних апаратів-роботів пошукового та технологічного типів. До 2014 року такі роботи проводилась і в інтересах ВМС ЗС України, у результаті чого було поставлено на озброєння два зразка телекерованих підводних апаратів. Проте, на

цей час діяльність вітчизняних науковців у напрямках проектування і побудови засобів підводної робототехніки проводиться лише на волонтерських засадах. Так, за останні три роки у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова запроектовано декілька підводних систем пошуково-обстежувального, інспекційного, транспортно-технологічного та протимінного призначення, побудовано та випробувано три телекеровані підводні апарати-роботи, один з яких передано до ВМС ЗС України у підконтрольну експлуатацію як навчально-тренувальних зразок. Колективом університету виконуються ініціативні проекти створення засобів морської робототехніки для висвітлення морської обстановки у територіальних водах держави, для виконання антитерористичних, протидиверсійних та протимінних операцій на мілководді, готується власне судно забезпечення для випробувань та ефективного використання створюваних зразків.

Однак, на сьогодні волонтерські принципи розробки і створення сучасних засобів підводної робототехніки в інтересах ВМС ЗС України та інших вітчизняних організацій, які проводять охоронну та оборонну діяльність на морі, є застарілими за формою та гальмівними за результативністю. На цей час актуальним для вітчизняної військово-морської науки є прикладне науково-технічне завдання створення та передачі до бойових підрозділів серійних зразків підводних апаратів-роботів та систем на їх основі для комплексного розв'язання триєдиної оборонної задачі:

- висвітлення морської обстановки у територіальних водах держави;
- формування інформації для цілевказування на об'єкти несанкціонованої морської діяльності у територіальних водах держави;
- вжиття заходів, які б унеможливили несанкціоновану морську діяльність у територіальних водах держави.

Найбільш ефективним шляхом реалізації такого прикладного науково-технічного завдання започаткування «Державної програми розробки і створення засобів морської робототехніки військового та подвійного призначення».

**Ведула В. М.**

*Національний університет оборони України  
імені Івана Черняховського*

## **СИСТЕМА ВИСВІТЛЕННЯ НАДВОДНОЇ ТА ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ В ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ РАЙОНІ ЧОРНОГО МОРЯ**

Враховуючи активізацію дій терористичних угруповань в морських регіонах на сході та півдні України, а також складність умов, у яких формуються відносини України з державами Азово-Чорноморського регіону (нестабільність суспільно-політичної обстановки, наявність збройних конфліктів, якісне та кількісне нарощування воєнного потенціалу державами, які безпосередньо межують з Україною, їх територіальні претензії до України тощо) першочерговим завданням для ВМС ЗС України повинно бути створення державної інтегрованої інформаційної системи висвітлення надводної і підводної обстановки в акваторії Чорного і Азовського морів та басейнах річок Дніпро і Дунай для виявлення загроз та прийняття відповідних управлінських рішень.

Вона включає в себе дві компоненти: стаціонарну і маневрену. Пошук шляхів створення гідроакустичних систем дальнього виявлення призвели до освоєння інфразвукового і низького звукового діапазону частот. В цьому відношенні створення низькочастотних стаціонарних гідроакустичних систем виявлення має ряд переваг.

Однак проблема створення таких стаціонарних систем полягає в тому, чи дозволяє фізика розповсюдження звуку в морі реалізувати ці переваги. На відстанях 7..20 миль від берегової смуги північно-західної частини Чорного моря до відмітки ізобати 200 м глибина моря змінюється лінійно, утворюючи береговий клин.

Важливою особливістю прибережної зони являється вплив кута клину на розповсюдження акустичної хвилі. При розповсюдженні звуку вверх по схилу шельфу кут ковзання звукового променя збільшується і в деякій точці стає більшим за критичний кут відображення. При досягненні критичного кута звуковий промінь, по суті, не відображується в водне середовище, а починає розповсюджуватись по дну. Акустичний тиск в цьому випадку викликає здвигіві хвилі зі швидкістю більше звукової швидкості в водному середовищі. В свою чергу коливання частинок ґрунту утворюють поверхневі хвилі, що розповсюджуються вздовж границі розподілу “вода-дно”. Важливою особливістю такої хвилі являється те, що вона не має критичної частоти, а тому розповсюджуються практично всі моди з малим загасанням з моря на сушу.



Це дозволяє вважати можливим здійснення контролю за надводною та підводною обстановкою за допомогою сейсмічних приймачів, що розташовані в прибережній смузі.

**Гайдук С. А.**, віце-адмірал  
*Міністерство оборони України*

**Розгонаєв С. М.**, к.т.н., с.н.с.  
*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ АВІАЦІЙНОЮ РАДІОЛОКАЦІЙНОЮ СТАНЦІЄЮ АВАРІЙНОГО СУДНА**

Україна як морська держава ратифікувала ряд міжнародних документів, які стосуються питань пошуку та рятування на морі. У цьому зв'язку наша країна взяла на себе зобов'язання розвивати і удосконалювати службу пошуку та рятування на морі, співробітничати із сусідніми державами з цих питань та розглядати свою службу як складову частину глобальної системи.

Важливість рятування екіпажів і пасажирів судна, яке зазнало аварії на морі, вимагає застосування оперативних засобів пошуку суден в попередньо визначеному районі ймовірного його знаходження. З цієї метою необхідно застосовувати авіацію з радіолокаційними станціями (РЛС).

Можливо застосовувати метод заповзання або метод накриття цілі зоною індикації авіаційною РЛС. В методі заповзання РЛС включається заздалегідь в секторному режимі огляду морської поверхні по курсу підльоту до очікуемого місця цілі. Секторна зона індикації (ЗІ) цілей РЛС поступово наближається до місця цілі – аварійного судна. Ймовірність його виявлення знаходиться як ймовірність попадання об'єкта в полосу на морській поверхні, яка створюється переміщенням зони індикації РЛС при польоті носія. В цьому випадку ураховуються сумарні помилки координат об'єкту відносно носія РЛС, час старіння вихідних даних і параметрів ЗІ.

В методі накриття цілі РЛС включається в момент найбільшої ймовірності її виявлення. Це завдання складне, але значно спрощується завдяки використанню зворотної зони індикації (ЗЗІ). Будується розміщенням ЗІ в математичне очікування місця цілі і поворотом ЗІ в площині горизонту на  $180^\circ$ . Попадання носія РЛС в ЗЗІ відповідає еквівалентній події – накриттю цілі фактичною ЗІ РЛС. Отримано геометричне доведення цієї відповідності. Оцінка ймовірності накриття цілі таким способом здійснюється методом сіток розподілу її відносних координат.

Для одиночного пошуку перевага є у метода заповзання. Для випадку участі в пошуку декількох літальних апаратів з РЛС, які направляються в визначений район різними курсами, краще використовувати метод накриття. Визначення району ймовірного місця цілі декількома РЛС цим методом полягає в рознесенні їх ЗІ таким чином, щоб із часткових ЗІ створити загальну ЗІ з найбільшою ймовірністю виявлення цілі. Ця задача не має єдиного рішення. Необхідне рознесення носіїв РЛС можливо назначати органом управління пошукової операції, якщо в нього є можливість здійснювати візуалізацію процесу.

**Дерепа А.В.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

### **АКУСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ ЯК НОСІЯ ЗАСОБІВ ОДЕРЖАННЯ ГІДРОАКУСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПІДВОДНУ ОБСТАНОВКУ**

Проблема підвищення ефективності гідроакустичного озброєння (ГО) надводних кораблів (НК) існує з моменту появи цього виду озброєння. Причини цієї проблеми обумовлені тим, що функціонування ГО є результатом акустичної взаємодії між собою фізичних процесів, що виникають при роботі ГО в трьох нерозривно зв'язаних між собою складових частин, що забезпечують його роботу – морського середовища в вигляді водних мас Світового океану, носія ГО в вигляді НК та власне ГО в вигляді гідроакустичних станцій різного призначення.

НК в акустичному відношенні характеризується рядом особливостей, починаючи з того, що він розташовується на поверхні розділу двох середовищ – повітря та води з їхніми різними акустичними властивостями, і закінчуючи складними імпедансними властивостями та особливостями випромінювання звуку різними частинами його корпусу.

Розміщення НК на морській поверхні обумовлює суттєві акустичні особливості поширення гідроакустичного сигналу при його випромінюванні або прийомі ГО. Це обумовлено тим, що, по-перше, морська поверхня в акустичному відношенні є поверхнею розділу середовищ «вода-повітря» і характеризується як акустично м'яка для гідроакустичного сигналу. Наслідками цієї особливості являються: обнуління гідроакустичного сигналу на самій морській поверхні; перетворення гідроакустичної антени ГО в систему із двох дзеркально розміщених відносно морської поверхні антен з протилежними за фазою значеннями сигналів. По-друге, в більшості випадків морська поверхня є схвильованою

(шорсткою). Наслідком цього спостерігається різне відбиття поверхнею гідроакустичних сигналів в залежності від їх робочих частот. При низьких частотах гідроакустичний сигнал не бачить цієї шорсткості, а на середніх частотах вплив шорсткості суттєво зростає і змінює статистичні характеристики гідроакустичних сигналів.

Важливу роль в випромінюванні та прийомі гідроакустичних сигналів ГО НК відіграють акустичні особливості НК, пов'язані з його складною геометричною формою поверхні та складними фізико-механічними характеристиками різних частин цієї поверхні під водою. Вплив геометричної форми та фізико-механічних характеристик матеріалів підводної частини НК на гідроакустичний сигнали інформаційної системи залежить від місця розташування гідроакустичної антени ГО і визначається формами поверхонь, поблизу яких розміщуються антени, оскільки амплітуди та фази відбитих хвиль гідроакустичних сигналів залежить від них.

Для бортових конформних гідроакустичних антен на корпусі НК створюються спеціальні ніші, поверхні яких покривають спеціальними поглинаючими звук гідроакустичними екранами. Така конструкція ніш виключає можливість відбиття гідроакустичних сигналів, які випромінюються або приймаються гідроакустичними антенами, поверхнями ніш і забезпечує комфортні акустичні умови їх роботи. При підкільному розміщенні гідроакустичних антен звукові хвилі, що несуть гідроакустичні сигнали, відбиваються від поверхонь його корпусу та поверхонь обтічника, в якому розміщуються гідроакустичні антени, а їх амплітуди та фази залежать як від геометричної форми підводної частини корпусу НК, так і характеристик матеріалів, з яких вона виготовлена. При такому розміщенні гідроакустичних антен ГО для створення акустичного комфорту їх роботі також може бути застосований метод покриття прилеглих до антен поверхонь підводної частини корпусу НК шарами звукопоглинаючих матеріалів.

При розміщенні гідроакустичної антени ГО в обтічниках в носовій частині корпусу НК або в носових бульбових утвореннях корпусу мають місце відбиття звукових хвиль гідроакустичних сигналів від підводних поверхонь корпусу, від стінок кофердаму та від поверхонь обтічників. Зменшення рівня від'ємного впливу відбитих корпусом НК та стінками обтічників звукових хвиль на гідроакустичний сигнал здійснюється такими ж технічними прийомами як і в наведених вище випадках.

НК є активним джерелом власних акустичних завад роботі ГО. Джерелами виникнення цих завад є вібрації корпусних конструкцій, які обумовлюють появу підводного шуму. Види коливань, які виникають при роботі механізмів і систем корабля та шляхи їх передачі включають: вібрації звукового та інфразвукового діапазонів частот – по корпусам

самих механізмів та систем, їх опорним конструкціям; вібрації через фундаментні та корпусні конструкції корабля; повітряний шум, який випромінюється механізмами та системами корабля, – через корабельні огороження (стінки, підволоки, переборки, палуби).

Приведений аналіз акустичних особливостей НК як однієї із складових інформаційної гідроакустичної системи «морське середовище – надводний корабель – гідроакустичне озброєння» дозволяє зробити такі висновки.

По-перше, НК як носію ГО властиві значні акустичні особливості, суттєвий вплив яких на інформаційні гідроакустичні сигнали необхідно враховувати при експлуатації системи «НК-ГО».

По-друге, ці акустичні особливості мають в своїй основі різну фізичну природу. Тому для зменшення їх впливу на систему «НК-ГО» необхідно:

розробити методи оцінки та на їх основі одержати кількісні оцінки цього впливу;

на основі одержаних оцінок знайти технічні рішення по практичній реалізації зменшення їх впливу на інформаційні гідроакустичні сигнали.

**Олійник К. А.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДЕРЖАВНИХ ВИПРОБУВАНЬ МАЛИХ БРОНЬОВАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ КАТЕРІВ**

Огляд корабельного потенціалу українських ВМС до 2016 року, обмежувався фрегатом «Гетьман Сагайдачний». Решта кораблів та катерів, через свою застарілість, до уваги не бралися. Думки експертів помінялися після включення до складу ВМС ЗС України перших двох малих броньованих артилерійських катерів (МБАК).

Проект МБАК є результатом втілення науково-технічних набуток вітчизняних конструкторів, що були накопичені під час проектування, будівництва та експлуатації катера типу «Гюрза».

Державні випробування головного та першого серійного катерів були проведені у 2016 році.

Недоліки, що були виявлені, полягали у нераціональному розміщенні деякого обладнання і систем катера та були усунуті під час випробувань.

Певні труднощі з виконання здавальних робіт виникли через відсутність у місці Державних випробувань власної виробничої бази.

Мореплавні якості катера, робота його технічних засобів, зброї, озброєння та результати стрільби підтвердили заявлені характеристики.

З метою розвантаження командира катера у своїх функціях комісія рекомендувала передати керування стрільбою операторам бойового модуля (БМ) та оптимізувати їх режим роботи.

Малогабаритна система спостереження та БМ вітчизняного виробництва показали результати, що не поступаються закордонним аналогам.

Через неготовність вітчизняної системи поставлення перешкод, вона на катер не встановлена. Її випробування тривають.

Результати випробування головної енергетичної установки, в цілому, підтвердили забезпечення нею встановлених режимів плавання катера. Виявлено незначні відхилення ходових характеристик катера, що може пояснюватися конструктивною особливістю кермового пристрою і розташуванням гребних гвинтів.

За результатами Державних випробувань катерів були внесені зміни в проектну документацію, які втілені у наступних катерах. На цей час до Державних випробувань готові наступні чотири МБАК.

Випробування будуть проводитися на Київському водосховищі.

Ефективність бойового використання катерів може бути оцінена після певного періоду їх експлуатації.

**Позднякова О. М.,  
Кочарян О. О.**

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **АКУСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОАКУСТИЧНОГО ОЗБРОЄННЯ ЯК ПЕРВИННОГО ДЖЕРЕЛА ОДЕРЖАННЯ ГІДРОАКУСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ ВИСВІТЛЕННЯ ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ**

Гідроакустичне озброєння (ГО) є первинним джерелом одержання гідроакустичної інформації в системі висвітлення підводної обстановки, яка включає морське середовище і надводний корабель (НК). Для того, щоб інформація була виявлена в повному об'ємі та без спотворень, для роботи ГО, повинні бути створенні умови акустичного комфорту (робота гідроакустичної антени в безмежному однорідному середовищі при відсутності в ньому джерел акустичних завад), що неможливо забезпечити в реальній ситуації.

Особливості акустичних характеристик дозволяють адаптувати ГО до акустичних особливостей і морського середовища, і надводного корабля-носія ГО. Гідроакустичні антени, що входять до складу ГО, повинні бути

розміщені на морському горизонті, на якому знаходиться інформація. Для забезпечення цього необхідно мати два типи гідроакустичних антен: стаціонарно розміщені на корпусі НК і антени змінної глибини (АЗГ).

Направлені властивості ГО повинні бути узгоджені з акустичними особливостями морського середовища. Характеристики направленості ГО, що розміщено в корпусі НК, в вертикальній площині повинні бути відхилені вниз від морської поверхні, щоб зменшити її вплив на них. При прийомі ГО з АЗГ багатопроменевого інформаційного гідроакустичного сигналу їх антени в вертикальній площині повинні мати віяло характеристик направленості, кожна з яких повинна бути узгоджена по параметрам з відповідними променями.

В гідроакустичних антенах ГО, що розміщуються в носовій частині корпусу НК в секторі кутів в напрямі розміщення гвинтів НК, формування характеристик направленості недоцільне. Характеристики направленості гідроакустичних антен в інших напрямках повинні мати малі рівні бокових пелюсток. Направлені властивості АЗГ ГО повинні мати малий рівень бокових пелюсток характеристик направленості в секторах кутів в напрямі розміщення гвинтів корабля-носія ГО. Ці вимоги пов'язані з формуванням в ГО характеристик направленості спеціальної форми та відображають акустичні особливості ГО.

Підвищення ефективності системи «НК-ГО» може бути реалізовано в значній мірі шляхом адаптації акустичних особливостей ГО до акустичних особливостей морського середовища та надводного корабля-носія ГО та за рахунок зміни акустичних особливостей НК та їх впливу на ГО.

**Пуха Г. С.,  
Кратко О. О.**

*Національний технічний університет України «Київський  
політехнічний інститут ім. І. Сікорського»,  
Особливе конструкторське бюро «ШТОРМ»*

## **АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ СЕЙСМОАКУСТИЧНИЙ КОМПЛЕКС ПАСИВНОЇ ШУМОПЕЛЕНГАЦІЇ**

Розвиток сейсмоакустичних засобів пасивного моніторингу та охорони об'єктів від несанкціонованого доступу, які здійснюють мінімальний вплив на оточуюче середовище, невід'ємно пов'язаний зі створенням нового покоління методів і засобів для виявлення та ідентифікації рухомих об'єктів, ефективність роботи яких не залежить від місця встановлення, сейсмології та заводової обстановки периметру охорони.

Класичні загальноприйняті методи вимірювання характеристик шумовипромінювання однонаправленими приймачами не дозволяють визначити додаткові векторні характеристики полів об'єктів шумовипромінювання. Це підтверджується численними експериментальними випробуваннями сейсмоакустичних засобів в рамках виконання науково-дослідницьких та дослідницько-конструкторських робіт.

Вирішуючи завдання забезпечення пасивного моніторингу та охорони об'єктів від несанкціонованого доступу був розроблений прототип апаратно-програмного комплексу який дозволяє вирішувати завдання дистанційного спостереження за джерелами випромінювання сейсмоакустичних сигналів, та отримувати максимальну інформацію про параметри акустичного поля, в тому числі і векторно-фазових полів, на відстанях не менше 250 метрів. Для цього в розглянутому комплексі були уточнені особливості поширення акустичних сигналів у ближній зоні, а також доповнені наявні експериментальні результати для основних інформативних характеристик акустичного поля, які враховують неоднорідності середовища розповсюдження, та створюють удосконалені методики аналізу по прийняттю рішення щодо порушення цілісності периметру охорони.

Особливістю комплексу є використання алгоритмів, які дозволяють проводити ефективний аналіз акустичного поля від трьох компонентів коливальної швидкості  $V_x$ ,  $V_y$ ,  $V_z$ , а також когерентну спільну обробку сигналів одного акустичного модуля й некогерентну спільну обробку сигналів декількох акустичних модулів, рознесених у просторі. При цьому гнучкий адаптивний алгоритм обробки накопичує інформацію про сигнально-завадову обстановку по кожній зоні спостереження за джерелами гідроакустичних та сейсмоакустичних коливань, автоматично переналаштовуючи параметри обробки, для підвищення завадостійкості системи, та вирішує завдання ідентифікації об'єктів.

**Пуха С. П.**  
*ОКБ «Шторм»*

## **ПАСИВНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДВОДНОЇ ТА ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ВЕЛИКИХ ВІДСТАНЯХ В МОРСЬКИХ АКВАТОРІЯХ**

Розвиток гідроакустичних засобів пасивної гідролокації, які здійснюють мінімальний вплив на оточуюче середовище, невід'ємно пов'язаний зі створенням нового покоління методів і засобів для виявлення

на великих відстанях підводних та надводних об'єктів, ефективність роботи яких не залежить від місця встановлення, гідрології та завадової обстановки в акваторії.

Класичні загальноприйняті методи вимірювання характеристик шумовипромінювання ненаправленими приймачами тиску і аналіз полів тиску в пасивному режимі роботи не дозволяють визначити додаткові векторні характеристики полів шумовипромінювання морських об'єктів. Це підтверджується численними експериментальними випробуваннями гідроакустичних засобів (радіо гідроакустичних буїв, станції з лінійними донними антенами та донних станцій), що були здійснені ОКБ «Шторм» НТУУ КПІ в різних акваторіях (Атлантичний, Тихий, Північний Льодовитий океани, а також Чорне, Балтійське, Баренцове і Японське моря) з 1975 по 1994 роки.

Тому для поліпшення характеристик тракту обробки в пасивному режимі роботи, при обмежених розмірах антени, в якості приймачів пропонується використання комбінованих приймачів другого (або більшого) порядку. Експериментальні дослідження показали, що при використанні комбінованих приймачів у полі ізотропних перешкод вдається підвищити завадостійкість до  $\sim 20$  дБ, у порівнянні зі скалярними датчиками. Використання комбінованих приймачів у полі анізотропних перешкод покращує характеристики трактів обробки, при цьому максимальний ефект досягається при апріорі відомих значеннях кореляції між тиском і компонентами коливальної швидкості поля перешкод, а також при відомій амплітудно-фазовій структурі поля сигналу.

Переваги комбінованих приймачів можуть бути реалізовані при різних способах обробки інформації з метою виявлення морських об'єктів. Є багато відомих робіт де аналізувалися, в основному, наступні типи алгоритмів обробки інформації: оптимальні за критерієм максимальної правдоподібності, адитивні і кореляційні, зокрема для приймачів потоку акустичної потужності. Кореляційні алгоритми в деяких роботах отримали назву мультиплікативних алгоритмів обробки.

При виборі робочого діапазону частот комбінованих приймачів були проаналізовані спектрально-енергетичні характеристики шумовипромінювання надводних та підводних об'єктів в зануреному положенні. Цей аналіз показав, що оптимальною є робота в області інфразвукових (0,01 – 10 Гц) і низьких звукових частот (10 – 80 Гц), де незалежно від типів морських об'єктів і швидкості їхнього руху, відбувається підвищення рівнів шумовипромінювання (як широкої полоси частот так і дискретних складових, якщо вони є в спектрі шумовипромінювання). Це особливо чітко проявляється при шумовипромінюванні підводних об'єктів не в ближній зоні, а на досить великих відстанях і при достатньо великих відношеннях сигнал/завада.



Особливостями інфразвукового і низькочастотного діапазону частот є мале ослаблення сигналу з відстанню, незначна залежність законів поширення від гідрологічних умов, просторово-частотна модуляція сигналів, наявність «неоднорідних хвиль», залежність рівнів тиску і коливальної швидкості від глибини джерела, достатньо великі довжини хвиль, значні рівні шумовипромінювання об'єктів і особливості векторно-фазових характеристик сигналів і перешкод. Використання алгоритмів аналізу акустичного поля, що враховують зазначені особливості і закономірності дозволяє створити ефективні засоби спостереження за морськими об'єктами в пасивному режимі роботи.

Остання розробка пасивної багатofункціональної вимірювальної системи на основі векторно-фазових методів прийому та обробки гідроакустичних і сейсмічних сигналів, дозволяє випередити за тактико-технічними характеристиками існуючі морські охоронні системи а також (як опції) може застосовуватись як вимірювальне обладнання дослідницьких полігонів з дослідження полів шумовипромінювання морських об'єктів, моніторингу сейсмічної обстановки (радіус дії не обмежений), попередження цунамі та інше.

Основна робота такої системи спрямована на виявлення, спостереження та запобігання проникненню надводних та підводних об'єктів, включаючи підводних плавців на засобах доставки у прибережну зону великої протяжності, в бухти, порти, протоки, в морські акваторії загальною площею в тисячі км<sup>2</sup>, а також для проведення досліджень шумових характеристик морських акваторій, в тому числі шумів морської фауни при мінімальному впливі на оточуюче середовище.

**Расстригін О. О.**, д.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Расулов М. Д.**

*Робоча група "Глибина"*

## **ПІДВОДНА ДІЯЛЬНІСТЬ УКРАЇНИ В УМОВАХ ГЕОКЛІМАТИЧНОГО ЗСУВУ, ЯК СКЛАДОВА ЕКОНОМІКИ ДЕРЖАВИ**

Більш ніж останні півсторіччя на світових конференціях, присвячених проблемам клімату, розглядають питання, пов'язані з фізичними атмосферними змінами, що призводять до танення льодовиків. Вчені різних країн зійшлись в думці щодо об'єктивності цих явищ. Прогнозується підвищення рівня води світового океану, затоплення значних

територій суходолу, в тому числі – з густонаселеними ареалами. Наявність зазначеного процесу поза сумнівами. В межах наукової дискусії залишаються лише прогнози часу, обсягу і динаміки цих геокліматичних явищ, а також їх цивілізаційних та геологічних наслідків.

Згідно прогнозам значні частини суходолу України буде затоплено.

Міграційні процеси, необхідні для виживання населення затоплених ареалів призведуть до збільшення густоти населення територій, придатних для проживання. При цьому мігранти, в першу чергу, будуть намагатись заселити окультурені території з високо функціональною інфраструктурою, насамперед – великі міста. Стримати або обмежити ці тенденції за рахунок нормативно-регулятивних, поліцейських заходів практично не можливо. Маємо на часі приклад навали мігрантів на Західну Європу, який можемо спостерігати та аналізувати отримані соціальний, економічний і політичний аспекти.

У випадку з Україною, подібні “хвилі” очікувано призведуть до формування корупційного механізму надання дозволу на проживання з огляду на майновий статус мігранта, що створить умови для поглиблення соціальних протиріч, формування “кластерної” структури новоствореного суспільства з фіксацією “елітних зон”, що матимуть пріоритет забезпечення, та інших ареалів, диференційованих залежно від рівня статку їх жителів, які через це матимуть різні можливості отримання послуг, продовольства, охорони, тощо. Як наслідок розшарування суспільства спричинятиме зростання криміногенної обстановки. Через це особливо значення набуває організація охорони об’єктів, в тому числі водних від загроз з підводи. Загостриться також і проблема харчового забезпечення, часткове вирішення якої стане можливим за рахунок білкового потенціалу акваторій.

Відносний обсяг прісної води суттєво зменшиться оскільки затоплення морською (солonoю) водою покриватиме території насамперед руслами річок та низинами. Додаючи до цього чинника збільшення густоти населення на незатоплених частинах суходолу, прогнозується дефіцит прісної води для аграрного сектору економіки та питної води для населення і свійських тварин. Зростання техногенних загроз, погіршення бактеріально-біологічної обстановки внаслідок збільшення відносної кількості органічних відходів зроблять прісну воду водоїм без додаткової обробки не придатною для безпосереднього споживання. Вищезазначене неминуче призведе до зростання обсягу водозазних інженерних, гідро- та підводнотехнічних, спеціальних охоронних та інших робіт, при виконанні яких залучення водолазів є обов’язковим.

Також немає сумніву в тому, що однією з головних структур, на які буде покладено вирішення державних завдань в прогнозованих умовах

будуть Військово-Морські Сили Збройних Сил України, сьогоденний стан забезпечення яких залишається прикрим. В зв'язку з цим особливої важливості набуває пошук алгоритмів надання Пошуково-рятувальної службі ВМС ЗС України необхідних технічних засобів забезпечення підводної діяльності та формування інфраструктури їх створення, виробництва та супроводження на всіх етапах їх життєвого циклу.

Враховуючи фактичне становище водолазної справи в Україні та беручи до уваги стан вітчизняної промисловості, можна констатувати наявність необхідних передумов для розвитку підводної діяльності, її матеріальної бази на існуючому в державі потенціалі.

Актуальність розвитку підводної діяльності в Україні є не лише очевидною на тлі вирішення проблем сьогодення, вона є не просто перспективною, а й вкрай необхідною для виживання в прогнозованих умовах, що наслідують поточним геокліматичним процесам.

Для усвідомлення на державному рівні потреб, реальних можливостей учасників підводної діяльності, а також для розроблення обґрунтованих концепцій і програм розвитку пропонується сформуувати у державних діячів, в тому числі у очільника Ради національної безпеки та оборони України, розуміння та системний підхід до проблематики підводної діяльності, як до галузі, що є складовою економіки України, та розвиток якої є чинником, що серед інших забезпечить виживання населення (і разом з ним – держави) в умовах прогнозованих геокліматичних змін.

**Расстрьгин О. О.**, д.т.н., с.н.с.,

**Майборода О. М.**, д.т.н., професор

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГИДРОДИНАМИКИ ОБЪЕКТОВ С ДИНАМИЧЕСКИМИ ПРИНЦИПАМИ ПОДДЕРЖАНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Потребности развития перспективных транспортных средств, взаимодействующих со свободной поверхностью жидкости (гидроавиация, экранопланы, суда с динамическими принципами поддержания), обуславливают необходимость решения ряда научных и технических проблем.

Одна из наиболее трудных проблем – определение гидродинамических нагрузок и соответственно оценка ходкости, прочности, мореходности, динамики и пропульсивных качеств таких объектов при движении на акватории.

В основе большинства современных исследований гидродинамики течений со свободными границами лежит линейная теория Г. Вагнера, заменившего симметрично погружающийся клин расширяющейся пластинкой. На базе этой концепции выполнены известные работы представителей гидродинамической школы ЦАГИ (Г. В. Логвинович, В. П. Соколянский, А. И. Тихонов, О. П. Шорыгин и др.). К недостаткам линейной теории относятся применимость ее только к профилям простейшей геометрии, пренебрежение влиянием возмущений свободной границы и допущение о постоянстве скорости погружения.

В действительности задача гидродинамики течений со свободными границами существенно нелинейна. Во-первых, форма границы жидкости неизвестна и должна определяться в процессе решения. Во-вторых, динамическое условие на неизвестной границе нелинейно содержит искомую величину. В-третьих, свободная граница в общем случае не является поверхностью тока, и динамическое условие изобарности на ней должно дополняться более сложным уравнением движения. В-четвертых, при нестационарном движении тела, в частности при погружении, изменяется и должна определяться форма смоченной, т.е. несущей поверхности тела, что не имеет места в традиционных задачах авиационной аэродинамики и гидродинамики водоизмещающих судов. Все это создает значительные математические трудности при попытке решить задачу в общей постановке.

По данным специалистов США, современное состояние расчетных методов определения гидродинамических характеристик настолько неудовлетворительно, что в каждом конкретном случае требуется проведение физического моделирования и натурного эксперимента. В то же время известно, что при решении рассматриваемых задач, связанных с быстропротекающими процессами, физический модельный эксперимент недостаточно информативен, громоздок, дорогостоящ и связан с затруднениями при определении закона движения и при пересчете результатов на натуру. Натурный эксперимент сложен технически и организационно, ограничен требованием безопасности при исследовании критических режимов и неэффективен при решении задач оптимизации на стадии проектирования.

Наиболее перспективным для решения нелинейной задачи представляется математическое моделирование. Вычислительный эксперимент на базе надежных математических моделей и методов их численной реализации может составить основу научного проектирования соответствующих объектов новой техники. Настоящая работа посвящена построению нелинейных нестационарных математических моделей гидродинамики тел при взаимодействии со свободной поверхностью жидкости. В отличие от известных подходов здесь рассматривается задача в более общей постановке,

позволяющей учитывать: произвольные законы движения и геометрию тела, в том числе и деформируемого; влияние брызговых струй и конечных возмущений свободных границ; изменение геометрии смоченной части тела в процессе движения; наличие в начальный момент неоднородного поля скоростей и деформации свободной границы жидкости (волнения).

Режимы движения и форма тел для большинства технических приложений рассматриваемой задачи гидродинамики позволяют использовать модель идеальной несжимаемой тяжелой жидкости.

**Розгонаєв С.М.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ДВА ПІДХОДИ ДО ВИДІЛЕННЯ ЦІЛІ В КОРАБЕЛЬНІЙ ГРУПІ РАДІОЛОКАЦІЙНИМ ДАТЧИКОМ ІНФОРМАЦІЇ**

Розглядаються координатний і енергетичний підходи до виділення цілі в корабельній групі. В якості інформаційних ознак цілей в першому підході виступають їх координати. Другий підхід базується на параметрах відбитих від цілей електромагнітних сигналів. Надається характеристика переваг і недоліків цих підходів.

Вимірюванні координати цілі містять інформацію про її положення в просторі і в групі, а координати всіх цілей – про побудову групи. Вимірювані амплітуда, тривалість і спектр відбитих цілями сигналів вміщують інформацію про геометрію, архітектуру, розмірах цілей, їх відбивних властивостей, орієнтації і її зміни.

Добування і об'єднання цієї природної інформації для виділення важливої (головної) цілі пов'язано з подоланням невизначеності типу «незнання» і вплив випадковості, що складає актуальну проблему.

**Розгонаєв С.М.**, к.т.н., с.н.с.

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТИКОРАБЕЛЬНОЇ РАКЕТИ МЕТОДОМ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ**

У технічних описах протикорабельних ракетних комплексів їх можливості характеризуються деяким набором параметрів: масових, геометричних, тягових, льотних, названих тактико-технічними даними (ТТД). Звичайно приводять ТТД тільки для деяких фіксованих умов застосувань і деяких характерних режимів польоту (точок на траєкторії).

Більшість же параметрів, взаємозалежних між собою, в умовах бойового застосування безперервно змінюються. Залежності, що зв'язують параметри ракети між собою і з умовами її застосування - льотно-технічні характеристики ракети (ЛТХ), у порівнянні з ТТД, більш повно оцінюють можливості ракети в різних умовах застосування.

Оцінка можливостей ракети по її ЛТХ складніша, ніж по ТТД, але надає більше інформації. Для визначення ЛТХ доцільно використати метод обчислювального експерименту з «електронними пусками» ракет на електронно-обчислювальних машинах з виведенням даних про їхній політ (як імітацію реальних пусків ракет).

Використання можливостей обчислювального експерименту дозволяють провести:

- оцінку ЛТХ ракет у різних умовах стрільби;
- залп бойових ракет в реальному часі і видати траєкторні параметри ПКР залпу.

Математичні моделі, які використовуються для визначення ЛТХ ПКР є наближеними, оскільки фізичні процеси, що відбуваються при польоті ракети, у багатьох випадках не піддаються точному математичному опису. Однак і реальний політ конкретних зразків ракет одного типу з однаковим польотним завданням не буває ідентичним у деталях.

Під час розробки Методики оцінки ЛТХ ПКР методом обчислювального експерименту:

1. Сформульована задача і наданий її математичний опис з урахуванням деталізації процесів польоту ПКР;
2. Розроблено програми, що реалізують математичну модель по модульній структурі, відкриту для наступних доповнень.

В подальшому за результатами попередніх випробувань планується уточнити параметри математичної моделі (насамперед значення аеродинамічних коефіцієнтів планера ракети).

**Святненко А. О.**

*ДП «КНДІ Гідропрладів»*

## **ВИПРОМІНЮВАННЯ ГІДРОАКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ ЦИЛІНДРИЧНИМИ П'ЄЗОКЕРАМІЧНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ З ВНУТРІШНІМ М'ЯКИМ ЕКРАНОМ.**

Для створення односторонньої направленості в випромінюючих плоских гідроакустичних антенах звичайно використовують зовнішні акустично м'які екрани. Але зі зниженням робочих частот та збільшенням

глибин занурення антен товщини м'яких екранів повинні збільшуватись для того, щоб зберегти властивість акустичної м'якості відбиваючої поверхні екранів. В свою чергу для циліндричних випромінювачів, екранованих незамкнутим кільцевим шаром акустично м'якого матеріалу, збільшення товщини екрану обумовлює збільшення зовнішніх розмірів випромінювачів. Остання особливість обумовлює складність забезпечення хвильових розмірів між центрами випромінювачів в антенах для формування їх заданих направлених властивостей. Виходом з цієї ситуації може бути формування односторонньої направленості циліндричних випромінювачів шляхом несиметричного розміщення конструкції м'якого акустичного екрана у його внутрішній заповненою рідиною порожнині. У науковій роботі досліджуються можливість такого підходу на прикладі одиночного циліндричного п'єзокерамічного випромінювача з м'яким циліндричним екраном у внутрішній порожнині.

**Соколюк С.М.**, к.іст.н., доцент

*Національний університет оборони України імені Івана Черняховського*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВІДРОДЖЕННЯ ПІДВОДНИХ СИЛ ВМС ЗС УКРАЇНИ**

В умовах збройної агресії Росії проти України, унаслідок якої було тимчасово окуповано територію Криму та захоплено більшість корабельного складу Військово-Морських Сил Збройних Сил України (ВМС), посилити їх бойовий потенціал можна за рахунок таких засобів, які б були реальним стримуючим чинником для будь-якого агресора. Саме такою, асиметричною, відчутною для ворога відповіддю, поряд з мінною зброєю, і є підводні човни (ПЧ), зокрема, надмалі ПЧ, і безекіпажні підводні апарати-роботи (БПАР).

Досить цікавим є використання досвіду провідних країн світу з побудови і застосування надмалих ПЧ (НМПЧ – глибоководний, високоавтоматизований комплекс із екіпажем із 2–3-х осіб водотоннажністю до 200 т, призначений для ведення розвідки, транспортування бойових плавців, боротьби з надводними кораблями і ПЧ противника, постановок мінних загороджень на фарватерах і у вузькостях), які мають низку переваг, які досягаються за рахунок малих розмірів та більшої прихованості доставки до узбережжя бійців ССП, ніж літаками чи вертольотами.

Використовуючи досвід застосування НМПЧ у роки Другої світової війни, у післявоєнний період до будівництва цього типу субмарин зверталися Великобританія, Італія, Іспанія, Німеччина та США з метою

їх можливого використання у прибережних акваторіях та на мілководних театрах (Балтійське, Північне і Середземне моря тощо). Цікавим у цьому контексті бачиться досвід розробки НМПЧ типу «Khadig» для ВМС Армії Ірану, які комплектуються для дій в Ормузькій протоці і Перській затоці, зокрема, для висадки груп ССПО, проведення мінування і ведення розвідки. У 2013-му їх кількість зросла із 11 до 20. Сьогодні такі човни можна придбати за кордоном, а в подальшому – освоїти їх будівництво на вітчизняних верфях.

Відтак, бачиться цілком доцільним мати у складі ВМС ЗС України НМПЧ, а надійний захист підводного простору України, зокрема, районів базування сил, портів та місць якірної стоянки, можуть забезпечити прив'язні самохідні безкіпажні підводні апарати-роботи (БПАР) та автономні самохідні БПАР. Подібні системи забезпечують використання сучасних технологій у діяльності ВМС, не потребують залучення людей у якості екіпажу, значно дешевші за традиційні засоби і мають значно менші обмеження щодо гідрометеорологічних умов. У Національному університеті кораблебудування ім. адмірала С. Макарова (м. Миколаїв) напрацьований чималий досвід створення і використання вітчизняних БПАР.

Отже, Україна, маючи власний потужний науковий і технічний потенціал, спроможна обійняти гідне місце у розвитку підводних озброєнь і забезпечити власні ВМС новою і високоефективною зброєю. З поверненням Криму до складу України вже можна буде вести мову про малі та середні ПЧ.

**Хижняк А. В.**, к.т.н.,

**Федоровський О. Д.**, д.ф.-м.н., чл.-кор. НАН України

*ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі (ЦАКДЗ)*

*ІГН НАН України»*

**Скіпа М. І.**, к.т.н., с.н.с.

*ДУ «Відділення гідроакустики інституту геофізики*

*ім. С.І.Субботіна НАН України»*

## **ДО ЗДІЙСНЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО МОНІТОРИНГУ АКВАТОРІЇ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ В ЧОРНОМУ МОРІ**

Сьогодні Азово-Чорноморський шельф України є зоною, що потребує охорони з метою запобігання несанкціонованому проникненню як надводних, так і підводних об'єктів, у тому числі і малих, наприклад, бойових плавців. Для цього пропонується здійснювати комплексний авіакосмічний і гідроакустичний моніторинг акваторій на основі



космічної інформації, мережі безпілотних літальних апаратів (дронів) з ГЧ-апаратурою і автономних підводних гідроакустичних станцій, оснащених акустичними каналами управління і передачі інформації на берег.

Відомо, що підводний об'єкт (РПО), який рухається у водному середовищі, викликає його турбулентне збурювання, що утворює на морській поверхні теплові аномалії, які демаскує РПО, який може бути помічений із супутника або літака-дрона. В ЦАКДЗ за останні роки на основі аналізу статистичних даних були виконані дослідження з визначення інформативних ознак демаскуючих РПО. В результаті за найбільш інформативною ознакою було прийнято градієнт температури приповерхневого шару води, як більш стійку інформативну ознаку (патент UA№ 108696 зареєстрований 25.05.2015, В.І. Лялько, О.Д. Федоровський, В.Г. Якимчук та ін.).

В 2016 році на базі дослідного басейну Інституту гідромеханіки НАНУ було виконано експеримент з макетом РПО та тепловізором. Було зафіксовано утворення під впливом РПО на водній поверхні змін структуро-текстурних ознак температурних аномалій, що може бути додатково демаскуючою інформацією присутності РПО.

У відділенні гідроакустики інституту геофізики ім. С. І.Субботіна НАН України є досвід досліджень поширення звуку і створення систем спеціального призначення для мілководних районів – систем управління великою кількістю підводних об'єктів і передачі на берег інформації в прихованому режимі з виносних автономних пристроїв шумоконтролю, шумопеленгації та прозвучування. Ширина зони контролю (відстані від берега) може становити від 5 до 20 км з дальністю трас від 0,5 до 2-3 км. Крім систем прибережного контролю може бути створено дальній кордон дальністю від 10 до 30 км.

Для аналізу та прийняття рішень про присутність РПО пропонується інтегрувати авіакосмічну і гідроакустичну інформацію на основі методу багатокритеріальної оптимізації та для детальної оцінки –методом аналітичних мереж Сааті.

**Чабаненко П. П.**, д.в.н., професор

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ДИСКРЕТНИХ ПРОЦЕСАХ**

Розглядаються роль, показники і математичні моделі дискретного функціонування організаційно-технічних систем (ОТС) воєнного призначення. Наведено вплив якості компетентного (некомпетентного)

контролю виконання рішень на безпомилковість та своєчасність досяжності цілі системою.

Запропоновано визначення поняття «помилка», яка розділяє відповідальність за рішення і його виконання. Отримані аналітичні залежності для оцінювання безпомилковості функціонування і ресурсних затрат для характерних зворотних зв'язків в діяльності персоналу ОТС.

Набір розроблених математичних моделей новий. Рекомендується до застосування при обґрунтуванні проектів діяльності і удосконалення організації експлуатації озброєння і військової техніки при сумісному врахуванні ефективності, безаварійності і ресурсності систем в об'єктивних показниках.

**Чабаненко П. П.**, д.в.н., професор,  
**Бережний О. М.**, к.т.н., с.н.с

*Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

## **ВИБІР МІРИ ВІДМІННОСТІ ВИХІДНИХ ЗАКОНІВ РОЗПОДІЛУ ЧАСУ ВІД ГАММА-РОЗПОДІЛУ**

На практиці зміни стану системи експлуатації озброєння та військової техніки (ОВТ) відбуваються не в фіксовані моменти часу, а в випадкові. В інженерній практиці для опису і оцінки таких процесів, як правило, використовується схема марковського випадкового процесу з дискретними станами та безперервним часом – безперервним ланцюгом Маркова, з розробкою та рішенням системи диференціальних рівнянь Колмогорова, тобто без урахування післядії.

Реальний процес експлуатації корабля і його озброєння відрізняється від марковського, тому що він завжди має післядію. Очевидно, що безвідмовність корабельних систем тим нижче, чим більше «вік» корабля. Виникає питання – як реальний процес, що має післядію, звести до марковської моделі, і до яких похибок може привести подібна заміна? Або необхідно застосовувати систему диференціальних рівнянь вищих порядків, що є дуже складно?

В деяких випадках це можливо без втрат: а саме, якщо число станів системи не дуже велике, а потоки подій представляють собою потоки Ерланга  $k$ -го порядку з щільністю розподілу часу

$$f_k(t) = \frac{\lambda(\lambda t)^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda t}, \quad t > 0, \quad (1)$$

де  $\lambda$  і  $k$  – параметри розподілу.

Очевидно, що при  $k = 1$  отримаємо звичайний показниковий розподіл:  $f_1(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ ,  $t > 0$ .

Замітимо, що розподіл Ерланга (1) є частковим випадком гамма-розподілу при цілому параметрі його форми  $\alpha$  :

$$\gamma(\alpha, \beta; t) = \frac{\beta^\alpha t^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} e^{-\beta t}, \quad t > 0, \quad (2)$$

де  $\alpha$  – параметр форми ( $\alpha \geq 1$ ),  $\Gamma(\alpha)$  – гама-функція (для цілих  $\alpha$   $\Gamma(\alpha) = (\alpha - 1)!$ ),  $\beta$  – параметр масштабу ( $\beta \geq 1$ ).

Дійсно, при  $\alpha$  – цілому позитивному числі, гамма-розподіл (2) становиться розподілом Ерланга  $f(n, \beta; t)$  з параметрами:  $n = k$  – число псевдостанів,  $\beta = \lambda$  – інтенсивність переходу по псевдостанам системи.

Тому, вводячи в схему можливих станів фіктивні «псевдостани», удається звести немарковський процес до марковського та описати його за допомогою звичайних диференціальних рівнянь, і для оцінки процесів експлуатації ОБТ з урахуванням післядії, моделі їх станів можливо замінювати на нові з розподілом (2). При цьому потрібно забезпечити мінімум втрат інформації, тобто зберегти максимум інформації про вихідну модель процесу.

В якості міри відмінності нових станів від вихідних варто прийняти інтегральну міру відмінності (близькості) законів розподілу випадкових величин. Відомі наступні найбільш поширені міри відмінності:

– взаємна інформація Шеннона:

$$I_{SH} = \frac{1}{2} \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} w_1(x) \ln \frac{2w_1(x)}{w_1(x) + w_2(x)} dx + \int_{-\infty}^{\infty} w_2(x) \ln \frac{2w_2(x)}{w_1(x) + w_2(x)} dx \right\}; \quad (3)$$

– варіаційна міра Колмогорова:

$$I_k = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} |w_1(x) + w_2(x)| dx; \quad (4)$$

– дивергенція Кульбака:

$$I_K = \int_{-\infty}^{\infty} w_1(x) \ln \frac{w_1(x)}{w_2(x)} dx + \int_{-\infty}^{\infty} w_2(x) \ln \frac{w_2(x)}{w_1(x)} dx; \quad (5)$$

– відстань Матусіти:

$$I_M = \int_{-\infty}^{\infty} (\sqrt{w_1(x)} - \sqrt{w_2(x)})^2 dx; \quad (6)$$

– відстань Чебишева:

$$I_q = -\ln \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{w_1(x)w_2(x)} dx; \quad (7)$$

– міра розбіжності Бабу:

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} (w_1(x) - w_2(x)) f\left(\frac{w_1(x)}{w_1(x) + w_2(x)}\right) dx, \quad (8)$$

$$\text{де } f\left(\frac{w_1(x)}{w_1(x) + w_2(x)}\right) = f(z) = 1 + z \log_2 z + (1 - z) \log_2(1 - z).$$

У виразах (3) – (8)  $w_1(x)$  і  $w_2(x)$  – щільності ймовірностей випадкової величини  $X$ , що порівнюються.

Заслужує уваги Міра Кульбака (5), яка опукла і має гладкість в області визначення  $w_1(x)$  і  $w_2(x)$ , що дозволяє звичайними методами диференціального обчислення одержувати і вирішувати відповідні системи рівнянь.

Дивергенція Кульбака має фізичний зміст, який відповідає суті задачі, що розв'язується – оцінювати втрати інформації. Властивості гладкості, опуклості і позитивності гарантують наявність єдиного рішення при визначенні параметрів гамма-розподілу часу. Причому, значення цих параметрів можуть знаходитися звичайними методами диференційного обчислення.

**Чучин М. В.**

*Національний університет оборони України імені Івана Черняховського*

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОВТ ВМС В КОНТЕКСТІ НАРОЩУВАННЯ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКОЇ ПРИСУТНОСТІ В АЗОВСЬКОМУ МОРІ.**

В умовах проведення антитерористичної операції в окремих районах Донецької і Луганської областей та агресивної політики Російської Федерації по відношенню до України гостро стоїть проблема розгортання угруповання сил (військ) ВМС ЗС України в Азовському морі. Незаконними збройними формуваннями так званої ДНР створено Азовську військову флотилію, що складається з морської піхоти та конфіскованих у цивільних судновласників і доозброєних кулеметами та автоматичними гранатометами суден і катерів. Нарощує свою присутність в Азовському морі і Російська Федерація. Те, що вона нині повністю контролює

Керченську протоку, дає їй змогу в короткий термін перекинути в цей район будь-які кораблі з Чорного моря.

Командування Військово-Морських Сил Збройних Сил України планує у найближчий час створити на Азовському морі військово-морську базу і розгорнути дивізіон катерів. Постає питання забезпечення зазначеного дивізіону катерним складом, при цьому виникає низка проблем: визначення доцільного складу зазначеного дивізіону (які типи кораблів (катерів) і у якій кількості потрібні); проблема перебазування катерів в Азовське море; необхідність створення для корабельно-катерного складу відповідної системи ремонту, зберігання та подачі озброєння і матеріальних засобів.

З урахуванням невеликих розмірів і глибин Азовського моря основою угруповання сил (військ) ВМС повинні скласти невеликі швидкісні і маневрені катери. Будівництво таких артилерійських катерів типу «Гюрза М» розпочато в Києві на заводі «Кузня на Рибальському», два з них вже передані до складу ВМС ЗС України і знаходяться в Одесі, будівництво ще чотирьох знаходиться на завершальному етапі. На цьому ж заводі планується будувати і десантні катери типу «Кентавр». Але вони сьогодні потрібні не на Чорному, а на Азовському морі. Надходження в Азовське море артилерійських катерів дозволить ВМС ЗС України протидіяти будь-яким морським угрупованням НЗФ. Але це не дає можливості ефективно протистояти угрупованням Чорноморського флоту РФ, що мають на озброєнні протикорабельні крилаті ракети, та і дальність дії їх артилерійської зброї у 2-3 рази перевищує можливості «Гюрзи М». Тому у подальшому основні зусилля у розвитку озброєння кораблів ВМС повинні бути зосереджені на розробленні вітчизняного протикорабельного ракетного комплексу.

Крім того воєнно-географічні умови Азовського моря сприятливі для використання мінної зброї. Тому важливим є питання наявності у складі угруповання сил (військ) ВМС протимінних кораблів. Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є призов від національної економіки держави риболовецьких суден і їх переобладнання.

**Яким'як С.В.**, к.т.н., доцент

*Національний університет оборони України імені Івана Черняховського*

## **ВИМОГИ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ СИСТЕМ МОРСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ**

В умовах триваючої агресії Росії проти України одним з визначальних чинників є здатність до перехоплення ініціативи та випереджувального впливу на противника. Тому, виконуючи заходи державних програм

розвитку Збройних Сил та розвитку ОВТ, що завершуються у 2020 р., необхідно вже зараз визначати вимоги до систем морського озброєння на довгострокову перспективу.

Аналіз заходів з оновлення ОВТ ВМФ РФ у 2010-2017 рр. засвідчує про значне збільшення частки новітніх зразків та суттєве нарощування спроможностей флотських угруповань. Під час заходів підготовки ЗС РФ у 2017 році, у ході Міжнародного військово-морського салону у Санкт-Петербурзі та під час святкування дня флоту вкінці липня цього року воєнно-політичним керівництвом РФ було підтверджено курс на подальше оновлення систем морського озброєння, зокрема щодо наміру прийняття до складу флоту понад 30 нових бойових кораблів та суден до кінця поточного року. Аналіз наявних відомостей щодо змісту середньо- та довгострокових програм розвитку ОВТ Росії та інших причорноморських країн засвідчує про достатньо високі темпи оснащення їх флотів новою зброєю. Окрім того, в частині, що стосується крупних бойових кораблів, зокрема фрегатів, корветів, то аналіз показує, що кожна з морських держав регіону, окрім Грузії, на даний час має у своєму складі подібні кораблі та планує мати їх у майбутньому.

З урахуванням зазначеного вище, а також досвіду ведення бойових дій на морі, світових тенденцій розвитку ОВТ, прогнозу розвитку воєнно-стратегічної обстановки у світі і в регіоні, є можливим спрогнозувати основні вимоги до перспективних систем морського озброєння на довгострокову перспективу. Беручи за основу концепцію створення «флоту асиметричного впливу» та зважаючи на те, що флот як бойова система містить три основні підсистеми – управляючу, виконавчу та забезпечувальну, до основних вимог до перспективних систем морського озброєння слід віднести такі:

- формування єдиної інформаційної автоматизованої спостережно-управляючої системи, побудованої на принципах мережно-центричного бойового простору (сукупність наземних, повітряно-космічних та морських комплексів спостереження за обстановкою та обробки і надання інформації);

- створення багатоцільових малорозмірних роботизованих (безекіпажних) підводних, надводних та повітряних комплексів як основних елементів бойової (пошуково-ударної) системи;

- випереджувальне створення необхідних елементів базування сил, озброєних новітніми зразками, та відповідної інфраструктури, у тому числі підсистем зберігання і подачі боеприпасів на роботизовані носії, заміни озброєння і техніки, що вийшла з ладу у ході дій.

## **Відповідальність за зміст тез несуть автори**

Проблеми координації  
воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні.  
Перспективи розвитку озброєння та військової техніки

V Міжнародна науково-практична конференція

11–12 жовтня 2017 року

Тези доповідей

---

Підп. до друку 06.10.2017. Формат 60×84/16.

Папір офс. 80 г/м<sup>2</sup>. Друк цифровий.

Ум. друк. арк. 23,13. Наклад 140 прим.

Зам. № 421.

---

Видавництво ДНУ УкрІНТЕІ: 03150, Київ, вул. Антоновича, 180  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного  
реєстру видавців серія ДК № 5332 від 12.04.2017 р.

Вискануйте гэтым QR-кодзім



# ЗБРОЯ ТА БЕЗПЕКА

XV МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВІСТАВКА

9-12 ЖОВТНЯ 2018  
Україна, м. Київ



Генеральний  
інформаційний партнер



Генеральний  
медіа-партнер



Технічний  
партнер



МІЖНАРОДНИЙ ВІСТАВКОВИЙ ЦЕНТР  
Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15  
станція метро "Лівобережна"

+38 (044) 201-11-63  
zbroya@iec-expo.com.ua  
www.iec-expo.com.ua