

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК  
ІМЕНІ ГЕТЬМАНА ПЕТРА САГАЙДАЧНОГО**

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

**Збірник тез доповідей Міжнародної  
науково-технічної конференції  
(Львів, 17-18 травня 2018 р.)**

**Львів  
Національна академія сухопутних військ  
2018**

УДК 623:355.31 (063)  
П 27

Рекомендовано до друку рішенням  
Вченої ради Національної академії сухопутних військ  
(протокол від 30.03.2018 р. № 7)

**П 27 Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 17-18 травня 2018 року). – Львів: НАСВ, 2018. – 389 с.**

**ISBN 978-966-2699-72-2**

Збірник містить доповіді та тези доповідей за результатами наукових досліджень наукових і науково-педагогічних працівників, ад'юнктів, аспірантів, магістрантів та курсантів вищих навчальних закладів, науково-дослідних установ, підприємств та установ Воєнно-промислового комплексу України, військових навчальних закладів. Для науковців, викладачів, студентів, курсантів, представників підприємств і всіх, хто цікавиться проблемами розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ.

**УДК 623:355.31 (063)**

**ISBN 978-966-2699-72-2**

**© Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, 2018**

колеса, опорні елементи башт і бойових модулів, елементи двигунів внутрішнього згорання тощо. Важливе місце у цьому процесі посідає аналіз міцності елементів машин із урахуванням їх контактної взаємодії. Особливістю аналізу напружено-деформованого стану (НДС) контактуючих тіл у процесі контактної силового сполучення є те, що він описується суттєво нелінійними співвідношеннями. Ці нелінійності – декількох типів. Зокрема, структурна нелінійність зумовлена умовами непростороного контактування тіл одне в одного, які записуються у вигляді нерівностей. Фізична нелінійність породжується нелінійними залежностями «нормальні переміщення – контактний тиск», які властиві поверхневим шарам контактуючих деталей внаслідок наявності шорсткості та хвилястості. Геометрична нелінійність породжується значними деформаціями приповерхневих шарів контактуючих тіл, що спричиняє незастосовність лінеаризованих співвідношень «деформації – переміщення». Таким чином, математична модель НДС контактуючих тіл, на відміну від традиційних лінійних постановок, потребує більш адекватних, проте – й більш складних формулювань. Одним із них може бути варіаційне формулювання на основі модифікації принципу Калькера. Цей принцип декларує екстремальність функціоналу додаткової роботи на полях розподілу невід’ємного контактної тиску. Модифікація, що запропонована, стосується фізичних та геометричних співвідношень. Вони формують додаткові доданки в енергетичний функціонал, екстремум якого потрібно відшукати. У результаті функціонал зміненої (порівняно із традиційною) структури приводить до якісних змін у розв’язку контактної задачі. При цьому змінюється і форма області контакту, і розподіл контактної тиску, а, відповідно, і компоненти НДС контактуючих тіл.

На заваді оперативного розв’язання контактних задач, які виникають при проектуванні та модернізації елементів військових машин, стоїть неефективність традиційних методів їх розв’язання з огляду на те, що розв’язувальні співвідношення суттєво видозмінюються порівняно із традиційними. Отже, необхідним стає не тільки формування системи розв’язувальних співвідношень, але й розроблення методів їх розв’язання. З цією метою були запропоновані нові методи часткової лінеаризації сформованої системи співвідношень контактної задачі. Вони полягають в ітераційному уточненні нелінійних складових у системі рівнянь та нерівностей шляхом подання їх у вигляді фіктивних додаткових зазорів або нерівномірно розподілених фізико-механічних властивостей поверхневих шарів контактуючих тіл. У результаті формується ітераційний процес уточнення розв’язку, кінцевим результатом якого є задоволення розв’язувальних співвідношень із деякою наперед заданою точністю, а також підвищені ТТХ машин військового призначення.

**Слюсар В.І.**, д.т.н., професор  
ЦНДІ ОБТ ЗСУ

## КОНЦЕПЦІЯ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Поширення у збройних силах провідних країн світу різноманітних тактичних засобів доповненої реальності (Augmented Reality, AR) робить актуальним завдання стандартизації відповідної технології візуалізації та протоколів передачі даних. Організація з науки та технологій НАТО (STO) приступила до його розв’язку в рамках панелі AVT (прикладних транспортних технологій) в інтересах стандартизації відповідних бортових засобів бойових машин і танків. Однак надалі аналогічні підходи будуть поширені й на інші засоби тактичного рівня. У доповіді викладено погляди автора на концептуальні засади стандартизації засобів доповненої реальності, які були презентовані ним на засіданні науково-технічної групи експертів AVT-290 з питань стандартизації систем доповненої реальності для наземних платформ, що відбулося у жовтні 2017 р. (м. Утрехт, Нідерланди).

Основними напрямками стандартизації при цьому слід вважати: таксономію і категоризацію відповідної термінології; операційні сценарії використання засобів AR різними категоріями користувачів; мінімальні військові вимоги до спроможностей AR засобів, типовий інтерфейс користувача, топологію фреймів візуалізації AR даних на дисплеях (фрейм вибору режимів роботи та індикації поточного з них (налагодження, бойовий, тренувальний тощо); фрейм відображення основної візуальної інформації та фрейм візуалізації даних GPS і параметрів руху транспортного засобу, зокрема, за допомогою одного чи кількох навігаційних кілець, що використовуються, наприклад, в системі ARC4 (США)); типові AR символи для різних функцій та категорій користувачів; основні технічні специфікації (наприклад, максимальна кількість анотацій, що одночасно виводяться на дисплей, та їхня щільність на одиницю відстані); протокол передачі AR даних (структура та розміри типового блока даних).

Стандартизацію AR доцільно запроваджувати у декілька етапів. На першому з них слід зосередитися на так званій анотативній символіці (Annotative Augmentation), а в подальшому перейти й до анімованих символів (Simulative Augmentation). Стосовно візуальних анотативних символів стандартизації мають підлягати розміри ікон (тактичних символів), їхній колір та його варіації у просторі і часі, 2D та 3D форми візуалізації, текстовий контент, час існування (поновлення), гіперпосилання, зміст і обсяги регіональної інформації. Типовими категоріями анотативних тактичних символів є: положення дружніх підрозділів, передній край та позиції противника (історичні, поточні та прогнозовані), місця знаходження саморобних вибухових пристроїв (історія, виявлені, але не знищені, ймовірні або підозрілі), дороги, мости, підземна інфраструктура, розчищені майданчики для вертольотів, локальні культурні пам’ятки тощо.

В якості важливого показника мінімальних вимог до спроможностей тактичних систем AR слід вказати діапазон дальностей 15–30 км, в межах якого має бути забезпечена оперативна генерація інформації для підтримки послуг AR. Мова йде про необхідність досягнення взаємосумісності між форматом (моделлю) даних, які централізовано формуються у штабах, і програмним забезпеченням пристроїв відтворення AR символів, яке має ідентифікувати тип даних і відправити їх на дисплей (візуальні дані), динаміки (акустичні

символи) чи тактильні елементи (рукавички, пояси тощо). В перспективі, з впровадженням Інтернету речей, цю проблему можна вирішити через надання кожному з відтворюючих пристроїв унікальної IP-адреси в мережі й застосування звичайної IP-адресації для передачі AR даних. Доки цього не відбулося, система доповненої реальності за допомогою стандартизованого протоколу має розрізняти типи даних та фізичний принцип їх відтворення.

**Слюсар В.І.**, д.т.н., професор  
ЦНДІ ОБТ ЗСУ

## **ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ТЕСТОВИХ ЦЕНТРІВ НАТО**

Важливим етапом досягнення і підтримання взаємосумісності стрілецьких боєприпасів у державах – членах НАТО є доказ взаємозамінності, що здійснюється шляхом проведення спеціальних випробувань у регіональних тестових центрах НАТО (NATO Regional Test Centers, NRTC), які розташовані у Великобританії (ERTC) та США (NARTC). Успіх функціонування NRTC базується на ключових принципах: забезпечення виконання усіма державами – членами Ал'янсу стандартів НАТО та надання ними зразків боєприпасів для атестації, перевірка атестованих боєприпасів на взаємозамінність за допомогою номінованих для НАТО зразків стрілецької зброї.

Найбільш важливий тест, який надає прямі докази взаємозамінності на полі бою, – це не випробування атестованих боєприпасів на швидкість у балістичній лабораторії або тиск у камері, а відстріл відповідних типів боєприпасів через іншу польову зброю НАТО. Цей тест відомий як Function and Casualty Test (FCT). Зброя, що використовується для проведення FCT для кожного калібру, відома як номінована в НАТО (NATO Nominated Weapons, NNW). FCT проводяться для кожного типу боєприпасів, що пройшли атестацію (кваліфікаційні випробування) та виробничі тести при температурах +52 °С, +21 °С та -54 °С. Зразки-номінанти зброї НАТО, які затверджені підгрупою SG/1 Групи НАТО з питань розвитку спроможностей солдата, що діє у пішому строю (LCG DSS), безкоштовно та без повернення надаються номінуючими країнами НАТО в обидва NRTC. Номінуюча країна відповідає за поставку трьох зразків зброї в кожен NRTC разом із запасними частинами, датчиками, відповідним обладнанням і технічними керівництвами, необхідними для підтримки тестів протягом усього терміну служби зброї в NRTC. Іншим важливим тестом щодо відношенні боєприпасів є тест на стандартизацію дальності (Range Standardization Testing), який проводиться в обох NRTC з метою забезпечення кореляції процедур та зіставлення результатів випробувань. Тест вимагає, щоб для кожного з калібрів раз на 4 роки один з NRTC після відстрілу необхідної партії атестованих боєприпасів відправляв відповідні зразки боєприпасів іншому. Починаючи з 2003 р., обидва NRTC відстріляли вже понад 1 млн боєприпасів. На даний час номінованими в НАТО є 33 зразки стрілецької зброї, розроблені в 9 державах НАТО.

Однією з поточних проблем функціонування NRTC є саме механізм безкоштовної передачі зразків зброї, що претендує на номінацію, та обладнання для забезпечення випробувань, який не завжди нормативно введений національними директивами. Проблема ускладнюється через участь у ланцюгу передачі зброї кількох країн, підрядників, агентів з доставки тощо, а також недосконалі процедури офіційного оформлення відправки та імпорту. Тому в багатьох випадках мали місце затримки з надходженням зброї до NRTC, або навіть повернення зброї та боєприпасів країнам-відправникам. Наприклад, виділені Німеччиною гвинтівки G36A1 калібру 5,56 мм двічі відправлялися до північноамериканського NRTC через митні проблеми, внаслідок чого сталася затримка у 7 років (2006 – 2013 роки). Зазначені проблеми з постачанням номінованої зброї та боєприпасів ставлять під загрозу й якісне проведення тесту на стандартизацію дальності.

Щоб уникнути проблем у подальшому, державам НАТО, які вводять нову зброю в експлуатацію, необхідно передбачати у відповідному бюджеті витрати, пов'язані з виконанням зобов'язань щодо номінованої зброї. Це може бути досить складним щодо стратегій запровадження нових калібрів боєприпасів. Потребує також запровадження механізм залучення до постачання агенції NSPA. В якості паралельного кроку експерти вважають за необхідне розробку аналога чи поновлення дії для потреб NRTC скасованого стандарту STANAG 3254 Ed. 3 «Loan of materiel for test purposes in support of standardization, research and development».

**Срібний С.М.**  
**Галкін В.С.**  
НАСВ

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

В останній час в Україні гостро стоїть питання про переоснащення Збройних Сил України новими зразками озброєння, в тому числі бронетанковим озброєнням.

Прийняті «Основні напрями розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період», Кабінетом Міністрів України в розпорядженні від 14 червня 2017 року № 398-р передбачають уніфікацію основних класів бойових машин та розроблення на їх базі бойових систем за оптимальними варіантами забезпечення основних тактико-технічних вимог (висока мобільність, підвищена вогнева потужність та захищеність, інтегрованість у мережецентричну систему ведення бойових дій) з урахуванням модульності конструкції.

Основні бойові танки: