

УДК 623.4:629.36

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.20.2019.48-57>

Я.Є. Хаустов, Д.Є. Хаустов, Ю.А. Настишин, В.І. Гордієнко, Є.В. Рижов

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРИЦІЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ

У статті розглянуто сучасний стан і перспективи розвитку прицільних комплексів системи керування вогнем сучасних зразків бронетанкового озброєння. Запропоновано напрями подальшого розвитку та модернізації прицільних комплексів, тепловізійних систем спостереження вітчизняних танків. Обґрунтовано створення програми національних модульних систем, що надасть можливість налаштувати серійне виробництво і впровадити новітні технології, а також модернізувати тепловізійні системи спостереження, враховуючи розробки складових компонентів із покращеними характеристиками.

Ключові слова: прицільний комплекс, тепловізійна система спостереження, система керування вогнем, тепловізор.

Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень і публікацій

Незважаючи на війну на Сході нашої держави Україна залишається активним учасником світового ринку озброєнь. Українська держава має фундаментальний досвід щодо розробки і створення танків та замкнутий цикл їхнього виробництва; продовжується їхнє вдосконалення, модернізація і створення нових зразків озброєння, що не поступаються світовим аналогам.

Використання нових зразків озброєння і військової техніки в зоні операції Об'єднаних сил (Антитерористичній операції) є не лише перевіркою заявлених характеристик, але й випробуванням на вогневу міць, рухомість і живучість. Як відомо, кращими танками можна вважати в першу чергу ті, що підтвердили свою ефективність у сучасних локальних конфліктах.

З порівняльного аналізу характеристик сучасних зразків вітчизняних танків (Т-84, БМ «Оплот»), з основними бойовими танками (далі – ОБТ) на ринку озброєнь від провідних країн світу (США, Німеччина, Франція, Великобританія, Ізраїль) необхідно відзначити, що за найважливішими показниками вони не поступаються світовим аналогам, а за деякими з них мають переваги, враховуючи різні конструктивні підходи в будові та компоновці бойових машин. Так, особливістю вітчизняних зразків можна відзначити відносно малу вагу, габаритні показники та низьку ринкову вартість у порівнянні з аналогами.

Однак поряд з перевагами існує ряд недоліків, які необхідно чимшвидше усунути. Невирішені проблеми стосуються систем зв'язку, навігації та

системи управління озброєнням для ведення вогню як вдень, так і вночі.

Так, до українського війська надійшли сучасні зразки вітчизняного оборонно-промислового комплексу – танк Т-84УМ «Оплот», модернізований танк Т-64 БМ «Булат» та модернізовані Т-64ББ, обладнані тепловізором, засобами зв'язку та GPS навігацією. На жаль, більшість вітчизняних танків все ще оснащено застарілими системами управління вогнем з електронно-оптичними перетворювачами, а дальність виявлення цілі залишає незначні шанси на перемогу у танковій дуелі з модерним танком вночі. Таким чином, необхідно зауважити, що для вирішення цих проблем необхідна закупівля новітніх зразків та поглиблена модернізація старого парку бронетехніки, які мають відповідати вимогам сучасного бою.

Одним із перспективних шляхів підвищення вогневої міці ОБТ за рахунок підвищення швидкодії комплексу танкового озброєння шляхом покращення пошукових можливостей екіпажу і скорочення часу підготовки пострілів є використання в складі прицільних комплексів тепловізійних систем спостереження, що надасть можливість ефективного ведення вогню як вдень, так і вночі. На жаль, на озброєнні Збройних Сил України (далі – ЗСУ) знаходиться недостатня кількість сучасних зразків ОБТ з тепловізійними системами спостереження (далі – ТПСС), що, безумовно, вимагає негайного вирішення цього питання. Так, танк БМ «Оплот» входить в десятку кращих танків світу, але, на жаль, в ЗСУ їх обмежена кількість, і використовуються вони в навчальних цілях в той час, коли технології, впроваджені в цьому зразку, так необхідні на Сході нашої країни.

Відсутність програми розвитку і концептуального погляду на подальший розвиток тепловізійних систем у складі єдиної системи Сухопутних військ Збройних Сил України та перспективних програм розвитку бронетанкового озброєння стримує розвиток систем спостереження вітчизняної бронетехніки [1-4]. Для порівняння можна навести перелік відповідних програм, які прийняті у більшості провідних країн світу, стосовно розвитку бронетанкового озброєння: Ground Combat Vehicle (США), Future Rapid Effect System (Великобританія) та програм розвитку національних модульних тепловізійних систем (Common Modules (США), Systeme Modulaire Thermique (Франція), Thermal Imaging Common Module (Великобританія)). Отже, можна зробити висновки, що роботи, які проводяться в напрямі розвитку та модернізації тепловізійних систем спостереження в складі прицільних комплексів сучасних зразків озброєння та військової техніки Збройних Сил України, є, безумовно, актуальним завданням.

Формулювання мети статті

Метою роботи є аналітичне порівняння тепловізійних систем спостереження сучасних прицільних комплексів ОБТ, що знаходяться на озброєнні провідних країн світу і застосовуються в останніх конфліктах сучасності, визначення перспектив їхнього розвитку та застосування.

Виклад основного матеріалу

Обґрунтування необхідності створення програми модулів тепловізійних систем спостереження.

На початку розвитку тепловізійних систем у 1972 році виробництво і забезпечення армії США і країн Європи тепловізійною апаратурою ускладнювалось рядом причин, серед яких найбільш вагомою була їхня вартість. Однією із причин високої вартості була наявність великої кількості конструкцій, оскільки при замовленні нової системи більшість вузлів проектувались та вироблялись поштучно як специфічні, нестандартні зразки, що не давало змогу негайного налаштування серійного виробництва і впровадження новітніх технологій. Для вирішення проблеми було розроблено рекомендації та стандарти на окремі складові тепловізійної апаратури, які отримали назву «Common Modules» (СМ) (США), «Systeme Modulaire Thermique» (SMT) (Франція), «Thermal Imaging Common Module» (TICM) (Великобританія), а деякі з них стали міжнародними (СМ) та національними (SMT, TICM) програмами розвитку модульних систем.

Як приклад, модульна система SMT (Франція) показала високу якість зображення за рахунок застосування детекторних елементів із малими розмірами і можливістю прямого виводу зображення

на ТВ-дисплей, компактність, невисоке енергоспоживання і порівняно низьку ціну. Використання Спрайт-детектора з високою якістю зображення у свій час надало можливість спростити технологію виробництва тепловізійної апаратури [1].

Важливо відзначити, що створення національної програми розробки модульних систем тепловізійного спостереження сприятиме таким важливим чинникам як:

- можливість об'єднати науковий потенціал та спроможності провідних державних установ і підприємств в розвитку цієї галузі, із залученням іноземних спеціалістів та установ;

- поштовх в реалізації розвитку різноманітних комбінацій і підходів у створенні тепловізійних систем спостереження;

- можливість адаптації до вимог з врахуванням погодних умов країни, де планується їхнє застосування. Одним із прикладів може бути модернізація машин в рамках існуючого замовлення Таїланду. Ще одним актуальним прикладом є модульна система СМ, яка розроблена з високими характеристиками для роботи при поганих метеороумовах, характерних для Німеччини, в той же час в італійських ТВП для танка, в основі якої використовують СМ, використовують вдвічі менше детекторних елементів (з урахуванням хороших погодних умов Італії);

- зменшення кількості нестандартизованих конструкцій для нових систем;

- можливість заміни конструкційних елементів ТПСС, що вийшли з ладу (проекційний об'єктив, матриця та ін.), а також модернізувати ТПСС, беручи до уваги розробки будь-якого модуля з основних компонентів, що має покращені характеристики;

- спроможність налаштування серійного виробництва і впровадження новітніх технологій.

На даний час дослідженням і розробкою в галузі створення оптико-електронних приладів займається більше двох десятків великих фірм і корпорацій США, Європи, а також таких країн, як ПАР і Ізраїль. Частина фірм розробляє і поставляє приладобудівним фірмам комплектуючі вироби: фотоприймачі, ЕОП, спеціальну оптику та електронні схеми, здійснюючи широку кооперацію. Інші створюють потужні концерни міжнародного масштабу з випуску оптико-електронних приладів для оснащення ними армій країн, що входять в НАТО.

Цікаво, що такі системи, як СМ і частково TICM, не приймаються іншими європейськими державами в якості основи для створення національної тепловізійної апаратури. Ці країни намагаються використовувати лише окремі елементи модульних систем, обираючи кращі, найбільш придатні для організації виробництва.

Стан і перспективні напрями розвитку прицільних комплексів зразків бронетанкового озброєння

Досвід останніх конфліктів показує, що бронетехніка продовжує відігравати значну роль у різноманітних видах бойових операцій і локальних конфліктах. Може змінюватись склад бойових тактичних груп (угруповань) і тактика застосування, в залежності від завдання, в той час як притаманні бойові властивості бронетехніки, особливо танків, продовжуватимуть відігравати ключову роль на сучасному полі бою.

Перманентне протистояння між засобами ураження і засобами захисту та упередження не обходять й сучасні танки третього покоління, які продовжують модернізуватись і підвищувати бойові властивості. Одним із перспективних шляхів підвищення вогневої міцї залишається покращення характеристик виявлення, час підготовки озброєння до першого пострілу і швидкодія комплексу озброєння.

Своєчасне виявлення противника на полі бою, особливо вночі і за поганих погодних умов, залишається слабким місцем сучасних танків. Це стимулює роботу фахівців танкобудування на створення ефективних засобів пошуку, виявлення, розпізнавання та ідентифікації.

Прицільні комплекси та прилади спостереження зразків озброєння, особливо танків, за своїм призначенням, конструктивним рішенням, енергетиці, за умовами і способами експлуатації відрізняються від прицільних і спостережних приладів, що використовуються у стрілецькій зброї, артилерії, інженерних військах, а також авіації і військово-морських силах. Можливості танків за енергетикою і масою прицільних комплексів і приладів спостереження визначили їхні високі характеристики з одного боку, але з іншого – висуваються жорсткі тактико-технічні вимоги при наявності масово-габаритних обмежень, особливо вхідного отвору для об'єктива, діаметр якого визначає одну з найважливіших характеристик оптичного приладу – дальність дії і поля зору.

Вогнева міць є основною бойовою властивістю танка, що характеризує спроможність комплексу озброєння бронетехніки вражати цілі в певних умовах бойового застосування. Треба зауважити, що критично важливими умовами ефективного ведення стрільби з танка є своєчасне, надійне виявлення, стабільне супроводження та однозначна ідентифікація цілі [5].

Досвід застосування танків в АТО ще раз підтвердив, що найбільшого скорочення часу на ураження цілі можна досягнути за рахунок зменшення часу виявлення і підготовки озброєння до першого пострілу. Вогнева міць танка залежить від технічного рівня системи керування вогнем

(далі - СКВ), яка забезпечує швидкодю комплексу озброєння, точність стрільби, а також від часу на виявлення цілі. Саме тому однією з характерних рис сучасного зразка бронетанкової техніки (далі - БТТ) є наявність інтегрованої системи керування вогнем, до складу якої входять прицільні комплекси зі стабілізованим полем зору.

До певного часу принцип дії приладів нічного бачення заснований на використанні фізичних процесів підсилення слабого світла від зірок, небозводу і Місяця, здавалось, мав би вирішити проблему нічного бачення. Але в ході розвитку інфрачервоної (далі – ІЧ) техніки, коли на зміну активним приладам нічного бачення (далі – ПНБ) прийшли пасивні прилади, перший досвід бойового застосування показав неспроможність зберігати дальність спостереження за поганих погодних умов. Маючи підвищену чутливість, такі прилади втрачають здатність бачення спостережуваних цілей на полі бою, “засліплюються” при попаданні в поле зору яскравого світла: сигнальних ракет, спалахів пострілів, прожекторів і фар видимого і ІЧ-випромінювання.

У зв'язку з цим увагу було спрямовано на новий напрям розвитку техніки пасивного нічного бачення – тепlobачення, який дозволив вести спостереження не лише вночі, але і вдень, в умовах атмосферних завад, застосування противником активних і пасивних завад, засобів маскування.

Спектральний діапазон роботи приладів тепlobачення займає значний діапазон шкали електромагнітного випромінювання в середній MWIR (Middle Wave Infrared) і дальній LWIR (Long Wave Infrared) областях ІЧ-спектру з довжиною хвиль 3-5 та 8-14 мкм. Ці діапазони відповідають максимумам випромінювання тіл, температура яких являє інтерес для розвідки цілей (слабо нагрітих (живі цілі і технічні засоби) з температурою близько 300 К і сильно нагрітих - близько 1000 К, а також ці діапазони попадають у вікно прозорості атмосфери.

Тепlobачення використовує джерело інформації, недоступне неозброєному оку людини, – власне теплове випромінювання нагрітих тіл, незалежне від рівня освітленості і часу доби, – шляхом збору цієї інформації і перетворення її у видиме зображення, доступне оку. А оскільки випромінювання теплової енергії властиве всім тілам на Землі і в космосі, температура яких відрізняється від абсолютного нуля за шкалою Кельвіна (-273 °С), то за допомогою тепловізійних приладів можливо спостерігати всі тіла і предмети в спектрі їхнього особистого випромінювання в області довжини хвиль, відповідних робочому діапазону цих приладів.

Аналіз використання оптико-електронних приладів нічного бачення в конфліктах сучасності

(Ірак, Афганістан, Грузія, Україна) показує, що вони ще не відповідають в повному обсязі загальним вимогам до приладів, які б забезпечували можливість спостереження та виявлення цілей цілодобово, в умовах обмеженої видимості як за складних метеоумов, так і за умов використання противником сучасних засобів захисту військ. Тим не менше ПСК, в складі яких застосовується тепловізійний канал, мають ряд суттєвих переваг у порівнянні із традиційними приладами денного та нічного бачення:

- використання в будь-який час доби і за поганих погодних умов;
- більш високі технічні характеристики за дальностями виявлення, розпізнавання і ідентифікації вдень і вночі, а також за умов дощу, туману, запиленості та ін., за умови контрастності цілі за нагрівом в порівнянні з навколишнім середовищем (PERI-R17A1, PERI-R17A3 (Німеччина), HL-120 (Франція), GPS-1 (США), MVS-580 (Великобританія), ПНК-6 (Україна));
- пасивний принцип роботи, який виключає виявлення за ознаками демаскування, шляхом спостереження в ПНБ або РЛС;
- надійна робота в умовах засліплюючих оптичних засвіток;
- можливість виявлення слідів транспортних засобів і бойових машин на місцевості і тактичної обстановки (положення противника, секрети, засідки) [1].

Опрацювання отриманої інформації з різних каналів ПК командира та надання оператору у вигляді обробленого узагальненого зображення підвищує імовірність виявлення, розпізнавання і ідентифікації цілей. Крім цього, скорочення часу на пошук і виявлення цілей надає можливість кругового спостереження за місцевістю, які притаманні панорамним приладам. При цьому командир, не змінюючи положення голови, може вести спостереження за місцевістю, що також дозволяє скоротити час на пошук і виявлення цілей, її ідентифікації і знищення при дубльованому керуванні озброєнням або при цілевказанні – навідником.

Спроможність поєднувати одночасно операції з виявлення, ідентифікації, супроводження та підготовки озброєння до пострілу значною мірою визначається складом і конструкцією СКВ, а результат в певному ступені вже від стабілізації полів зору ПК. Крім того, це дозволяє підвищити точність стрільби танка з ходу. Так, на танках Leopard-2, Leclerc, Abrams, Challenger-2, БМ «Оплот», Т-90 (див. табл. 1, 2) встановлюється ПК із

двоплощинною стабілізацією поля зору з точністю стабілізації 0,03-0,1 мрад. В той же час на вітчизняних танках стоять ПСК (ПНК-5, ПНК-4с та ін.), які мають одноплощинну стабілізацію по вертикалі з точністю стабілізації 0,2 мрад, що значно погіршує можливості стрільби в русі [6, 7].

Так, в прицільних комплексах MVS-580 (Challenger-2) точність стабілізації (вібрації стабілізованого поля зору під час руху складають не менше 0,03 мрад), що забезпечує чітке зображення в будь-яких умовах спостереження і високу кутову вихідну точність (не більше 0,1 мрад), дозволяє вести стрільбу з гармати з такою ж імовірністю ураження, як зазвичай забезпечується при стрільбі на місці з місця навідника. Таким чином, сучасні ПК мають достатньо високі пошуково-ударні можливості.

Прилади тепловізійного спостереження, безперечно, мають ряд переваг, однак при вирівнюванні різниці температур спостережуваних об'єктів і загального фону, внаслідок підвищеної вологості, використанні сучасних засобів захисту військ, маскуванню чи забрудненості об'єктів, їхня ефективність знижується. Ці проблеми вирішуються шляхом комплексування тепловізорів із приладами нічного бачення, заснованими на інших фізичних принципах. Зокрема, виробники в галузі створення танкових ПК (Raytheon, США; Carl Zeiss Optronics, Німеччина; Sagem, Thales, Франція; НПК "Фотоприлад", Україна) роблять основний акцент на створення комплексних прицільних приладів, що поєднують в собі оптико-електронні канали, які працюють в різних спектральних діапазонах і функціонують за різними фізичними принципами.

Сучасні танки оснащені тепловізорами з охолоджувальними матричними сенсорами, що складають основу ТПСС. Так, ОБТ Бундесвера Leopard-2A7 оснащений ТПСС III покоління з охолоджувальною матрицею, ОБТ США Abrams M1A2 тепловізійною системою II покоління second Gen FLIR з охолоджувальною матрицею, ОБТ Франції AMX-56 Leclerc - ТПСС Atos з охолоджувальною матрицею, модернізація ТПСС СУО Т-72Б3 на даний час здійснюється на основі охолоджувальної матриці КРТ – твердого розчину кадмій-ртуть-телур французької компанії Thales й вітчизняний БМ «Оплот» оснащений ТПСС на основі ТВП-камери «Catherine-FC» з охолоджувальною матрицею.

Незважаючи на досягнення провідні країни продовжують роботи щодо покращення характеристик основних зразків озброєння та особливу увагу звертають на модернізацію існуючої бронетехніки.

Таблиця 1

Характеристики прицільних комплексів навідника сучасних танків

| Тип прицілу, країна | | GPS (M1A2 «Abrams», США) | EMES-15 («Leopard-2», Німеччина) | HL-60 (AMX-56 «Leclerc», Франція) | SAMS («Chelenger-2», Великобританія) | 1Г46-М (БМ «Оплот», Україна) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Характеристики | | | | | | |
| Склад | Денний канал | + | + | + | + | + |
| | Нічний канал | + | + | + | + | - |
| | Стабілізатор поля зору | + | + | + | + | + |
| | Лазерний далекомір | + | + | + | + | + |
| | Лазерно-променевий канал управління | - | - | - | - | + |
| Денний канал | Тип | Візуальний | Візуальний | Візуальний + ТВ | Візуальний | Візуальний |
| | Збільшення, крат | 3,0 ÷ 10,0 | 12,0 | 3,3 ÷ 10,0 | 3,0 ÷ 10,0 | 2,7 ÷ 12,0 |
| | Поле зору, град | 21,0 ÷ 6,5 | 5,0 | 20,0 ÷ 5,0 | * | 4,0 ÷ 20 |
| Нічний канал | Тип | ТПВ-камера | ТПВ-камера | ТПВ-камера | | |
| | Довжина хвилі, мкм | 8,0 ÷ 12 | 8,0 ÷ 12 | 8,0 ÷ 14 | | |
| | Збільшення, крат | 3,0; 10,0 | 3,0; 10,0 | * | - | - |
| | Поле зору, град | 2,5x5,0; 7,5x15 | 2,5x5,0; 7,5x15 | 1,9x2,9; 5,7x8,6 | | |
| | Дальність дії, м | 2000 | 3000 | * | | |
| Стабілізатор поля зору | Тип | одноплщинний по ВН | двоплщинний | двоплщинний | двоплщинний | двоплщинний |
| | Точність стабілізації, мрад | 0,15 | 0,15 | 0,05 | 0,05 | 0,2 |
| Лазерний далекомір | Тип лазера | Nd-YAG | Nd-YAG | Nd-YAG | CO ₂ | Nd-YAG |
| | Довжина хвилі, мкм | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 10,6 | 1,06 |
| | Діапазон виміру дальності, м | 200 – 7990 | 200 – 9900 | * | | 400 – 5125 |
| | Погрішність виміру, м | ±10 | ±10 | * | | ±10 |
| Лазерно-променевий канал управління | Тип лазера | | | | | Nd-YAG |
| | Довжина хвилі, мкм | | | | | 1,06 |
| | Дальність дії, м | | | | | 5000 |
| | Кількість безперервних пусків | | | | | 12 |

Таблиця 2

Характеристики сучасних прицілних комплексів командира танка

| Тип прицілу, країна | ПНК-5 Україна | НЛ-15 Франція | PERI- R17A1 ФРН | ПНК-6 Україна | НЛ-120 Франція | CPS-1 США |
|--|---|--|---|---|---|---|
| Технічні характеристики | | | | | | |
| Система стабілізації: - тип стабілізатора; - точність стабілізації, мрад | одно- ступеневий 0,25 | дво- ступеневий 0,1 | дво- ступеневий 0,1 | дво- ступеневий 0,05 | дво- ступеневий 0,03 | дво- ступеневий 0,1 |
| Кути наведення лінії візування, грд: - по азимуту; - по вертикалі | ±45 -20 ÷ 30 | n×360 -20 ÷ 40 | n×360 -20 ÷ 40 | n×360 -20 ÷ 60 | n×360 -20 ÷ 40 | n×360 -20 ÷ 35 |
| Візуальний канал: - тип; - кратність збільшення; - поле зору, грд; - дальність виявлення цілі типу «танк», м | оптичний 1,0; 7,5 47,0; 7,0 4000 | оптичний 2,5; 10,0 20,0; 5,0 4500 | оптичний 2,0; 8,0 30,0; 8,0 4000 | оптичний 1,2; 6,0; 12,0 30,0; 10,0; 5,5 5500 | телевізійний 2,7; 10,0 - 5000 | телевізійний 3,0; 10,0 - 5000 |
| Нічний канал: - тип; - спектральний діапазон, мкм.; - кратність збільшення; - кутове поле зору, грд; - дальність розпізнавання цілі типу «танк», м | ЕОП 0,4 – 1,2 5,5 7,5 700 | ЕОП 0,4 – 1,2 - - - 1200 | від ТПВ навідника - 7,5 2,5x5,0 2000 | ТПВ- камера 8 – 12 - 9x6,75; 3x2,25; 4700 | ТПВ- камера 8 – 12 - 9x6,75; 3x2,25; 4000 | ТПВ- камера 8 – 12 - 10,7x8,0; 2,8x2,1 4000 |
| Канал далекоміру: - довжина хвилі випромінення, мкм - діапазон виміру дальності, м - погрішність виміру, м | 1,06 400 – 5000 ±5 | 1,06 200 – 9500 ±5 | вбудований далекомір відсутній | 1,06 200 – 9500 ±5 | вбудований далекомір відсутній | 1,06 200 – 7900 ±10 |

Наприклад, в США реалізується програма модернізації парку ОБТ Abrams за рахунок встановлення ІЧ-систем переднього обзору третього покоління 3GEN FLIR. Планується встановлення компонентів (комплект B-Kit), інтегрованих з прицілами машин, що підвищить можливості ведення розвідки, спостереження і захвату цілей. Це дозволить навіднику-оператору виявляти, розпізнавати та ідентифікувати ціль з підвищеною чіткістю і на значно великих відстанях. Загальні компоненти будуть включати дводіапазонний тепловізор (MWIR/LWIR) високого розділення, криогенну систему охолодження (посудина Дюара), оптику і електроніку, необхідні для конвертації теплового випромінювання в відео зображення.

Ця технологія буде інтегрована в незалежний тепловізор командира танка Abrams (CITV) і основний приціл навідника-оператора (GPS). Рішення про повномасштабне виробництво планується прийняти в 2024 році [8].

У складі СКВ сучасних танків спостерігається тенденція до оснащення місця командира танка панорамним комбінованим прицільним комплексом. Так, в командирських прицілах танків Leopard-2 (PERI-R17A1), Leclerc (HL-120), Abrams (GPS-1), Chelenger-2 (MVS-580), БМ «Оплот» (ПНК-6) (див. табл. 2) закомплексовано денний візуальний канал, тепловізійний канал і лазерний далекомір, а головні дзеркала є загальними для каналів. Це конструкторське рішення надає майже ті самі можливості, що й у навідника, при цьому дальність виявлення як вдень, так і вночі, за поганих погодних умов збільшилась до 5000-8000 м за рахунок застосування тепловізійної системи спостереження. Варто зауважити, що на основних вітчизняних танках дальність виявлення цілей командиром за допомогою штатних ПК (ПНК-4с, ПНК-4сR, ПНК-5(з ЕОП)) досягається лише 800-1200 метрів. Це ще раз підтверджує необхідність застосування ТПСС у ПК замість ПНБ на основі ЕОП. Цікаво, що з початком використання ТПСС у СКВ ОБТ лазерні далекоміри отримали новий поштовх до розвитку. Лазер із активним середовищем з ітрієво-алюмінієвого гранату замінили на газовий лазер CO₂, що дало можливість генерувати промінь з довжиною хвилі 10,6 мкм. Це створює можливість його застосування в якості освітлювача для ТПСС, що працюють на хвилях 8-12 мкм. Випромінювання лазера, прийняте тепловізором, допомагає оператору точніше розпізнавати ціль за рахунок збільшення її контрастності при лазерній підсвітці.

Стосовно сучасного вітчизняного танка БМ «Оплот», слід звернути увагу на ряд технічних рішень, які були впроваджені в цей зразок. Так, в конструкції ПК було встановлено волоконно-оптичні гіроскопи замість поплавкових (ПНК-4с,

ПНК-5), що дозволило зменшити габаритні розміри (в діаметрі) і масу приладу, підвищити його точність (зменшено неконтрольоване відхилення системи за азимутом) і надійність (збільшено середній час напрацювання на відмову), що й було використано в комплексі ПНК-6 (рис. 1).



Рис. 1. Панорамний комплекс командира ПНК-6

Широкий діапазон управління лінією візування (далі – ЛВ) ПК командира дозволяє керувати зенітною установкою для боротьби з повітряними цілями противника. Однак збільшення кута керування ЛВ до верху веде до збільшення головної частини прицілу по висоті, що призводить до її уразливості під час бою. Різниця в діапазонах наведення ЛВ ПК (див. табл. 1) свідчить про те, що це питання до кінця не вирішено та потребує подальшого розгляду варіантів з оптимізації збільшення кутів наведення лінії візування з вертикалі та одночасного зменшення розмірів за висотою головної частини ПК командира.

Аналіз ПК СКВ сучасних танків провідних країн світу показує, що одним із перспективних шляхів підвищення ефективності застосування танків в умовах сучасного бою є розробка багатоканальних ПК із тепловізійними і телевізійними каналами, побудованими за принципом комплексування тепловізійних систем спостереження з низькорівневими телевізійними системами та оптико-електронними приладами нічного бачення з використанням загальних блоків обробки сигналів СКВ. В той же час усі канали ПК, які працюють в різних спектральних діапазонах і функціонують за різними фізичними принципами, мають бути узгоджені з віссю каналу гармати.

Сучасна бронетехніка Європи освоює наступні висоти ТПСС прицільних комплексів в концепті ОБТ нового покоління Leopard 2 Revolution. Він оснащений цифровою СКВ, до складу якої входить оптико-електронний прицільний комплекс SEOSS (Stabilized Electro-Optical Sight System, рис. 2) з тепловізійним прицілом III покоління Sapphire, денною камерою і лазерним далекоміром. Принципово нове

технічне рішення, що поєднує багатоспектральні прилади спостереження, незалежність полів зору всіх членів екіпажу і резервування каналів спостереження, запропоновано в стабілізованій в двох площинах оптико-електронній системі SAS (Situational Awareness System), яка встановлюється на кутах башти. Крім цього, система ситуаційної обізнаності забезпечує панорамний огляд навколо танка, автоматичне виявлення і стеження за потенційними цілями. Система SAS складається від двох до чотирьох блоків, кожен з яких включає в себе три нерухомі камери, що працюють у візуальному та інфрачервоному діапазонах оптичного спектру. Камера має кут огляду 60°, перекриваючи частково поле зору сусідніх камер. В склад системи також входить комп'ютерна апаратура, яка синтезує колову панораму, кожен сегмент якої при наближенні передається в індивідуальному порядку кожному члену екіпажу танка. В літературних джерелах за даною тематикою така технологія отримала назву «прозора броня». Постійне колове спостереження за полем бою знижує навантаження на командира і навідника-оператора екіпажу танка [11, 14-15].

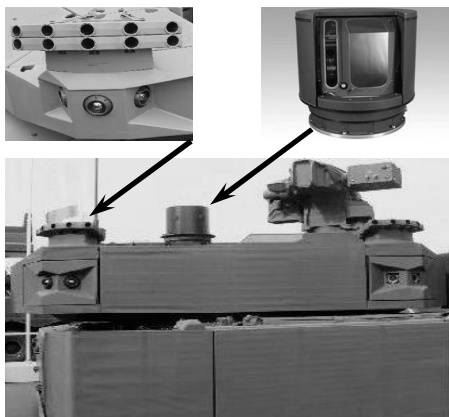


Рис. 2. Прицільний комплекс SEOSS

Отже, аналіз СКВ сучасних танків [7-13] показує, що перспективними напрямками розвитку ПК сучасної військової техніки, у тому числі танків, є комплексування тепловізійних систем спостереження з телевізійними системами та оптико-електронними приладами нічного бачення з використанням загальних блоків обробки сигналів та відеоконтрольних пристроїв на робочих місцях членів екіпажу. Застосування комплексних методів, що використовують різні ознаки цілей, взаємодоповнюючи інформацію про неї (комплексування теплових і радіолокаційних засобів з оптичними, телевізійними, електронно-оптичними й просторової фільтрації зображення (голографічна фільтрація)), забезпечить процес виявлення та стеження в максимально широкому спектральному діапазоні. Також треба відзначити наступні тенденції розвитку ОБТ країн НАТО:

- впровадження в СУО та інформаційно-керуючих систем ОБТ тепловізійних систем спостереження з функціоналом виявлення цілей і стеження за ними (ОБТ Леопард 2A7 в системі ситуаційної обізнаності SAS 360 (Situational Awareness system) СКВ SEOSS);

- перехід в якості приймача на фото-приймальні пристрої тепловізійних систем з кратним збільшенням кількості чутливих елементів (прототип модифікації Abrams M1A2 SEP V3 з тепловізійною системою III покоління IFLIR, що може працювати в середніх і довгих хвилях).

Висновки

У подальшому розвитку бронетанкової техніки виробники танків продовжують рухатись у напрямі створення концепту танка нового покоління, але ж, як показує досвід, при створенні прототипів закупка державою – виробником обмежується лише в розмірі кількох десятків для своїх збройних сил у зв'язку з високою вартістю (БМ «Оплот», Україна; Т-14 «Армата», РФ). Лише окремі системи та елементи новітніх досягнень використовуються при модернізації існуючого покоління танків. Тож основним напрямом переозброєння провідних держав світу залишається модернізація існуючого парку бронетехніки, що мають відповідати вимогам сучасного бою.

Необхідно зазначити, що створення програми національних модульних систем надасть змогу знизити їхню вартість шляхом всебічної стандартизації основних вузлів приладів ТПВС таких вітчизняних підприємств, як НПК "Фотоприлад", ХБРТЗ, ТОВ "Термал Віжн Технолоджик", ТОВ "ЮА.РПА", ТОВ "Авікос" і в залежності від визначеного кошторису працювати над створенням нових ТПСС ПСК або в напрямі розробки та модернізації модулів ТПСС з покращеними характеристиками.

Таким чином, можна визначити основні напрями розвитку вітчизняних ПК на найближчий час, з урахуванням конструктивних підходів будови СКВ сучасних танків провідних країн світу:

- створення ТПСС за модульним принципом побудови, які б можна було використовувати як на новітніх зразках ОБТ, так і при модернізації існуючих, що надасть можливість налаштування серійного виробництва і впровадження новітніх технологій, а також модернізувати ТПСС з врахуванням розробки модулів із покращеними характеристиками;

- вдосконалення каналів ПК із введенням системи автоматичного захоплення та супроводження цілі;

- вдосконалення ПК командира старих зразків танків шляхом встановлення оптоволоконного двоплощинного стабілізатора поля зору,

нічного каналу з різноманітним комплексуванням каналів (використанням ТПСС, низькорівневої тепловізійної системи та ін.);

- комплексування ТПСС у складі ПК з низькорівневими телевізійними системами та оптико-електронними приладами нічного бачення на базі ЕОП покоління 2+, 3+ з використанням загальних блоків обробки сигналів та відео-контрольних пристроїв на робочих місцях членів екіпажу, при цьому забезпечувати високу якість комплексного зображення;

- покращення характеристик двоплощинного оптоволоконного стабілізатора поля зору ПК, модернізація лазерного далекоміра;

- застосування в роботі ПСК у складі СКВ комплексних методів, що використовують різні ознаки цілей, взаємодоповнюючи інформацію про неї (комплексування теплових і радіолокаційних засобів з оптичними, телевізійними, електронно-оптичними й просторової фільтрації зображення (голографічна фільтрація)), забезпечить процес виявлення та стеження в максимально широкому спектральному діапазоні;

- впровадження додаткових можливостей ПСК, таких як система автоматичного виявлення і супроводження цілей, система цілевказання (як приклад: ПК Orion, кампанія Thales);

- створення дводіапазонних ТПСС із матричними фотоприймальними пристроями, які працюють в спектрах довгих (LWIR) і середніх (MWIR) хвиль ІЧ-спектру.

Практичне впровадження вищезазначених напрямів розвитку вітчизняних ПК дозволить забезпечити їхні технічні характеристики відповідно до кращих зразків ОБТ світових лідерів танкобудування, надасть можливість проведення глибокої модернізації вітчизняного парку згідно з вимогами сучасних загроз і викликів і підвищить експортну привабливість вітчизняної бронетехніки.

Список літератури

1. Орлов В.А. Приборы наблюдения ночью и при ограниченной видимости / В.А. Орлов, В.И. Петров. – М.: Военное издательство, 1989. – С. 95–179.
2. Льяшов О.А. Тенденції розвитку збройної боротьби у війнах четвертого-шостого покоління / О.А. Льяшов // Наука і оборона. – 2009. – № 3. – С. 35–37.
3. Иванов О. Перспективная боевая система Сухопутных войск США / О. Иванов, Д. Изюмов // Зарубежное военное обозрение. – 2007. – № 3. – С. 31–39.
4. Бертольт В. Состояние и перспективы развития Сухопутных войск Великобритании / В. Бертольт // Зарубежное военное обозрение. – 2007. – № 5. – С. 31–39.
5. Исаков П.П. Теория и конструкция танков: в 10 т. / П.П. Исаков. – М.: Машиностроение, 1982. – Т. 1: Основы системы управления развитием военных гусеничных машин. – С. 104–187.

6. Исаков П.П. Теория и танков: в 10 т. / П.П. Исаков. – М.: Машиностроение, 1982. – Т. 2: Основы проектирования вооружения танка. – 186 с.

7. Актуальность создания современных панорамных прицельных комплексов командира в Украине / В.И. Решетило, А.Н. Илларионов, В.В. Заозерский, А.И. Веретенников // Механіка та машинобудування: наук.-тех. журнал. / Харків. НТУ «ХПИ». – Харків: НТУ «ХПИ», 2009. – Вид. № 2. – С. 87–95.

8. Алексеев А. Оптические прицельные системы западной бронетехники [Электронный ресурс] / А. Алексеев // Армейский вестник – 2016. – № 11. – Режим доступа: <https://army-news.ru/2016/11/opticheskie-ricelnye-sistemy-zapadnoj-bronetexniki/> (дата звернення: 10.02.2019). – Загол. з екрана.

9. Карпенко А. The main tank PT-17 (Poland/Ukraine) [Электронный ресурс] / А. Карпенко // Военно-технический сборник «Бастин». – Электронные текстовые данные. – М.: Журнал ОПК, 2017. – №09. – Режим доступа: <http://nevskii-bastion.ru/pt-17-poland/> (дата звернення: 16.01.2019). – Загол. з екрана.

10. Гордієнко В.І. Підвищення ефективності оптико-електронних прицільних комплексів бронетехніки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. тех. наук: спец. 05.11.07. «Оптичні прилади та системи» / Гордієнко Валентин Іванович; Київ, НТУ «КПІ». – Київ, 2013. – С. 1–6.

11. Федоров Е. Хроники тепловидения. Часть 3. [Электронный ресурс] / Е. Федоров // Военное обозрение – 2018. – № 4. – Режим доступа: <https://topwar.ru/139819-teplovizionnyye-hroniki-chast-3.html> (дата звернення: 10.12.2018). – Загол. з екрана.

12. Даманцев Е. Смещение баланса сил на западных рубежах ОДКБ на фоне комплексного обновления парка Польши. [Электронный ресурс] / Е. Даманцев // Военное обозрение – 2016. – № 3. – Режим доступа: <https://topwar.ru/92235-smeschenie-balansa-sil-na-zapadnyh-rubezhah-odkb-na-fone-kompleksnogo-obnovleniya-tankovogo-parka-polshi.html> (дата звернення: 14.01.2019). – Загол. з екрана.

13. Пути развития украинских танковых прицельных комплексов / А.Р. Глуценко, В.И. Гордиенко, А.Я. Хомченко // Механіка та машинобудування: наук.-тех. журнал / Харків: НТУ «ХПИ», 2006. – Вид. № 2. – С. 126–139.

14. Рябов К. Основной боевой танк: Революция. [Электронный ресурс] / К. Рябов // Военное обозрение – 2012. – № 1. – Режим доступа: <https://topwar.ru/10575-osnovnoy-boevoy-tank-revoluciya.html> (дата звернення: 18.12.2018). – Загол. з екрана.

15. Seoss – Stabilized Electro-optical Sighting System [Электронный ресурс] / Проспект фірми Rheinmetall, Німеччина / – 2019. – Режим доступа: https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/systems_and_products/c4i_systems/reconnaissance_and_sensor_systems/stabilized_electro_optical_sighting_system/index.php (дата звернення: 11.01.2019). – Загол. з екрана.

Рецензент: доктор фізико-математичних наук, Національна академія сухопутних військ імені старший науковий співробітник С.З. Малинич, гетьмана Петра Сагайдачного, Львів.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИЦЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОБРАЗЦОВ БРОНЕТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ

Я.Е. Хаустов, Д.Е. Хаустов, Ю.А. Настишин, В.И. Гордиенко, Е.В. Рыжов

В статье рассмотрено современное состояние и перспективы развития прицельных комплексов системы управления огнем современных образцов бронетанкового вооружения. Предложены направления дальнейшего развития и модернизации прицельных комплексов, тепловизионных систем наблюдения отечественных танков. Обосновано создание программы национальных модульных систем, что дало бы возможность организовать серийное производство и внедрить новейшие технологии, а также модернизировать тепловизионные системы наблюдения по мере разработки составляющих компонентов с улучшенными характеристиками.

Ключевые слова: прицельный комплекс, тепловизионная система наблюдения, система управления огнем, тепловизор.

CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR THE FURTHER DEVELOPMENT OF THE SIGHTING SYSTEMS OF ARMoured FORCE VEHICLES

Ya. Khaustov, D. Khaustov, Yu. Nastyshyn, V. Hordienko, Ye. Ryzhov

The article presents the current state and perspectives of the development of sighting complexes in the fire control system for modern armored vehicles. The experience of the world leaders in tank construction shows, that the development and design of tank models of new-generation, the single systems and elements of the latest advances are often used for modernization of the existing fleet of the armored vehicles which supposes to meet the requirements of the modern combat.

The necessity of the formation of a program of national modular system is justified. It is expected that the national modular system will reduce the cost of the thermal imaging systems of sighting complexes by the comprehensive standardization of their main components, installation of their mass production and introduction of the latest technologies, as well as the ability to carry out ongoing modernization of the thermal imaging cameras, taking into account the development of the parts with improved capabilities.

Trends of the development of battle tanks in the NATO countries are considered from the point of view of the employment of thermal imaging systems with target acquisition and tracking systems into the fire control and information systems, transiting to the thermal imaging systems with a multiple increase of the number of detection elements in a receiver.

The article covers the main near-future prospective directions of the development of domestic sighting complexes, taking into account the constructive approaches to the building of the fire control system for modern tanks in the leading countries of the world. The comparative table of specifications of the commander and tank gunner sighting complexes of the modern tanks is presented. At the consideration of the constructional solutions, special attention is paid to the use of complex methods in sighting complexes of fire control systems, employing various features the target, mutually combining the information (combination of thermal and radar means with optical, television, electro-optical and spatial filtration of the image), which allows one to provide the process of detection and tracking of the target in the wide spectral range.

Keywords: sighting system, thermal imaging system, fire control system, thermal imager.