

УДК: 681.75

*В.А. Тесленко, студент гр. ПО-11мп, д.т.н., професор Боровицький В.М.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ПРИЦІЛІВ

Анотація. У статті виконано порівняльний аналіз цифрових прицілів нічного бачення. Метою цього аналізу є виявлення корисних функцій у вже існуючих пристроїв, пошук недоліків реалізації конкретних задач, які виконують ці пристрої, та формування переліку корисних функцій котрі повинні бути реалізовані при створенні українського цифрового прицілу.

Ключові слова: приціл нічного бачення, монокуляр, прицільна сітка, балістика, mil-dot, цифрове збільшення, прицільна сітка, нічний режим, вимірювач відстані, пристрілка приціла, CMOS, ІЧ, Pulsar Digisight Ultra N455, ATN X-Sight LTV, Yukon Sightline N475S, Pard NV008 LRF.

ВСТУП

Цифрові приціли нічного бачення, які побудовані на основі чутливої CMOS матриці, є самим сучасним типом прицілів для стрілецької зброї. Застосування чутливої CMOS матриці, яка може формувати зображення об'єктів у видимому та близькому інфрачервоному діапазонах спектру, цифрової обробки зображень за допомогою вбудованого комп'ютера та кольорового мікродисплею з високою роздільною здатністю суттєво покращують можливості таких прицілів як у пошуку цілей та і у виконанні прицілювання.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Задачею дослідження є проведення порівняльного аналізу найбільш розповсюджених цифрових прицілів Pulsar Digisight Ultra N455 LRF[1], ATN X-Sight LTV 5-15X[2], Yukon Sightline N475S[3], Pard NV008 LRF[4]. Цей аналіз дозволить визначити які функції задовольняють попит користувачів, визначити особливості їх різниці один від одного, та запропонувати більш кращу реалізацію тієї чи іншої функції.



Рисунок 1. Цифрові приціли які є об'єктами даного дослідження:

- а) ATN X-Sight LTV 5-15X; б) Pulsar Digisight Ultra N455 LRF;
в) Pard NV008 LRF; г) Yukon Sightline N475S.

ПАРАМЕТРИ ЦИФРОВИХ ПРИЦІЛІВ

Для порівняння цифрових прицілів дослідження треба визначитися з переліком параметрів та переліком функцій, які їх забезпечують (Табл. 1).

Усі цифрові приціли мають змогу бути використаними як в день, так і в ночі. Оскільки основні довжини хвиль цих пристроїв припадають на видимий та

ближні ІЧ спектри, то при повній відсутності світла на них нічого не буде видно. Проте в сутінках в усіх використовуються алгоритми підвищення чутливості у сутінках, наприклад бінінг (сума сигналів сусідніх пікселів) [5], додавання кадрів, фільтрація шумів при високій настройці чутливості. У CMOS матриць об'єднання відбувається з датчика після зчитування. Це означає, що шум вже присутній у кожному пікселі. Такий алгоритм по збільшенню співвідношення сигнал/шум не потребує великого ресурсу у розрахуванні та легко може бути використаним у прототипі.

Таблиця 1. Параметри цифрових прицілів

<i>Приціл</i> <i>Функція</i>	<i>ATN X-Sight LTV 5-15X</i>	<i>Pulsar Digisight Ultra N455 LRF</i>	<i>Pard NV008 LRF</i>	<i>Yukon Sightline N475S</i>
Денний/нічний режими	+	+	+	+
Змога робити записи відео	+	+	+	+
Цифрове наближення	5x-15x	4.5x-18x	6.5-26x	6x-24x
Роздільна здатність матриці	2688x1944	1280x720	1280x720	1280x720
Гіроскоп, акселерометр	+	+	+	–
Наявність вибору прицільних сітки та її кольору	+	+	+	+
Масштабована балістична прицільна сітка	–	+	–	+
Індивідуальні стрілецькі профілі	До 1-го	До 5-ти	До-5ти	До 3-х
Режим вікно у вікні	–	+	+	+
Вбудований вимірювач відстані	–	+	+	+
Алгоритмічне підвищення чутливості	+	+	+	+
Колір зображення мікродисплею	Кольорове, монохромне	Монохромне	Кольорове, монохромне	монохромне
Пристрій переміщення курсора	+	+	+	+
Автономна робота заявлена розробником	10 годин	6 годин	8 годин	4 години

Не менш корисною функцією є цифрове збільшення зображення, відповідно до таблиці 1, бачимо що цифровий зум у цих пристроїв має різну кратність. Пристрої Pulsar Digisight Ultra N455 LRF та Yukon Sightline N475S мають оптичне збільшення 4.5x та 6x, а при максимальному використанні цифрового збільшення це значення виростає до 18x та 24x відповідно. Відповідне цифрове

збільшення зображення для кожного пристрою: ATN X-Sight LTV 5-15X - 3x а у інших - 4x. Це може бути обумовлено тим, що у цього прицілу відсутня функція “вікно у вікні”, що могло призвести до меншого цифрового зуму ніж у конкурентів. Ні у одного пристрою із списку немає додаткових налаштувань по вибору методу інтерполяції при цифровому збільшенні, хоча така функція могла би бути корисна в певних сценаріях використання [6].

Разом із масштабуванням зображення, повинна масштабуватися і балістична прицільна сітка. Знаючи параметри нашої оптико-електронної системи, можна з легкістю реалізувати прицільну сітку різного типу: mil-dot, MOA, DOA. Прицільна сітка повинна масштабуватися разом із зображенням у співвідношенні 1:1. Із об'єктів дослідження лише приціл ATN X-Sight LTV 5-15X не має такої функції, що є дуже дивним, бо це проста функція у реалізації.

Функція “вікно у вікні” є продовженням теми цифрового збільшення зображення. Вона дає змогу робити додатково двох-кратне збільшення, проте не на весь екран, а лише на винести це збільшене зображення у маленьке вікно, що дає змогу бачити з більшим полем зору, а робити прицілювання лише використовуючи мале вікно. На прикладі прицілу Pard NV008 LRF цифровий зум для цілого зображення лише досягає 2x (з 6.5x до 13x), а при режимі вікно у вікні цифрове збільшення досягає 4x, що дає повне збільшення 26x. При великому цифровому збільшенні, користувачу може бути складно розрізняти об'єкти на екрані. Тому виносити таке зображення у мале вікно дасть змогу краще розрізняти розмиті від цифрового збільшення об'єкти.

Пристрілька даних оптичних прицілів відбувається по простому сценарію, користувач робить декілька вистрілів по мішені на потрібній відстані. І через меню доводить курсор від положення прицілу на сітці, до місця реального влучання після чого приціл переміщується до цієї координати і в подальших пострілах при тих же умовах, кулі повинні влучати в ціль максимально близько до центру сітки прицілу. Реалізація пристрільки принципово може відрізнятися від пристрою до пристрою. В прицілі Pulsar Digisight Ultra N455 LRF і Yukon Sightline N475S під час налаштування виставлення нуля зображення застигає, що дає змогу рухати зброю. В пристроях ATN X-Sight LTV 5-15X і Pard NV008 LRF такого немає і користувач бачить зображення в реальному часі, тож під час підстройки нульового рівня користувач повинен тримати увесь час точку прицілювання на мішені. В прицілі Yukon Sightline N475S. при настройці нульового рівня взагалі рухається основний приціл у реальному часі, що дає змогу компенсувати велику похибку при налаштуванні. В ідеалі приціл повинен сам розпізнавати місця влучання куль і переносити точку прицілювання автоматично до місця влучання при одному пострілі, чи до геометричної середини декількох пострілів.

ВИСНОВОК

Розглянуті цифрові приціли Pulsar Digisight Ultra N455 LRF, ATN X-Sight LTV 5-15X, Yukon Sightline N475S, Pard NV008 LRFю Порівняльний аналіз дозволив з'ясувати функції, які є найбільш важливими та які треба реалізувати в цифровому прицілі українського виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Pulsar Digisight Ultra N455 LRF <https://www.pulsar-nv.com/glo/products/33/night-vision-riflescopes/digisight-ultra-lrf/>
- [2] ATN X-Sight LTV 5-15X <https://www.atncorp.com/x-sight-ltv-day-night-rifle-scope-5-15x>
- [3] Yukon Sightline N475S, Sightline S Digital Night Vision Riflescopes User Manual https://issuu.com/yukon2/docs/sightline_manual_v0120
- [4] Pard NV008 LRF DIGITAL RIFLESCOPE/SPOTTER http://www.grejfreak.dk/upload_dir/docs/filer/Brugermanual_Pard_NV008.pdf
- [5] Kim, Seong-Jin, et al. "A 1920× 1080 3.65 μm-pixel 2D/3D image sensor with split and binning pixel structure in 0.11 μm standard CMOS." 2012 IEEE International Solid-State Circuits Conference. IEEE, 2012.
- [6] Zhang, Xuaner, et al. "Zoom to learn, learn to zoom." Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2019.