

ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПУ ТА ВИМОГ ДО ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ В ІНТЕРЕСАХ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ РОЗВІДКИ ТА ОХОРОНИ ОБ'ЄКТІВ

У роботі проведено аналіз можливостей та доцільності використання оптико-електронних пристроїв для виконання завдань розвідки та охорони об'єктів. Потреба Збройних Сил в сучасних оптико-електронних засобах розвідки і спостереження висока, особливо гостро відчувається потреба у вседобових оптико-електронних засобах тих, що дозволяють вести розвідку, як вдень, так і вночі. Аналіз показав, що найбільш ефективні для ведення вседобової розвідки є багатоканальні оптико-електронних засобів виявлення та розпізнавання об'єктів (БОЕП). Застосування БОЕП обумовлене різноманіттям завдань, що вирішуються з їхньою допомогою, а також недосконалістю кожного каналу окремо. Це вимушує об'єднувати їх так, щоб недоліки одного каналу компенсувалися б перевагами іншого за рахунок гнучкості побудови архітектури. Кожен з каналів БОЕП працює у власному спектральному діапазоні, розширення ж спектрального діапазону розвідки спричиняє за собою підвищення інформативності отримуваних розвідданих та ефективності проведених заходів.

Ключові слова: багатоканальний оптико електронний пристрій, система розвідки, охорона, обробка інформації, об'єкт спостереження.

Вступ та постановка задачі. Військові конфлікти сучасності свідчать про важливу роль різноманітних технічних засобів виявлення та спостереження, які дозволяють тактичним підрозділам на лінії розмежування військ здобувати різноманітну інформацію про

противника та характер його дій. В умовах ведення сучасних мереже центричних та гібридних війн важливу роль відведено оптико-електронним засобам ведення розвідки. За рахунок застосування оптико-електронних пристроїв є можливість своєчасно виявити загрозу та прийняти рішення по її нейтралізації. Існуючі на озброєнні підрозділів розвідки оптичні та оптико-електронні прилади мають 8-10-кратне збільшення, яке на відстані 10-15 км не забезпечує навіть надійного розпізнавання об'єктів [1].

Потреба Збройних Сил в сучасних оптико-електронних засобах розвідки і спостереження висока, особливо гостро відчувається потреба у вседобових оптико-електронних засобах тих, що дозволяють вести розвідку, як вдень, так і вночі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оптико-електронні пристрої можуть використовуватися для охорони об'єктів та виконання завдань ведення розвідки як пристрої візуального виявлення та спостереження за діями противника [1]. Вони можуть бути також допоміжними засобами для виявлення об'єктів у ближній зоні, супроводження виявлених рухомих об'єктів, розпізнавання їх за візуальними ознаками, вимірювання координат та параметрів руху об'єктів і видачі даних на комплекси засобів автоматизації (КЗА) [4, 5, 9].

Мета статті. Дослідження та обґрунтування доцільності використання в системі розвідки та охорони багатоканальних оптико-електронних засобів виявлення об'єктів.

Викладення основного матеріалу. На відміну від можливостей традиційних наземних радіолокаційних засобів виявлення об'єктів, оптико-електронні пристрої мають з одного боку додаткові можливості щодо розпізнавання об'єктів, а з іншого боку – обмеження за дальністю дії та простором огляду. Зазначені обмеження пов'язані зі специфікою обробки сигналів оптичного діапазону. Між тим науково технічний прогрес зумовив появу принципово нових оптико-електронних пристроїв (ОЕП), які можуть суттєво розширювати можливості з охорони об'єктів та виконання завдань ведення розвідки. І хоча дальність дії оптико-електронних пристроїв помітно менша, ніж у радіолокаційних засобах, але точність визначення координат об'єктів розвідки значно вища. Вони здатні працювати в пасивному режимі, тобто не демаскувати себе, а в умовах постановки навмисних завад оптико-електронні пристрої стають практично єдиним джерелом інформації про обстановку. Крім того, ОЕП можуть виявляти малорозмірні повітряні цілі, безплотні літальні апарати, дрони, які здійснюють польоти на гранично малих висотах, що з допомогою радіолокатора зробити важко, а в деяких тактичних ситуаціях і неможливо.

Поняття "оптико-електронні пристрої" охоплює досить широкий клас пристроїв, які розрізняються за принципом дії, спектром випромінювання, типом подання даних, методами обробки сигналів та ін. Серед них необхідно вибрати такі, які б за своїми можливостями найповніше відповідали виконанню завдань розвідки та охорони об'єктів за призначенням.

Принцип дії ОЕП (пасивний, активний, активно-пасивний) однозначно пов'язаний з обраним спектральним діапазоном та параметрами оптичного сигналу.

За параметрами оптичного сигналу ОЕП можуть бути радіометричними (фотометричними), спектральними, поляризаційними, інтерференційними, рефрактометричними та геометре оптичними.

За спектральним діапазоном – у видимому, інфрачервоному та ультрафіолетовому.

За фізичним принципом побудови оптико-електронні пристрої [1] поділяються на:

- ОЕП з електронно-оптичними перетворювачами;
- лазерні;
- тепловізійні;
- телевізійні (у тому числі низько рівневі);
- багатоканальні.

ОЕП з електронно-оптичними перетворювачами працюють за принципом перетворення інфрачервоного випромінювання у видиме зображення. Вони можуть бути як пасивними, так і активними (з підсвічуванням), є ефективними на дальностях до 1500 м і використовуються для виявлення людей та слабо контрастних в оптичному діапазоні об'єктів.

Тепловізійні ОЕП працюють у спектральному діапазоні хвиль 3 - 5 мкм та 8 – 14 мкм. Вони використовують власне теплове випромінювання нагрітих тіл, або роботу двигунів, тому не залежать від освітленості та часу доби спостережень. Але використання їх як самостійних приладів спостереження недоцільно через неможливість ідентифікації об'єктів, які виявляються. До того ж вони відносяться до класу найбільш складних та дорогих систем. Такі прилади використовуються у комбінації із телевізійними ОЕП для забезпечення ідентифікації об'єктів, які виявляються.

Лазерні ОЕП завдяки своєму вузькому променю випромінювання взагалі не пристосовані для широкого кутового огляду простору, і використовуються лише за цілевказівкою та для рішення задач дальнометрії. Крім того, згасання хвиль у приземній атмосфері суттєво обмежує дальність дії таких ОЕП.

Телевізійні ОЕП (телевізійні системи – ТВ-системи) за параметрами оптичного сигналу відносяться до систем геометре оптичного типу, а за принципом дії – до пасивних, що впливає на більшість характеристик приладу. Працюють телевізійні ОЕП, як і оптичні прилади, в діапазоні хвиль 0,4-0,9 мкм. Хоча якість зображення (і відповідно дальність бачення) в таких пристроях нижча, ніж в оптичних пристроях виявлення об'єктів, проте суттєвою перевагою телевізійних ОЕП є можливість передачі зображення на екран телевізійного (ТВ) - дисплея, крім того, можливе дублювання зображення та дистанційна передача його зовнішнім споживачам. Щоб засіб міг працювати і вночі, до складу телевізійного ОЕП крім денної ТВ-системи входить і низько рівневі ТВ-системи. Вона відрізняється від денної ТВ-системи наявністю на вході камери електронно-оптичного перетворювача, що збільшує чутливість камери в 105 разів. За рахунок автоматичного діафрагмування об'єктиву низько рівневі телевізійні системи і роботи пристрою автоматичного регулювання яскравості в її електронному каналі, система може працювати і вдень. Але наявність ЕОП знижує якість зображення ТВ-системи, перетворює її з кольорової в чорно-білу, а сам ЕОП має обмежений ресурс. З цих причин для ведення оптичної розвідки низькорівневу ТВ-систему використовують тільки у сутінках і вночі. Однак для ведення розвідки необов'язково мати кольорове зображення. Недоліком ТВ-систем є суттєве зниження їхньої ефективності при зниженні прозорості атмосфери. Тому додатково до ТВ-систем (або замість них) використовують тепловізори, що працюють в сприятливішій області спектру 3 - 5 мкм або 8 – 14 мкм. Це дозволяє зберегти можливість бачення, як при нормальній, так і при зниженій прозорості атмосфери, забезпечуючи спостереження навіть в димах. Якщо дальність бачення ТВ-системи залежить від рівня природної освітленості, то тепловізор реагує на різницю в температурах спостережуваного об'єкту і фону (ландшафту), що оточує його. Тому тепловізор може працювати при будь-якій освітленості, тобто цілодобово. Проте якість зображення в тепловізорі нижча, ніж в ТВ-системі. Крім того, його зображення специфічне і не забезпечує тієї деталізації, яку створюють телевізійні системи. У ТВ-камерах використовуються як фото чутливі елементи спеціальні матриці на основі приладів із зарядовим зв'язком (матриці ПЗЗ), які допускають високоточне вимірювання координат, що поки є недосяжним для тепловізорів. У сучасних ТВ-системах нового покоління також суттєво розширений спектральний діапазон роботи, що частково знижує недоліки ТВ-систем.

Найбільш ефективні для ведення вседобової розвідки багатоканальні оптико-електронні пристрої (БОЕП). Застосування багатоканальних ОЕП обумовлене різноманіттям завдань, що вирішуються з їхньою допомогою, а також недосконалістю кожного каналу окремо. Це вимушує об'єднувати їх так, щоб недоліки одного каналу компенсувалися б перевагами іншого за рахунок гнучкості побудови архітектури. Кожен з каналів багатоканальних ОЕП працює у власному спектральному діапазоні, розширення ж спектрального діапазону розвідки спричиняє за собою підвищення інформативності отримуваних розвідданих. Кожен канал багатоканальних ОЕП має свої обмеження в роботі, що накладаються зовнішніми умовами: рівнем освітленості, вологістю повітря, задимленістю атмосфери та іншими. Синтез зображення дозволяє в багатоканальних ОЕП здолати ці обмеження, що дає можливість вести безперервну розвідку навіть в складних умовах, підтверджуючи тим самим доцільність застосування багатоканальних ОЕП. Це потребує побудови модульної архітектури даного пристрою, що забезпечує гнучкість його функціональності, економію коштів, підвищення надійності та ремонтпридатності та ін. Основною метою побудови багатоканальних ОЕП є:

1. Вседобова робота в складних погодних умовах;
2. Підвищення інформативності.

Параметри атмосфери і освітленість в основному визначають дальності роботи оптико-електронних засобів. Параметри цілі визначають інформативність розвідки.

Друге завдання - підвищення інформативності - вирішується шляхом синтезу зображення декількох оптико-електронних каналів. Зображення від кожного з каналів, працюючих у своєму спектральному діапазоні, має індивідуальні особливості і характерні ознаки.

Таким чином, для вирішення задач виявлення та супроводження об'єктів найбільш придатними є БОЕП [2] через їх суттєві переваги в порівнянні з іншими типами ОЕП. Як правило, вони найбільш поширені для використання у військових цілях. Переваги інших типів ОЕП щодо виявлення об'єктів в умовах оптичних завад природного походження (запиленість, опади, туман) не можуть бути вагомими через суттєве ускладнення апаратури та відносно невелику дальність виявлення. Сучасні телекамери за своїми параметрами наближаються до низько рівневих телевізійних ОЕП, і поєднують у собі переваги звичайних та низько рівневі телевізійні ОЕП, які можуть працювати і в умовах низької освітленості, тобто в сутінках.

Максимальна дальність виявлення об'єкта оптико-телевізійними системами за його геометричними розмірами [3] визначається співвідношенням:

$$r_{max} = \frac{FH}{h} \cdot \frac{100}{\Delta}, \quad (1)$$

де F – фокусна відстань об'єктиву, мм; H – висота об'єкту, м; h – висота мішені матриці приладу із зарядовим зв'язком (ПЗЗ), мм; Δ – висота об'єкту у відсотках в перерахунку на висоту растру фотоприймача.

Для підвищення дальності реєстрації об'єктів за інших рівних умов із співвідношення (1) видно, що треба збільшувати фокусну відстань об'єктиву. Але цей параметр визначається заданою величиною мінімального кута поля зору телевізійної камери. Для типових матриць ПЗЗ при куті зору телевізійної камери 3×2 град, і фокусної відстані $F = 120$ мм значення $r_{max} = 15000$ м. Але при великих дальностях виявлення необхідно враховувати вплив атмосферно-кліматичних чинників (умов) на дальність дії системи, що приводить до зменшення контрастності вхідного оптичного зображення. Причина цього полягає в тому,

що світло від сонця і неба розсіюється на своєму шляху на частинки пилу або вологи та потрапляючи на зіницю об'єктива, підсумовується зі світлом, що приходить від віддалених об'єктів. В результаті оптичний контраст об'єкту стає менше. Енергетичні параметри об'єктів та ОЕП визначають теоретично можливу дальність виявлення об'єктів оптико-електронними пристроями.

Загальне рівняння дальності виявлення освітлених Сонцем цілей пасивним оптико-електронним засобом за відсутності фону розраховується за співвідношенням [4]:

$$r_{max} = \sqrt{\frac{E_o S_{BX} S_o k_{відб} \eta_{cp} \eta_{пр}}{4\pi \nu E_{min} (\theta F)^2}}, \quad (2)$$

де E_o – освітленість; S_{BX} – площа апертури об'єктива; S_o – видима геометрична площа об'єкту; $k_{відб}$ – коефіцієнт відбиття світла об'єктом; η_{cp} – коефіцієнт пропускання світла середовищем; $\eta_{пр}$ – коефіцієнт пропускання світла оптичною системою оптико-електронного засобу; ν – відношення "сигнал/шум"; E_{min} – чутливість мішені (матриці ПЗЗ); θ – кутовий розмір пікселя мішені; F – фокусна відстань оптичної системи ОЕП.

Для оптико-електронних систем наземного базування використання загального рівняння дальності у вигляді (2) є некоректним, оскільки виявлення цілей завжди відбувається на певному фоні і за певних умов освітленості. Ці особливості і мають бути враховані в рівнянні (2). Типовими ситуаціями при цьому є такі:

а) виявлення цілей в безхмарну погоду, кутові розміри цілі менші, ніж кутовий розмір пікселя мішені матриці ПЗЗ, $E_o > E_{\phi}$:

$$r_{max} = \sqrt{\frac{E_o S_{BX} S_o k_{відб} \eta_{cp} \eta_{пр}}{4\pi \left[E_{\phi} S_{BX} \frac{\theta^2}{4\pi} + \nu E_{min} (\theta F)^2 \right]}}, \quad (3)$$

де E_{ϕ} – освітленість фону;

б) виявлення цілей в безхмарну погоду, кутові розміри цілі більші, ніж кутовий розмір пікселя мішені матриці ПЗЗ, $E_o > E_{\phi}$:

$$r_{max} = \sqrt{\frac{E_o S_{BX} S_o k_{відб} \eta_{cp} \eta_{пр}}{4\pi \left[E_{\phi} S_{BX} \frac{\theta^2}{4\pi} + \nu E_{min} S_{зобр} \right]}}, \quad (4)$$

де $S_{зобр}$ – площа зображення цілі на мішені ПЗЗ;

в) виявлення цілей в хмарну погоду, ціль точкова – кутові розміри цілі менші, ніж кутовий розмір пікселя мішені – виявлення неможливе, через маскування цілі фоном;

г) виявлення цілей в хмарну погоду, кутові розміри цілі більші, ніж кутовий розмір пікселя матриці ПЗЗ, контраст позитивний:

$$r_{max} = \sqrt{\frac{E_{xm} S_{vx} S_{ob} k_{vidb} \eta_{cp} \eta_{pr}}{4\pi \left[E_{\phi} S_{vx} \frac{\theta^2}{4\pi} + \nu E_{min} S_{zobr} \right]}}, \quad (5)$$

де E_{xm} – освітленість хмарного дня;

д) виявлення цілей в хмарну погоду, кутові розміри цілі більші, ніж кутовий розмір пікселя матриці ПЗЗ, контраст негативний:

$$r_{max} = \sqrt{\frac{E_{xm} S_{vx} S_{ob} k_{vidb} \eta_{cp} \eta_{pr}}{4\pi \left[E_{\phi} S_{vx} \frac{\theta^2}{4\pi} - \nu E_{min} S_{zobr} \right]}}, \quad (6)$$

Сучасні типові оптико-електронні пристрої телевізійного спостереження за об'єктами з полем зору до 90° мають такі характеристики:

- чутливість мішені (матриці ПЗЗ) $E_{min} = 10^{-3}$ лк ;
- площа апертури об'єктива $S_{vx} = 10^{-3}$ м² ;
- коефіцієнт пропускання світла оптичною системою ОЕП $\eta_{pr} = 0,7$;
- кутовий розмір пікселя мішені $\theta = 1-2'$;
- фокусна відстань оптичної системи ОЕП $F = 3 \cdot 10^{-2}$ м [5].

З використання спеціальних довгофокусних ОЕП з кутовим розрізненням в десяті долі мінут, дальність виявлення цілей збільшується в кілька разів і обмежується прозорістю атмосфери.

Оптико-електронні пристрої, які використовуються в телевізійних системах спостереження є за принципом побудови пристроями пасивними, і тому нездатними безпосередньо вимірювати дальність до об'єктів. Відомі методи вимірювання дальності до об'єктів на основі обробки стереоскопічних зображень або "прямої" кутової зарубки з триангуляційною обробкою зображень вимагають оптичної системи у складі двох відеокамер, що значною мірою ускладнює пристрій спостереження.

Аналіз існуючих БОЕП показує наявність практично підкріпленого інтересу до таких напрямів розвитку засобів спостереження і розвідки, як комплексування методів і підвищення мети інтеграції - від окремих дискретних приладів до багатоканальних систем збору даних з єдиним центром обробки і представлення інформації [11, 12].

RO/CS (*Remote Observation and Confirming Sensor*) розроблена для використання спільно з розвідувально-сигнальними приладами (РСП), що входять до складу системи **EMIDS**, і призначена для візуального розпізнавання виявлених цілей. Вона може включати одну або декілька ТВ-камер низької освітленості, закамфльованих під місцевість, передавачі, що заглиблюються в землю на 10 см, та пост спостереження. При виявленні цілі прилад відповідним сигналом через передавач включає ТВ-камеру і відеосигнал передається на пост спостереження, задію чи рекордер і монітор, які автоматично вимикаються через запрограмований час або з припиненням вступу відеосигналу. ТВ-камера, у свою чергу, вимикається з припиненням вступу сигналів від РСП.

Переносна **MPNSS** (*Man - Portable Networked Sensor System*) є мережею електронно-оптичних РСП, яка може включати до трьох комбінованих приладів, об'єднаних в єдину

установку. Така установка включає керовані відеокамери, які працюють при низькому рівні освітленості, тепловізор і лазерний далекомір, а також приймач супутникової навігації *GPS*. Крім того, вона має введення для прийому даних від акустичних РСП. Усі установки об'єднані в єдину радіомережу з автоматичними радіо ретрансляторами. Дані про виявлення і стеження з *MPNSS* поступають на комп'ютеризований центральний пункт управління, який може приймати також дані систем *IREMBASS* або *TRSS*.

Система *Remote Sentry*, включає переносний комп'ютеризований прийомно-індикаторний пристрій, за допомогою радіостанції системи «Сингарс», з'єднується з трьома комбінованими електронно-оптичними РСП (кожен з них є установкою, на якій змонтовані спрямовані приймальні антени акустичних сигналів і керована голівка, що складається з камери ТБ низької освітленості, ІЧ станції і лазерного далекоміра). Кожна установка забезпечує стеження за такими цілями, як танк, на відстані 2 км і більше.

Чеська компанія *EVPU Defence*, має в своєму арсеналі комплекс *MIZAR*. Він поєднує в собі радіолокаційну станцію ближньої дії (на дальність прямого бачення) та комплекс оптичних датчиків, розміщених на єдиній щоглі, що встановлюється на звичайному автомобільному засобі. Камери дозволяють вести спостереження у видимому та інфрачервоному діапазоні хвиль. Оптичний комплекс може виявити людину на відстані до 23 км, а розпізнати її на відстані до 17 км в денний та нічний час. Архітектура системи відкрита для інтеграції різноманітних радарів від різних виробників (*Flir, Elta, Thales*), які можуть бути встановлені на незалежній верхній частині платформи.

Американській комплекс *Mobile Vehicle Surveillance System* від компанії *FLIR*, має в своєму складі оптику та радар. Оптичний комплекс може виявити людину на відстані до 30 км, а розпізнати її на відстані до 20 км в денний та нічний час. Радар здатен виявити людину на відстані до 17 км, військову техніку до 33 км.

Іспанська компанія *Navantia-FABA* створила інтегровану систему наземного спостереження та розвідки *S.E.R.T.*, яка встановлена на машину *UROVAMTAC*. Для спостереження за місцевістю використовуються оптичні та ІЧ засоби високої продуктивності. Одночасно з цим комплекс спостереження обладнується лазерним далекоміром, що дозволяє визначити дальність до об'єкту, а також лазерним ціле вказівником, який забезпечує наведення на ціль відповідні засоби ураження. Система дозволяє не лише відображати власні позиції, а й прокладати маршрути та вибирати оптимальні точки спостереження. Особливість комплексу – його модульна побудова, яка дозволяє поєднувати різноманітні засоби ураження, навігації, відображення даних тощо від різних європейських виробників.

В 2015-2016 роках на озброєння Збройних Сил Росії поступили нові комплекси оптико електронної розвідки:

Комплекс розвідки "Інтриган" здатен відстежувати цілі супротивника різного походження на відстані до 12 кілометрів. Розвідувальний модуль оснащений тепловізором, оптикою останнього покоління і лазерним далекоміром. Скануючи територію, комплекс здатен визначити тип військової техніки супротивника та відстань до неї. Модуль з приладами закріплений на спеціальній телескопічній щоглі, зовні більше схожий на обличчя робота. У такому модулі розташовується відразу декілька пристроїв: тепловізор, лазерний далекомір і блок з найсучаснішою оптикою. Автономність роботи комплексу дозволяє розміщувати відразу декілька таких "комплектів" в різних точках і фактично зводити нанівець будь-яку спробу прориву території, що охороняється [7].

Комплекс спостереження "Іронія" призначений для отримання і обробки інформації в режимі реального часу. Створений в двох варіантах - для установки на автомобілі "Тигр" або "Гусар" та переносний. Вага комплектів відповідно 15 та 3,2 кг. У комплект входить

далекомір з тепловізором, який дозволяє розпізнавати людину на відстані до 2,5 кілометрів, а техніку - до 7 кілометрів і передавати фото- і відеоінформацію на пункт управління по закритих каналах на відстань до 10 кілометрів. Крім того, комплекс можна використати як систему охорони і оборони свого місця розташування за допомогою датчиків руху, які виявлять супротивника на відстані до 3 км. Особливістю "Іронії", по заявах фахівців, окрім можливості "спілкуватися" і обмінюватися даними з іншими мобільними групами, являється і підвищена завадо захищеність, комплекс здатний працювати навіть при активному радіоелектронному пригніченні з боку супротивника [7].

З метою вчасного виявлення супротивника, а при необхідності відкрити по ньому вогонь, була розроблена станція радіолокації ближньої розвідки "Фара". "ФАРА-ВР", що поступила на озброєння розвідників, здатна виявляти об'єкт (залежно від його типу) на відстані від чотирьох до восьми кілометрів. Окрім виявлення, РЛС може оперативно обчислювати і передавати координати супротивника для завдання масованого артилерійського і авіаційного удару, а при оснащенні "Фарою" кулемета "Печеніг" або гранатомета АГС- 17/30 особовий склад на полі бою за короткий час (складає декілька хвилин) може отримати у своє розпорядження високоточну вогневу точку. Особливості комплексу такі, що обстріл виявлених цілей (будь то бронетехніка супротивника або особовий склад) може здійснюватися при нульовій видимості. Комплекс здатний працювати з режимами авторозпізнавання і авто супроводу, що зводять дії оператора до мінімуму [8].

В 2016 році фахівцями держконцерну "Укроборонпром" розроблений сучасний автоматизований комплекс розвідки, котрий прийнятий на озброєння ЗС України. Комплекс призначений для навігаційного забезпечення розвідки, визначення координат точок, орієнтирів і цілей на місцевості та поправок для стрільби. Серед основних завдань АРК (комплексу): видача інформації про дальність до об'єктів і кутів їх візування, збереження поточних координат в якості маршрутних точок, розрахунки при визначенні координат і висот групових цілей. Крім того, комплекс дозволяє спостерігати за полем бою і виконує завдання оптико-електронної розвідки.

Оптико-електронний прицільний комплекс "Сармат", включає лазерний канал наведення протитанковою ракетою, телевізійний канал з двома полями зору і лазерний далекомір.

ГП "Орізон-навігація" розроблено - автоматизований комплекс розвідки (АКР). АКР включає лазерний прилад розвідки ЛПР-И, до складу якого входить візирний канал, лазерний далекомір, електронний компас і навігаційна апаратура СН- 4003 виробництва ГП "Орізон-навігація". Комплекс розвідки призначений для навігаційного забезпечення підрозділів Сухопутних військ і Сил спецоперацій, ведення розвідки, визначення координат цілей на місцевості і поправок для стрільби, передачі інформації по каналам зв'язку. Оптичний прилад модуля має тепловізійний канал з дальністю виявлення близько 4,5 км і розпізнавання в межах 2 км. [9].

Ізраїльська система "*Elbit*", призначена для сил спеціального призначення і тактичних розвідувальних груп. Усі елементи, які використовуються для виявлення цілей розміщуються в одну переносну систему, призначену для прихованого спостереження без безпосередньої присутності оператора. Її датчики оснащені денний телекамерою та компактним тепловізором низького енергоспоживання. Обидва використовують оптику з багаторазовим збільшенням, що дозволяє розпізнавати цілі розміром з автомобіль на відстані до 8 км. у нічний години та розпізнавати цілі розміром із людину з дальністю 4,5 км. Система також має легкий мініатюрний лазерний ціле вказівник "Rattler", що дозволяє позначати цілі і наводити на них високоточну зброю [10].

Проаналізувавши технічні характеристики сучасних систем оптико-електронної розвідки та охорони необхідно відмітити, що вони дозволяють ефективно вести розвідку і спостереження на лінії зіткнення військ, в тилу супротивника і своїх військ, у великих районах з різним рельєфом місцевості, у будь-який час доби, при будь-якій видимості і погоді. Використання оптико-електронних пристроїв дозволяє істотно скоротити сили та засоби, що притягаються для вирішення завдань розвідки та охорони. Висока ефективність використання оптико-електронних пристроїв незмінно підтверджується в усіх озброєних локальних конфліктах, миротворчих операціях, тому ведеться безперервне вдосконалення існуючих і розробка нових систем.

Принципово новим завданням при розробці є забезпечення можливості здійснювати оптико-електронну розвідку для захисту техніки і особового складу від стрілецької зброї ближнього бою і гранатометів або факту нападу на об'єкт, що захищається, в заданих секторах огляду.

Однією з особливостей побудови апаратури оптико-електронної розвідки і оптико-електронного пригнічення є обґрунтування оптимальної конструкції апаратури ОЕР з урахуванням обмежень за габаритними характеристиками, енергоспоживанням, можливостями розміщення виконавчих пристроїв і забезпечення рішення низки проблемних запитань, пов'язаних з випробуваннями, оцінкою технічних, експлуатаційних і бойових можливостей, живучістю, надійністю.

Висновки. З викладеного вище можна зробити висновок про те, що чим більше оптико-електронних каналів різного діапазону буде задіяне для виконання завдань розвідки, тим ефективніше процес розвідки. При цьому найбільший об'єм інформації про навколишній простір може бути отриманий при спільній комплексній обробці сигналів, що дозволяють створювати інтегровані комплекси моніторингу навколишнього простору.

Аналіз існуючих БОЕП показує наявність практично підкріпленого інтересу до таких напрямів розвитку засобів спостереження і розвідки, як комплексування методів і підвищення мети інтеграції - від окремих дискретних приладів до багатоканальних систем збору даних з єдиним центром обробки і представлення інформації.

Виходячи з сфери застосування, призначення, дальності дії і кліматичних умов експлуатації обґрунтовано вибір типу оптико-електронних пристроїв та архітектури їх побудови, які доцільно використовувати в інтересах розвідки та охорони об'єктів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптикоэлектронных приборов. / Ю.Г. Якушенков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 1999. – 480 с.
2. Гейхман И.Л. Основы улучшения видимости в сложных условиях / И.Л. Гейхман, В.Г. Волков. – М.: ООО "Недра-бизнесцентр", 1999. – 286 с.
3. Никитин В.В. Телевидение в системах физической защиты / В.В. Никитин, А.К. Цыцулин // ЛЭТИ. – СПб.: СПбГЭТУ, 2001. – 135 с.
4. Москвитин С.В. Теоретические основы оптической локации / С.В. Москвитин, А.И. Стрелков. – Х: ВИРТА ПВО, 1992. – 369 с.
5. Оптические приборы наблюдения, обработки и распознавания объектов в сложных условиях / Б.С. Алешин, А.В. Бондаренко и др. – М: Государственный научно исследовательский институт авиационных систем, 1999. –140 с.
6. <https://defence-ua.com/index.php/statti/258-vchasno-viyaviti-znachit-vchasno-vidreaguvati>
7. <http://tvzvezda.ru/news/forces/content/201601270750-21kv.htm>.
8. <http://bastion-opk.ru/fara-vr/>
- 9 <http://republic.com.ua/article/41423-Optiko-elektronnye-sistemy-dlYa-VS-Ukrainy.html>.
10. <https://topwar.ru/97229-oboronnaya-promyshlennost-izrailya-chast-7.html>

11. Лифанов, Ю. С. Направления развития зарубежных средств наблюдения за полем боя [Текст] / Ю. С. Лифанов, В. Н. Саблин, М. И. Салтан. – М. : Радиотехника, 2004. – 64 с.

12. Експериментальне дослідження оптичної примітності об'єктів АБТТ для охорони периметра об'єкту [Текст] : звіт про НДР / Акад. ВВ МВС України; кер. І. Ю. Бірюков. – Х., 2012. – 85 с.

REFERENCES:

1. Yakushenkov Yu.G. Teoriya i raschet optikoelektronnykh priborov. / Yu.G. Yakushenkov. – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: Logos, 1999. – 480 s.

2. Geykhman I.L. Osnovy uluchsheniya vidimosti v slozhnykh usloviyakh / I.L. Geykhman, V.G. Volkov. – M.: ООО "Nedra-biznestsentr", 1999. – 286 s.

3. Nikitin V.V. Televidenie v sistemakh fizicheskoy zashchity / V.V. Nikitin, A.K. Tsytulin // LETI. – SPb.: SPbGETU, 2001. – 135 s.

4. Moskvitin S.V. Teoreticheskie osnovy opticheskoy lokatsii / S.V. Moskvitin, A.I. Strelkov. – Kh: VIRTА PVO, 1992. – 369 s.

5. Opticheskie pribory nablyudeniya, obrabotki i raspoznavaniya obektov v slozhnykh usloviyakh / B.S. Aleshin, A.V. Bondarenko i dr. – M: Gosudarstvennyy nauchno issledovatel'skiy institut aviatsionnykh sistem, 1999. – 140 s.

6. <https://defence-ua.com/index.php/statti/258-vchasno-viyaviti-znachit-vchasno-vidreaguvati>

7. <http://tvzvezda.ru/news/forces/content/201601270750-21kv.htm>.

8. <http://bastion-opk.ru/fara-vr/>

9 <http://republic.com.ua/article/41423-Optiko-elektronnye-sistemy-dlYa-VS-Ukrainy.html>.

10. <https://topwar.ru/97229-oboronnyaya-promyshlennost-izrailiya-chast-7.html>

11. Lifanov, Yu. S. Napravleniya razvitiya zarubezhnykh sredstv nablyudeniya za polem boya [Tekst] / Yu. S. Lifanov, V. N. Sablin, M. I. Saltan. – M. : Radiotekhnika, 2004. – 64 s.

12. Експериментальне дослідження оптичної примітності об'єктів АБТТ для охорони периметра об'єкту [Текст] : звіт про НДР / Акад. ВВ МВС України; кер. І. Ю. Бірюков. – Х., 2012. – 85 с.

Рецензент: Селюков О.В., д.т.н., с.н.с., заступник директора ТОВ «Укрспецконсалтинг»

к.воен.н. Никифоров Н.Н., к.т.н. Пампуха И.В., к.т.н. Жиров Г.Б.

ОБОСНОВАНИЕ ТИПА И ТРЕБОВАНИЙ К ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМ СИСТЕМАМ В ИНТЕРЕСАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗВЕДКИ И ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ

В работе проведен анализ возможностей и целесообразности использования оптико-электронных устройств для выполнения задач разведки и охраны объектов. Потребность Вооруженных Сил в современных оптико-электронных средствах разведки и наблюдения высокая, особенно остро ощущается потребность в тех круглосуточных оптико-электронных средствах, которые позволяют вести разведку как днем, так и ночью. Анализ показал, что наиболее эффективными для ведения круглосуточной разведки являются многоканальные оптико-электронные средства обнаружения и распознавания объектов (МОЭС). Применение МОЭС обусловлено многообразием задач, решаемых с их помощью, а также несовершенством каждого канала отдельно. Это вынуждает объединять их так, чтобы недостатки одного канала компенсировались бы преимуществами другого за счет гибкости построения архитектуры. Каждый из каналов МОЭС работает в собственном спектральном диапазоне, расширение же спектрального диапазона разведки влечет за собой повышение информативности получаемых разведанных и эффективности проводимых мероприятий.

Ключевые слова: многоканальное оптико-электронное устройство, система разведки, охрана, обработка информации, объект наблюдения.

**Ph.D. Nikiforov M.M., Ph.D. Pampukha I.V., Ph.D. Zhyrov H.B.,
UBSTANTIATION OF THE OPTOELECTRONIC SYSTEMS' TYPE AND REQUIREMENTS
FOR THE ACCOMPLISHMENT OF TASKS OF RECONNAISSANCE AND OBJECTS
PROTECTION**

The article provides analyses of possibilities and feasibility of use of optoelectronic devices to perform tasks of reconnaissance and objects protection. The Armed Forces need for modern optoelectronic equipment of reconnaissance and surveillance is high, particularly for the 24-hours optoelectronic equipment allowing conduct reconnaissance both day and night. The analysis showed that multichannel optoelectronic devices (MOED) for objects detection and recognition are the most effective for 24-hours reconnaissance. MOED application is associated with the variety of tasks to be performed by them as well as with the imperfection of each channel separately. This requires to combine them so that the disadvantages of one channel to be compensated for the benefits of another one due to the architecture flexibility. Each MOED channel runs in its own spectral range, the expansion of which entails the raise of awareness of the received intelligence data and the efficiency of the activities.

Keywords: multi-channel optoelectronic device, reconnaissance system, protection, information processing, surveillance object.