

УДК 621.396.96

Ю.В. Севостьянов, Ю.М. Седишев, С.М. Каратєєв, Л.С. Северін, М.М. Бойко,  
Р.М. Джус, І.М. Ключников*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТИПУ Ту-141 "СТРИЖ" З РОЗВІДУВАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ДО ВАРІАНТУ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАКА – ПЕРЕХОПЛЮВАЧА ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ

*Розглядаються принципи функціонування та режимі роботи системи автоматичного наведення літаків – винищувачів на повітряні цілі у дальньому ракетному бою, обмін інформації о повітряної обстановки між наземною системою наведення та перспективного безпілотного літака - винищувача. Пропонуються пропозиції щодо обґрунтування режимів роботи радіолокаційних систем на випромінювання безпілотних літаків типу Ту-141 "Стриж" як варіант перспективного безпілотного літака – перехоплювача повітряних цілей.*

**Ключові слова:** автоматизована система управління, безпілотний літальний апарат, повітряна ціль, зонduючий сигнал, відбитий сигнал, радійна головка самонаведення, авіаційна ракета, цифрова обчислювальна система, радіолокаційна система, режими роботи.

### Вступ

**Постановка проблеми і аналіз літератури.** У теперішній час в Світі найбільш розвинені країни як США, Росія, Німеччина, Японія та інші розвивають напрямки в авіації що до розвитку безпілотних літальних апаратів (БЛА), як у мирних цивільних так і у військових цілях. На озброєнні США і західноєвропейських країн НАТО складається з ряду БЛА декількох типів, які на сучасному етапі застосовуються головним чином, в якості повітряного компоненту розвідувальних систем. Всього у світі порядку 300 БЛА з злітною масою від одиниць кілограмів до декілька тонн.

В їхню кількість входять: США – RQ – 1B "Предатор", FQM – 151A "Пойнтер", BQM – 147A "Ескодроун", "Піонер", у Великобританії – CL – 89, у ФРН – CL – 89, та CL – 289, у Франції – CL – 89, CL – 289 та "Март". Практично всі апарати широко застосовувалися у озброєних конфліктах. Істотним стимулом розвитку розвідувальних БЛА з'явилося їх успішне широке застосування в ході бойових дій в зоні Персидської затоки в 1991 році. Зокрема, за допомогою БЛА "Піонер", якій здійснив 300 вильотів, загальною тривалістю більш 1000 годин, здійснювався пошук морських мін, берегових пускових установок ПКР, позицій підрозділів ППО та корекції вогню корабельної артилерії крупного калібру. частини сухопутних військ та морської піхоти застосовували БЛА для видавання цілевказівки ударним літакам та вертольотам в масштабі часу, близькому до реального, та забезпечення практично безперервного спостереження переміщенням військ противника.

При цьому низькі значення помітності БЛА забезпечили високу живучість апаратів понад територією противника. За час бойових дій збито всього два апарата вогнем зенітної артилерії, окрім того, в ході

проведення операції "Свобода Іраку в 2003 р., апарат RQ – 4A "Глобал Хок", якій діяв з континентальної частини США, здійснив біля 20 бойових вильотів з сумарним нальотом більш 350 годин. Це склало всього 3% від загальної кількості розвідувальних польотів авіаційної групування, але при цьому апарат передав більш ніж 50% усієї розвідувальної інформації о стаціонарних і мобільних цілях, яка доводилася до бойових підрозділів після її обробки на наземних пунктах, які розміщені на континентальній частині США. Загальний час розподілення і доведення інформації не перевищував 10 хвилин. За німі даними було знищено більш 10 зенітних ракетних батареї, біля 70 автомашин і більш 300 танків [9].

На більш ранньому етапі закордонними фахівцями відмічались такі головні недоліки перших серійних БЛА як: їх слабка адаптація до змін оперативної обстановки, відмова та бойовими пошкодженнями, уразливість та схильність ліній передачі даних, каналів зв'язку та управління, дії організованих противником завад, можливе спотворення інформації, яка передається а також порівняно невеликий радіус дії апарата при дистанційному керуванні.

Якісний прорив в області проектування та застосування нових мікромініатюрних технологій, які дозволяють створювати радіоелектронні та електромеханічні пристрої систем керування, які у свою чергу володіють високим рівнем функціональної надійності, що поєднують високу продуктивність, точність та надійність при малих масогабаритних показниках.

В частковості, в результаті мініатюризації електронних систем стало можливим оснащення сучасних перспективних БЛА бортовими телевізійними і інфрачервоними системами високого розрізнення, багатофункціональними радіолокаційними системами з синтезуванням апертури антени та іншим висо-

котехнологічним розвідувальним та прицільним обладнанням, а також новими авіаційними засобами уразки. Розроблені нові методи та засоби, які дозволяють здійснити передавання та розподіл інформації великих об'ємів у реальному або близькому до реального масштабу часу [9].

У сукупності дані заходи визначають безпілотні системи як одно з найбільших гнучких та ефективних засобів ведення повітряної розвідки у сучасних бойових умовах з оперативною обстановкою яка швидко змінюється.

В області розробки перспективних БЛА комплекси подальших проводимих за кордоном заходів, направлені на зниження їх помітності в видимим, інфрачервоним, акустичному, радіолокаційному діапазонів хвиль.

Як в мирних, так і в військових цілях БЛА виконують завдання в основному по аеророзвідці поверхні землі. Військові БЛА окрім розвідки виконують завдання по транспортуванню вантажів, знищенню виявлених наземних цілей. Також у Світі йде тенденція що до модернізації старих типів літальних апаратів, котрих дуже багато модернізують на нові зразки. В Україні, також як і у світі йде тенденція що до модернізації старих типів авіаційної техніки, яка по плану не втратила визначений ресурс [9].

Але у сучасній війні перевага в першу чергу надається авіації як при наступальних діях військ, так і при обороні їх. При наступальних операціях в першу чергу знищуються війська ППО як пілотуємими літальними апаратами (винищувачі, фронтіві бомбардувальники, штурмовики, стратегічні ракетноносії та бомбардувальники, які мають протирадіолокаційні ракети) та безпілотні (літаки, ракети). Останні, особливо ракети в останній час, проектують так, що вони стартують за балістичною траєкторією і за нею летять у завданий район чергування у повітрі. Якщо в завданім районі чергуванні будь – яка РЛС вмикається на випромінювання, головка ракети захоплює дану РЛС і знищує її. Для боротьби з такими повітряними цілями дуже добре використовуються літаки – винищувачі, які мають на озброєнні протиракети. Але є нюанси: по перше, у середньому порівнянні, ефективна поверхня розсіювання радіохвиль у винищувача в 5...10 разів більше, ніж у БЛА. А це значить, що БЛА у середньому порівнянні з винищувачем, на однакових відстанях від РЛС противника, ймовірність виявлення їх в 5...10 разів буде менша ніж ймовірність виявлення винищувача. І таким чином винищувач в 5...10 разів по зрівнянню з БЛА може бути не знищений повітряного противника, а у гіршому випадку може бути і сам збитий противником. По друге, на підготовку до польоту та на польот однієї одиниці БЛА витрачається на багато менше працьозатрат, ніж на одну одиницю винищувача. По третє, у самому гіршому випадку, якщо

зіб'ють винищувач, то можуть загинути люди, і втратити літак, якщо зіб'ють БЛА, то втрачається тільки літак.

На Україні є бригада БЛА оперативних розвідників Ту-141 "Стриж", то з економічного боку в даній роботі пропонується модернізувати БЛА Ту-141 "Стриж" з розвідувального варіанту на варіант перехоплювача повітряних цілей у дальньому ракетному бою.

**Мета роботи:** розробка пропозиції обґрунтування щодо модернізації безпілотних літальних апаратів типу Ту-141 "Стриж" з розвідувального варіанту до варіанту безпілотного літака – перехоплювача повітряних цілей шляхом встановлення на них бортової РЛС радіокорекції та підсвіту.

### **Основний матеріал**

У відмінність з пілотованими літальними апаратами, БЛА в силу особистих конструктивних особливостей мають невеликі розміри, вантажопідйомність та корисний об'єм для вантажу. Таким чином, при проектуванні РЛС повітряного базування для БЛА необхідно враховувати вище приведенні фактори.

Так, за принципом роботи, у відмінності від радіолокаційних прицільних комплексів (РЛПК), які встановлюються на пілотованих літаках 4 і вище поколінь а функціонують в 6 режимах: "ОГЛЯД" (при пошуку повітряної цілі), "ВИЯВЛЕННЯ", "ВПІЗНАННЯ", "БЕЗПЕРЕРВНА ПЕЛЕНГАЦІЯ" повітряний цілі, "РАДІОКОРЕКЦІЯ" та "ДИСКРЕТНО – БЕЗПЕРЕРВНИЙ ПІДСВІТ" повітряний цілі ракетам з радійною головкою самонаведення (РГС), мають великі масу, розміри та електричну енергію живлення [1 – 3, 5].

З урахуванням сучасних умов ведення бойових дій літальними апаратами військового призначення, можна використовувати їх зброю не входячи за лінію фронту противника. У випадку з БЛА, його вантажопідйомність та корисний вантажний об'єм дуже малі по зрівнянню з пілотованими літаками. Тому РЛС БЛА та його озброєння повинні мати такі масо-габаритні показники, які задовольняють вимогам проектування даного типу БЛА для виконання поставленої задачі. Тому по перше, дана сучасна РЛС БЛА виробляється на сучасній радіо елементної базі, по друге її спрощують за принципом функціонування, а саме, з 6 режимів до двох: "РАДІОКОРЕКЦІЯ" та "ДИСКРЕТНО – БЕЗПЕРЕРВНИЙ ПІДСВІТ" повітряний цілі ракетам з радійною головкою самонаведення (РГС). Зменшення кількості режимів в РЛС БЛА з 6 до 2 зменшить кількість функціонально – конструктивних модулів та блоків РЛС, що автоматично приведе до зменшення масо-габаритних показників та потужності електроживлення [2 – 8].

Для авіаційних ракет класу "повітря – повітря" для БЛА типу "Стриж" в даній статті пропонується

застосовувати дві ракети "Р – 60". Ці ракети призначені для ближнього маневреного ракетного повітряного бою універсальних винищувачів типу СУ, МиГ. Але, ефективна поверхня розсіювання (ЕПР) радіохвиль від РЛПК винищувачів противника, що опромінює ці класи винищувачів складає  $\sigma = 3 \dots 7 \text{ м}^2$ . Мінімальна швидкість польоту відносно підстильної поверхні (землі, хмар) складатиме  $V_{\text{іст}} = 200 \text{ км/год}$ . З даними параметрами  $\sigma$  і  $V_{\text{іст}}$  своїх винищувачів, дальність виявлення РЛПК противника цих класів винищувачів у атаці в передню на півсферу у середньому складатиме:  $D_{\text{виявл}} = 300 \dots 400 \text{ км}$ . Так, за своїми конструктивними характеристиками, БЛА типу "Стриж" має ЕПР:  $\sigma = 0,5^2 \text{ м}^2$ , мінімальну швидкість на малій висоті польоту  $H = 50 \text{ м}$ . близько  $V_{\text{іст}} = 1300 \text{ км/год}$ . За тіж самими енергетичними показниками РЛПК противника (середня потужність передавача –  $P_{\text{прд.ср.}}$  та чутливість приймача –  $P_{\text{прм.мін}}$  в цьому випадку дальність виявлення РЛПК противника у кращому випадку складатиме  $D_{\text{виявл}} \approx 28 \text{ км}$ . Але по перше. БЛА при його опроміненні РЛПК противника, виконує протиракетні маневри типу "Зміяка", з перевантаженнями більше  $6g$ , які небезпечні для людини, та при яких за радіальною швидкістю БЛА входить в зону заводових відбиттів (сліпі ракурси атаки РЛПК, вони присутні для всіх авіаційних РЛС повітряного базування) і для РЛПК противника становить не виявленим, тобто, цей фактор приводить до зриву БЛА з автосупроводження (АС), або режиму безперервної пеленгації (РБП) [1 – 8].

На рис. 1 показана схема наведення БЛА – перехоплювача на повітряну ціль противника. БЛА за допомогою пускової установці запускається в повітря з розрахункової точки та в автоматичному режимі за програмою виходить до зони дії наземних РЛС. Мінімум три наземні РЛС працюють в режимі "ОГЛЯД" повітряного простору своїй зоні відповідальності та виявляють повітряну ціль противника. БЛА або способом чергування в повітрі, або з готовності № 1 запускається в повітря. Наземні РЛС видають параметри повітряний цілі (дальність –  $D_{\text{ц}}$ , радіальна швидкість –  $V_{\text{ц}}$  азимут –  $\varphi_{\text{аз}}$ , та кут місця –  $\varphi_{\text{км}}$  на наземну автоматизовану систему управління (НАСУ), яка у свою чергу синхронізує роботу цих РЛС. Офіцери бойового управління (ОБУ), які знаходяться на НАСУ, спостерігають за параметрами руху повітряний цілі та БЛА. Цифрова обчислювальна система (ЦОС) НАСУ розраховує за тактико-технічними характеристиками БЛА, його бортову РЛС, для даної повітряної бойовий обстановки, траєкторію наведення БЛА на повітряну ціль, рубіж вводу БЛА на далекий ракетний бій, зону дозволеного пуску ракет. Так як БЛА, в силу свої обмежень на вантажопідйомність, не має бортової цифрової обчислювальної системи, її задачі по обробки інформації о повітряної обстановці, управління БЛА при наве-

денні націль, прицілювання, розрахунками пуску та керуванням ракетами, вирішує ЦОС НАСУ та передає на борт БЛА сигнали керування та радіокорекції БЛА на його борт через бортову апаратуру радіовізування та управління (БАРВУ), яка входить у склад бортового РЕО БЛА. Також ЦОС НАСУ отримує інформацію о захваті та безперервної пеленгації повітряної цілі, її параметрах руху від БАРВУ БЛА, яка у свою чергу отримує вищевказану інформацію від РЛС БЛА. Так, на етапі дальнього наведення БЛА, три наземні РЛС видають в НАСУ параметри руху цілі [2 – 8]. Так як ціль опромінюється синхронно диграмами спрямованості антени (ДСА) наземних РЛС, то ЦОС НАСУ з дуже великою точністю розраховує параметри руху цілі за алгоритмами, які представленні формулами (1) – (3).

Програмна траєкторія польоту винищувача в вертикальній площині на етапах дальнього наведення складається з ділянок з стабілізацією завданого числа "М", висоти польоту "Н", керування за швидкістю та висоті. У відповідності з цим керування винищувачем забезпечується траєкторними контурами керуючих сигналів, в яких з'являються надлишковими перевантаження  $n_{\text{в}}^H n_{\text{в}}^M$ . Самі сигнали керування (СК) формуються з застосуванням методів аналітичного конструювання виходячи з мінімізації квадратичних функціоналів (1), (2):

$$I_1 = \int_0^{\infty} (k_1 \Delta H^2 + \Delta n_y^2) dt; \quad (1)$$

$$I_2 = \int_0^{\infty} (k_2 \Delta M^2 + \Delta n_y^2) dt. \quad (2)$$

Ці функціонали характеризують похибки виконання програми за висотою  $I_1$  та швидкості  $I_2$  з урахуванням коливальності процесу за перевантаженістю. Загальна структура закону керування має вигляд:

$$n_{\text{в}}^H = -i_{\Delta H} (H - H_{\text{зад}}) - i_0^H \sin \theta; \quad (3)$$

$$n_{\text{в}}^M = -i_{\Delta M} (H - H_{\text{зад}}) - i_{\text{нх}} (n_{\text{хп}} - K_0^M \sin \theta), \quad (4)$$

де  $i_{\Delta H}$ ,  $i_0^H$ ,  $i_{\Delta M}$ ,  $i_{\text{нх}}$ ,  $K_0^M$  – коефіцієнти підсилення та передаточні чиста,  $H_{\text{зад}}$ , та  $M_{\text{зад}}$  – завданні (програмні) значення висоти, та числа "М";  $\theta$  – кут нахилу на траєкторії;  $n_{\text{хп}}$  – повздовжнє перевантаження у поточної системі координат [1].

На рис. 1, 2 показані умовні скорочення: ЗС – зондувальні сигнали РЛС; ВС – відбити сигнали РЛС; СЗЗ – сигнали зворотного зв'язку; РКЦ – сигнали радіолокаційного контакту РГС ракети з повітряною ціллю.

Розраховані закони управління літаком за швидкістю та висотою та умови їх переключення полягли в основу алгоритмічного забезпечення програмного управління перехоплювачами, які реалізовані у цифровому вигляді.

Структура алгоритмів системи програмного управління БЛА – перехоплювачем в вертикальній площині включає наступні елементи:

- закони управління літаком;
- формування та обробка завданих команд за швидкістю та висотою;
- обмеження керуючих параметрів руху;
- формування керуючих сигналів за перевантаженням і крену.

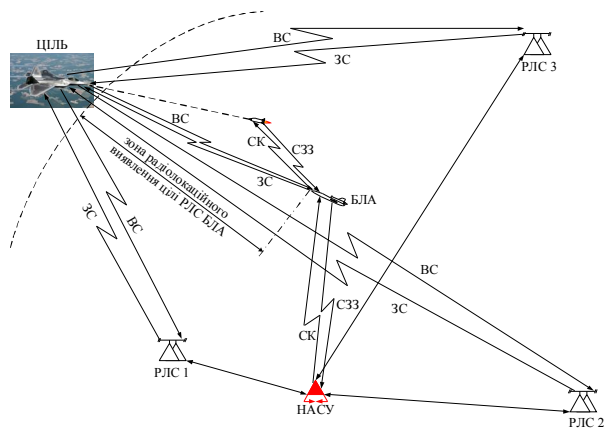


Рис. 1. Схема наведення БЛА – перехоплювача на повітряну ціль противника

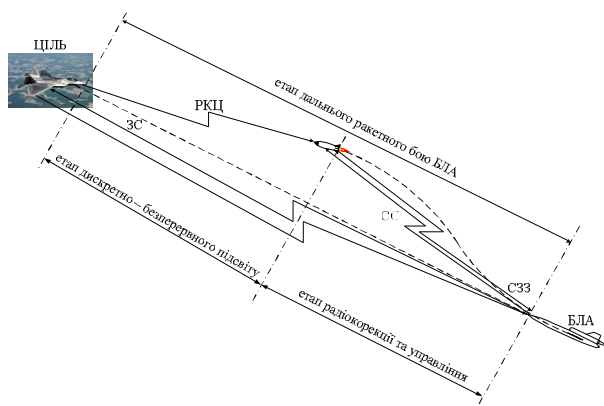


Рис. 2. Схема наведення ракети класу "повітря – повітря" БЛА – перехоплювачем на повітряну ціль противника в дальньому ракетному бою

Враховуючи новизну розробленого алгоритмічного забезпечення, основні технічні досягнення і особливості отриманих алгоритмів і способів рішення задач управління перехоплювачем.

Закони управління літаком в вертикальній площині, які сформовані на основі (3), (4) забезпечують "вписування" у програми набору висоти та швидкості, виконання цих програм, та їх зміну, зниження за командами "вертикаль", а також виконання інших маневрів за висотою та швидкістю.

Типова структура алгоритмів керування має у своєму складі:

- 1). Закон керування за висотою у режимах заходу на завдану висоту та її стабілізації:

$$n_B^H = -i_{\Delta H}(H_{\text{зад}} - H) - F_H(\theta) + \Delta n_B. \quad (5)$$

Тут вираз  $F_H(\theta)$  є нелінійна функція обчислюемого кута нахилу траєкторії  $\theta$  у вигляді:

$$F_H(\theta) = \begin{cases} k_2\theta & \text{при } |\theta| < \theta_1; \\ k_2|\theta| + k_3\theta & \text{при } |\theta_1| \leq \theta \leq \theta_2; \\ k_4\theta & \text{при } |\theta| > \theta_2, \end{cases} \quad (6)$$

де  $k_1 \dots k_4$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  – стали, які обирають шляхом моделювання, які визначають якість відробки системою завданих значень  $H_{\text{зад}}$ , при великих розузгодженнях за висотою та в умовах польоту з великими кутами крену.

Ця корекція у вигляді функції  $F_H(\theta)$  робить закон субоптимальним нелінійним законом керування літаком. Введення нелінійного стабілізуючого зв'язку за кутом нахилу траєкторії забезпечує плавний та близький до оптимального за часом вихід на режим стабілізації висоти після підйому або зниження. Для формування випередження при виході на режим стабілізації висоти за мінімальний час потребується великий коефіцієнт підсилення за кутом нахилу, а після зменшення цього кута та досягнення завданої висоти, необхідно знизити коефіцієнт підсилення для забезпечення стійкості контуру. У нелінійному законі керування підвищується доля демпфуючої складової при великих кутах нахилу та зменшується при малих кутах. Для компенсації статичної помилки за висотою, яка виникає на дозвукових режимах польоту, а також у випадку неточності обчислень значення  $\theta$  в закон керування  $n_B^H$  вводиться при  $M < 1$  коректуюча поправка у вигляді:

$$n_B^M = k_5 H + k_6 M + k_7. \quad (7)$$

Після досягнення БЛА – перехоплювача зони радіолокаційного виявлення повітряної цілі, НАСУ видає команду на вмикання у робочий режим РЛС БЛА. Після виявлення, захвату та безперервної пеленгації повітряної цілі РЛС БЛА по каналу радіолінійного управління СЗЗ БАРВУ БЛА видає на НАСУ сигнал спостереження цілі РЛС БЛА. Після цього сигналу, ЦОС НАСУ розраховує зону дозволених пусків ракет БЛА для даної повітряної обстановки та видає її на БАРВУ БЛА для точного наведення БЛА на ціль. Після входу БЛА в зону дозволеного пуску ракет, НАСУ видає на БАРВУ команду пуску ракети, БЛА здійснює пуск ракети за цією командою. Після сходу ракети з літака починається етап дальнього ракетного бою (рис. 2). РЛС БЛА спостерігає за повітряною ціллю в режимі безперервної пеленгації та видає на борт ракети сигнали радіокорекції до тих пір, поки радіоприймач ракетної РГС не прийме відбитий радіолокаційний сигнал, який випромінює РЛС БЛА, від повітряної цілі.

Після прийому РГС ракети відбитого від цілі сигналу, о чом ракета передає на РЛС БЛА, остання

вимикає сигнал радіокорекції. Ракета наводиться на ціль за відбитими радіолокаційними сигналами від цілі. ЦОМ НАСУ розраховує час польоту від БЛА до цілі, при досягненні якого формує команду "відворот" і передає її на БАРВУ БЛА, остання у свою чергу передає команду "відворот" на систему автоматичного керування (САК) літаком для формування електричних сигналів на рульові машинки. Для пеленгування повітряної цілі з високою точністю РЛС БЛА завжди працює в моноімпульсному режимі, антена її формує сумарно – різницеву діаграму спрямованості.

На схемі, яка зображена на рис. 3 показані функціональні системи, встановлені на існуючій літаку Ту-141. Радіовисотомір малих висот (РВМВ) А-032, доплерівський вимірювач кута швидкості та зносу (ДИСС-7), автоматичний пілот (АП-141), радіотехнічна система дальньої навігації (РСДН А-720), радіотехнічна система ближньої навігації (РСБН-141), обчислювач цифровий ВЦ-141.

Майбутній модернізований літак Ту-141 М має у своєму складі всі модернізовані блоки, які мають нову елементну базу на гіпер великих інтегральних схемах (ГВІС).

У теперішній час на території нашої держави наземна частина РСДН за строком експлуатації, відсутністю запасних частин та обмеженого фінансування не застосовується. Багатопозиційне застосування наземних РЛС для наведення БЛА-перехоплювача на повітряну ціль передбачає повернення БЛА на місце приземлення по тим алгоритмам, що використовувалися при наведенні на ціль. Тому, замість блоків РСДН і РСБН на Ту-141 М встановлюються модернізовані блоки БАРВУ та БРЛС, які теж виконанні на ГВІС.

При модернізації бортового радіоелектронного обладнання (БРЕО) БЛА типу Ту-141 "СТРИЖ", електрична структурна схема його буде змінюватися. Так, на рис. 3, а показана схема електрична структурна БРЕО літака ТУ-141. На рис. 3, б показана схема електрична структурна БРЕО модернізованого літака – перехоплювача ТУ-141 М.

### Висновки

На підставі аналізу літератури [1–9], комп'ютерного моделювання, досвіду технічної експлуатації й ремонту у військових частинах авіаційного радіоелектронного обладнання повітряного базування, варто зробити висновок, що у світі та нашої державі йде тенденція створення БЛА як розвідувальний та ударний варіанти. В умовах нашої держави з дуже обмеженим фінансуванням науки та промисловості створювати нові зразки авіаційної техніки дуже складно. Тому у зв'язку з цим, пропонується модернізувати існуючі зразки авіаційної техніки, у даному випадку БЛА. Якісним аналізом можна зробити висновок без розрахунків, що модернізовані перспективні БЛА типу Ту-141 М використовувати набагато вигідніше, так як для керування ними при зльоту, польоту за маршрутом, виходу на рубіж дальнього ракетного бою, атаки цілі та повернення на базу, вони не потребують екіпажу на борту, тим більше, якщо експлуатувати їх як винищувач – перехоплювач. В плані обслуговування та ремонту перспективний Ту-141 М не потребує великої (по зрівнянню з пілотованими літаками – винищувачами), кількості наземної апаратури, а слід з цього і великої кількості обслуги, наземних засобів радіонавігації, зв'язку допоміжних засобів обслуговування польотів (тягачі – буксири, аеродромні пілососи, снігоприбиральна техніка та інші).

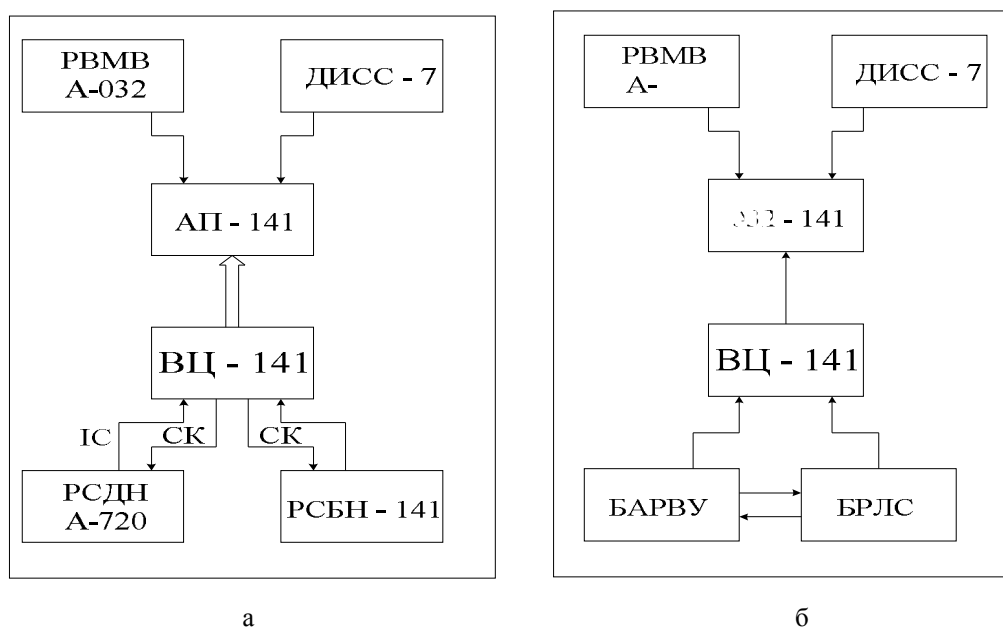


Рис. 3. Схеми електричні структурні бортового РЕО літака Ту-141

Дуже мали розміри у сполученні з високими швидкісними та маневреними характеристиками роблять БЛА "Стриж" помітним для РЛС і РЛПК противника помітним на дуже малих відстанях, коли повітряним противником вже застосувати по ньому авіаційного озброєння практично не можливо, коли в той же час сам БЛА здатен застосовувати ракетну зброю у дальньому ракетному бою по літакам противника. У найгіршому випадку, якщо даний БЛА буде збитий противником, то не буде гинути екіпаж (у гіршому випадку), або у кращому випадку, коли екіпаж катапультивався, не потрібно висилати на його пошук пошукову – рятувну команду, особливо, коли катапультивання було здійснено на території противника. Сам по собі собівартість БЛА набагато менша ніж собівартість пілотованого винищувача.

### Список літератури

1. Авиация ПВО России и научно-технический прогресс. Боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра / [В.К. Бабич, Л.Е.Баханов, Е.А. Федосов и др.]; под ред. Е.А. Федосова. – М.: Дрофа. 2004. – 710с.
2. Дудник П.И. Многофункциональные радиолокационные системы / П.И. Дудник, А.Р. Ильчук, Б.Г. Татарский. – М.: Дрофа, – 2007. – 282 с.
3. РЛС – информационная основа боевых действий многофункциональных самолетов. Системы и алгоритмы первичной обработки радиолокационных сигналов / [А.И. Канащенков, В.И. Меркулов, П.И. Дудник и др.]; под ред. А.И. Канащенкова. – М.: Радиотехника, 2006 – 510 с.
4. Верба В.С. Авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения. Состояние и тенденции развития / В.С. Верба. – М.: Радиотехника, 2008. – 432 с.
5. Севостьянов Ю.В. Анализ існуючих авіаційних боєтових радіолокаційних комплексів та особливості їх

функціонування / Ю.В. Севостьянов // Системи обробки інформації. – 2007. – №1(59). – С. 93-96.

6. Севостьянов Ю.В. Підвищення якості виявлення і перехоплення повітряних цілей на основі застосування авіаційних імпульсно-доплерівських АРЛС з двоканальним прийманням ехо-сигналів та поляризаційним роз'язанням / Ю.В. Севостьянов // Озброєння та військова техніка. – 2007. – № 2(10). – С. 100-114.

7. Севостьянов Ю.В. Пропозиції щодо розробки боєтового імпульсно – доплерівського радіолокаційного комплексу з системою фазованих антенних решіток для військових літальних апаратів / Ю.В. Севостьянов, С.М. Каратеев // Озброєння та військова техніка. – 2011. – № 4(28). – С. 27-30.

8. Севостьянов Ю.В. Пропозиції щодо обґрунтування режимів роботи на випромінювання багатфункціональних радіолокаційних систем літаків далекого радіолокаційного виявлення повітряних цілей, які летять на фоні землі / Ю.В. Севостьянов, С.М. Каратеев, І.М. Ключніков // Системи озброєння та військова техніка. – 2012. – № 2. – С. 45-49.

9. Динамическая режекция воздушных целей, замаскированных коррелированными мешающими отражениями, с применением параметрических систем на нелинейных реактивностях в авиационных радиолокационных прицельных комплексах воздушного базирования: матеріали шостої наукової конференції ["Новітні технології – для захисту повітряного простору"], (Харків, 14 – 15 квіт. 2010 р.) / М-во Оборони України, Харк. ун-т Повітряних Сил ім. І. М. Кожедуба. – Х.: Харк. ун-т Повітряних Сил ім. І.М. Кожедуба, 2010. – 56 с.

10. Куліков А.В. БЛА: Невыполнимых задач нет / А.В. Куліков // Воздушно-космическая оборона. – 2008. – №2(39). – С. 40-47.

Надійшла до редколегії 6.08.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.В. Худов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО МОДЕРНИЗАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ТИПА ТУ-141 "СТРИЖ" С РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО ВАРИАНТА К ВАРИАНТУ БЕСПИЛОТНОГО САМОЛЕТА-ПЕРЕХВАТЧИКА ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ

Ю.В. Севостьянов, Ю.М. Седышев, С.М. Каратеев, Л.С. Северин, М.М. Бойко, И.М. Ключников, Р.М. Джус

Рассматриваются принципы функционирования и режимы работы системы автоматического наведения самолетов - истребителей на воздушные цели в дальнем ракетном бою, обмен информацией о воздушной обстановке между наземной системой наведения и перспективным беспилотным самолетом - истребителем. Предлагаются предложения относительно обоснования режимов работы радиолокационных систем на излучение беспилотных самолетов типа Ту-141 "Стриж" как вариант перспективного беспилотного самолета - перехватчика воздушных целей.

**Ключевые слова:** автоматизированная система управления, беспилотный летательный аппарат, воздушная цель, зондирующий сигнал, отраженный сигнал, радиийная головка самонаведения, авиационная ракета, цифровая вычислительная система, радиолокационная система, режимы работы.

### PROPOSALS CONCERNING REMODELLING OF PILOTLESS FLIGHT VEHICLES OF PHYLUM OF TECHNICAL SPECIFICATIONS TU-141 "STRIZH" FROM THE RECONNAISSANCE ROBOT PLANE VERSION – THE INTERCEPTOR OF AIR TARGETS

Y.V. Sevostyanov, J.M. Sedyshev, S.M. Karateev, L.S. Severin, M.M. Bojko, I.M. Klyushnicov, R.M. Dzhus

Principles of operation and modes of behaviour of system of an automatic guidance of fighter aeroplanes on air targets in long-distance rocket to cracked eggs, information exchange ABT air conditions between a ground system of prompting and a perspective robot plane - a fighter are considered. Proposals concerning a justification of modes of behaviour of radar-tracking systems on radiance of robot planes of phylum Ty-141 "Strizh" as version of a perspective robot plane - the interceptor of air targets are tendered.

**Keywords:** the computerised guidance system, pilotless flight vehicle, air target, sounding cue, reflected signal, radiation a homing head, an aviation missile, the numeral computer system, the radar-tracking system, modes of behavior.