

УДК 621.391

Г.І. Ковпак, В.Ж. Яценюк, В.А. Дорошук, В.В. Парфіло

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЙНОГО БОРТОВОГО РАДІОЕЛЕКТРОННО КОМПЛЕКСУ ЗА РАХУНОК УДОСКОНАЛЕННЯ БОРТОВОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ

*В статті зроблено аналіз і пропонуються загальні вимоги до перспективного (удосконаленого) бортового радіоелектронного комплексу (БРЕК) та бортового радіоелектронного обладнання (БРЕО), їх цільове призначення, склад і комплектацію, вимоги до бойової ефективності, умови застосування в операціях, сумісність з існуючими та перспективними системами озброєння, вимоги до рівня уніфікації і стандартизації, технічне обґрунтування його створення для сучасних та перспективних літаків*

**Ключові слова:** бортовий радіоелектронний комплекс, бортове радіоелектронне обладнання, бортова радіолокаційна станція (БРЛС), ефективність використання.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Розширення та ускладнення кола задач, що вирішуються авіацією, значний обсяг інформації, зростання часу, необхідного для аналізу та прийняття рішень пілотам, зростання вимог до безпеки польотів, призводить до необхідності удосконалення БРЕК [1].

Використання досягнень комп'ютерних технологій при розробці засобів ведення бойових дій забезпечує можливість оснащення частин і підрозділів Збройних Сил озброєнням і військовою технікою (ОВТ) нових поколінь. Швидкі темпи зміни поколінь засобів цифрової техніки призводять до того, що авіаційне обладнання, розроблене на основі їх застосування, швидко застаріває. При цьому виникають додаткові труднощі, пов'язані з підтриманням справності літакового парку на необхідному рівні.

Одним із способів підтримки необхідної оснащеності організаційно-штатних формувань ОВТ, збереження або досягнення високої ефективності застосування як окремих зразків ОВТ, так і системи озброєння в цілому, є модернізація. В умовах, коли недолік асигнувань стримує розробку нового покоління озброєнь, а попереднє покоління морально застаріло цей напрям вдосконалення ОВТ в сучасних умовах є особливо актуальним.

В особливості це стосується вдосконалення бортових радіоелектронних систем і бортового радіоелектронного комплексу ЛА в цілому, оскільки широке впровадження нової елементної бази, цифрової обробки сигналів, мікропроцесорів і мікроелектронних обчислювальних машин (ЕОМ) дозволить розширити функціональні можливості бортового радіоелектронного обладнання, підвищити ефективність та якість його експлуатації, що покликано підвищити безпеку і регулярність польотів ЛА.

У статті розглянуто лише проект загальних вимог до перспективного (удосконаленого) БРЕО сучасних і перспективних літаків. Остаточна редакція оперативного-тактичних вимог підлягає коригуванню у

відповідності із конкретними оперативно-стратегічними вимогами до відповідної системи озброєння.

Основними складовими БРЕК, в складі БРЕО, є: БРЛС, бортова цифрова обчислювальна система та оптико-електронний прицільно-навігаційний комплекс у складі системи управління озброєнням; типовий комплекс зв'язку, бортовий комплекс оборони; радіоелектронні засоби та інше спеціальне радіоелектронне обладнання.

До теперішнього часу конструктивно БРЕО як у зарубіжному, так і у вітчизняному виконанні, як правило, створювалася за федеративного принципу побудови, що апріорі веде до:

- високої вартості окремих систем і елементів БРЕО;

- постійного зростання номенклатури систем і елементів БРЕО, обсягу споживаної енергії, вартості експлуатації;

- зниженню надійності і т.п.

Причому деякі вимоги до БРЕО (надійність, модернізованість, масогабаритні характеристики і т.д.) важко досяжні за критерієм "ефективність-вартість". В цих умовах об'єктивно необхідним є реалізація нових системних архітектур, технологій комплексування БРЕО, автоматизації представлення, обробки і контролю інформації, що видається екіпажу, забезпечення взаємозв'язку та інтеграції систем, що дозволяють реалізувати ключові принципи побудови нового покоління БРЕО:

- функціональна та апаратна інтеграція апаратури;

- модульність, багаторівневості і відкритості архітектури;

- внутрішньовидова і міжвидова уніфікація і стандартизація систем, елементів радіоелектронних комплексів і програмно-математичного забезпечення.

Реалізація цих ключових принципів визначає вигляд перспективного комплексу БРЕО. З урахуванням необхідності зниження вартості розробки і виробництва апаратури комплексу, різкого підвищення його бойових можливостей і ефективності, забезпе-

чення високого еволюційного потенціалу (можливості безперервної та глибокої модернізації), враховуючи структуру підприємств оборонно-промислового комплексу, основними апаратурно-інтегрованими інформаційними каналами БРЕО можуть бути:

– універсальна багатофункціональна радіотехнічна система, що забезпечує виконання функцій цілевказування, розвідки, протидії та зв'язку, яка повинна базуватися на практично всіх відомих алгоритмах і методах радіолокації;

– багатофункціональна оптико-електронна оглядово-прицільна система, побудована на основі підсистем лазерно-локаційної, лазерного дальнометрування і підсвічування, системи інфрачервоного діапазону;

– система зв'язку, навігації, розпізнавання та посадки, що забезпечує інформаційну підтримку виконання бойових завдань і безпеки польоту ЛА на всіх його етапах [1].

**Формулювання мети статті.** Дослідження військових конфліктів останнього часу показує, що на перший план виступає здатність авіації перехоплювати ударні пілотовані та безпілотні літальні апарати противника – носії високоточної зброї на дальніх рубежах, а також наносити вибіркові високоточні удари по критичних об'єктах противника. Літаки, що стоять на озброєнні ЗС України не завжди зможуть виконувати покладені на них завдання в умовах стрімкої зміни обставин на ймовірному театрі воєнних дій за наступних причин:

– низька точність виходу літака в точку атаки потрібної цілі за допомогою існуючих навігаційних та радіолокаційних засобів;

– недостатня можливість щодо викриття, супроводження, класифікації та одночасного обстрілу кількох цілей;

– проблематика застосування літаків в спільних міжнародних бойових операціях.

Тому удосконалення існуючого парку літаків обумовлена необхідністю приведення їх бойових можливостей до сучасних вимог, а також надання їм властивостей багатофункціонального літака.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проведемо короткий аналіз напрямків удосконалення перспективних зразків БРЛС іноземного виробництва. На сьогоднішній день Російська Федерація, крім створення нових зразків авіаційної техніки, активно виконує модернізацію існуючого бортового радіоелектронного обладнання [2...5].

Так на винищувачі МиГ-29СМТ встановлена багатофункціональна багаторежимна імпульсно-доплєрівська бортова радіолокаційна станція "Жук-МЕ", БРЛС оснащена щільною антенною решіткою. У порівнянні з БРЛС попереднього покоління, "Жук-МЕ" має більший діапазон кутів огляду по азимуту, збільшену удвічі дальність виявлення, меншу масу і більш високу надійність. БРЛС "Жук-МЕ" забезпечує супровід до 10 повітряних цілей і одночасний обстріл ракетами чотирьох з них.

БРЕО літака МиГ-29СМТ будується за принципом відкритої архітектури на основі центральної обчислювальної системи з мультиплексним каналом інформаційного обміну (шина стандарту MIL STD 1553В). Це дозволяє за бажанням замовника впроваджувати в його склад нові системи російських і зарубіжних виробників. Інформаційно-керуюче поле кабіни екіпажу МиГ-29СМТ включає два нових широкоформатних багатофункціональних індикатора МФІ-10-6 і реалізує концепцію HOTAS.

Для Міністерства оборони Індії російська літакобудівна корпорація "МиГ" здійснює модернізацію винищувачів-перехоплювачів МиГ-29 до багатофункціональних винищувачів-бомбардувальників. Модернізація включає установку сучасного БРЕО, вдосконалених ракет класу "повітря-повітря" і високоточних телекерованих ракет, авіабомб з лазерною системою наведення, сучасної багатофункціональної БРЛС "Жук-МЕ" з фазованими антенними решітками (ФАР), оптикоелектронної станції, сучасного бортового комп'ютера і кольорових багатофункціональних пристроїв відображення інформації.

У літака Су-25ТМ в комплекс БРЕО "Барс-2" штурмовика введено новий елемент – підвісна РЛС 3-см діапазону "Копье-25", інформація від якої виводиться на індикатор телевізійного типу, а від телевізійної системи або підвісного тепловізора – на індикатор лобового скла. Станція має зону огляду  $\pm 40^\circ$ , дальність виявлення цілей класу "винищувач" – 57 км. РЛС здатна одночасно виявляти 10...12 цілей і забезпечувати застосування КР класу "повітря-повітря" по двох з них. Ще одним варіантом підвіски є контейнер з тепловізійним обладнанням.

Су-25КМ – варіант модернізації Су-25 Військово-Повітряних Сил Грузії. Модернізація здійснюється Ізраїлем і включає в себе заміну електроніки та адаптацію під боєприпаси країн НАТО. На літаку встановлюється електронне обладнання фірми Елбіт, яке включає два рідкокристалічних індикатора з розміром екрану 150×200 мм в кабіні екіпажу, індикатор на лобовому склі і прицільно-навігаційну систему WDNS. Це забезпечує льотчику підвищену поінформованість про обстановку та розширить можливість всепогодного використання літака.

Модернізація Су-27, здійснюється як за рахунок вдосконалення можливостей Су-27 як винищувача, так і за рахунок перетворення винищувача в сучасний багатоцільовий комплекс.

Розроблена РЛС керування РЛСУ-27 включає РЛС переднього огляду Н011 з щільною антенною і РЛС заднього огляду Н012. РЛС Н011 має, в порівнянні з серійною Н001, збільшені дальність виявлення повітряних цілей і зону огляду повітряного простору по азимуту і куту місця, може забезпечувати супровід і обстріл більшої кількості цілей одночасно, а також працювати в режимі картографування місцевості.

Серед основних нових технічних рішень, реалізованих при розробці такої РЛС, є використання багаторежимного ширококутового передавача ве-

лікої потужності на лампі біжучої хвилі з високим коефіцієнтом корисної дії, малошумного вхідного підсилювача НВЧ-потужності та високоефективного захисту від підвищеного рівня проникаючої потужності, цифрової обробки радіолокаційного сигналу на основі перепрограмованого сигнального процесора, застосування високопродуктивної цифрової обчислювальної системи. Застосування апаратури заднього огляду визначалося необхідністю забезпечення кругового огляду повітряного простору і супроводу повітряних цілей в задній півсфері літака.

В цілому РЛСУ-27 забезпечує можливість:

- наносити попереджувальний удар по будь-яким повітряним цілям противника, у тому числі малопомітним;
- атакувати наземні (морські) цілі без заходу в зону ППО;
- застосовувати зброю по повітряним і наземним (морським) цілям по радіолокаційній інформації в одному вильоті;
- здійснювати політ на малих висотах, в режимі огинання рельєфу місцевості;
- брати участь в групових діях по повітряним і наземним (морським) цілям;
- автоматизувати всі етапи польоту і бойового застосування:
- здійснювати автоматичний контроль за станом систем і в мінімальні терміни виявляти можливі несправності;
- виявляти типові повітряні і наземні цілі на дальності до 200 км, а великі повітряні цілі з великою ефективною поверхнею розсіювання – на віддаленні до 400 км;
- одночасно супроводжувати повітряні цілі в задній півсфері літака;
- працювати в умовах навмисних перешкод.

Модернізований оптико-електронний прицільно-навігаційний комплекс, складається з пілотажно-навігаційного комплексу ПНК-10М, оптико-локаційної станції ОЛС-27К, нашоломної системи цілевказівки "ЦЕЛЬ-ЗУМ", системи управління зброєю, вимірника кутів швидкостей і лінійних прискорень та цифрової обчислювальної системи.

Модернізації зазнало інформаційно-керуюче поле кабіни льотчика. Його основу склали три високонтрастних багатофункціональних монохромних телевізійних індикатора з кнопковим обрамленням і вдосконалений індикатор лобового скла.

Також на Су-34 встановлений радіоелектронний комплекс ШІ41-Е, який включає багатофункціональну РЛС з ФАР (довжина хвилі 3 см) переднього і заднього огляду, систему РЕБ, а також центральний бортовий комп'ютер.

РЛС переднього огляду забезпечує політ в автоматичному режимі з огинанням рельєфу місцевості. Приймально-передавальна ФАР призначена для роботи у складі РЛС повітряного, морського чи наземного базування. Включає в себе ФАР основного діапазону (ОД) і додаткову вбудовану ФАР. ФАР

ОД забезпечує формування та сканування діаграмою направленості типу гострий (широкий, плоский, сфокусований (режим контролю)) промінь.

Радіоелектронний комплекс інтегрований з навігаційними, телевізійними, тепловізійними і іншими інформаційними системами. Ідеологія побудови радіолокаційного комплексу забезпечує можливість поетапної модернізації до рівня, відповідного вимогам авіації 5 покоління. Спільно з бортовим оптико-навігаційним комплексом система ШІ41-Е дозволяє вирішувати завдання по знищенню цілей переважно з малих та гранично малих висот, а також ураження літаків тактичної та військово-транспортної авіації в повітрі. До складу прицільно-навігаційного комплексу входить більше десяти ЕОМ.

Система управління озброєнням – невід'ємна частина комплексу авіаційного озброєння бойового літального апарату – забезпечує безпосереднє управління підготовкою та застосуванням зброї, а також його поєднання з БРЕО.

Таким чином держави, які експлуатують літаки МиГ-29, Су-27, Су-25, проводять модернізацію бортового радіоелектронного обладнання.

## Викладення основного матеріалу

Існує два шляхи удосконалення існуючих літальних апаратів: створення нового бортового радіоелектронного обладнання та удосконалення застарілого бортового радіоелектронного обладнання.

Ці шляхи повинні бути направлені на включення літака в єдиний контур бойового управління та інформаційного забезпечення бойових операцій.

Перший варіант удосконалення глобальний та більш доцільний, він передбачає створення уніфікованих комплексних систем БРЕО, а саме:

- бортового комплексу зв'язку;
- бортового комплексу радіонавігації;
- бортового комплексу радіолокації;
- бортового комплексу оборони;
- бортового комплексу розвідки;
- бортової системи автоматизованого наведення та розподілу цілей між літаками в повітрі;
- бортового комплексу автоматизованого контролю та технічної діагностики радіоелектронного обладнання.

Другий варіант передбачає локальне удосконалення існуючого радіоелектронного обладнання шляхом впровадження додаткових функцій, а також доповнення конкретного зразка авіаційної техніки додатковим обладнанням. Удосконалення літаків за таким варіантом дозволить:

- надати нові бойові можливості по ураженню наземних і надводних цілей керованими ракетами і коригованими авіабомбами;
- покращити можливості польоту на малих висотах завдяки використанню цифрових карт місцевості та високої точності навігації;
- знизити похибку виходу літака в точку атаки цілі до 50...100 м, що, в свою чергу зменшить час

пошуку цілі та підвищить ймовірність виконання атаки з ходу;

- покращити дальність дії лазерного далекоміру та характеристики його надійності;
- застосовувати режим навігаційного бомбометання по наземним цілям із заздалегідь відомими координатами в будь-яких метеоумовах вдень і вночі;
- скоротити витрати часу льотчиком на управління вирішенням бойових задач завдяки сучасній апаратурі інформаційно-керуючого поля кабіни;
- надання можливості за допомогою БРЛС викриття вертольотів у режимі "висіння", збільшення дальності виявлення та кількості водночас обстрілюваних повітряних цілей;
- надання нових функціональних можливостей РЛС щодо картографування земної поверхні та викриття наземних і надводних цілей;
- надання можливості користуватись системою радіонавігації і посадки країн з вимогами ІСАО.

Але такий підхід до удосконалення лише частково вирішує завдання сьогодення і не вирішує проблему глобального удосконалення БРЕО літальних апаратів, тобто надання розширеного спектру функціональних можливостей для вирішення завдань ведення бойових дій в майбутньому.

Розробка доцільного варіанту удосконалення існуючого (розробки нового) бортового радіоелектронного обладнання літальних апаратів Повітряних Сил Збройних Сил України повинна включати розробку та впровадження єдиного радіолокаційного прицільного комплексу для літаків типу МиГ-29 та Су-27, а також для перспективного літака нового покоління. Такий комплекс повинен інтегруватись до системи управління озброєнням. Удосконалити необхідно бортовий радіолокаційний прицільний комплекс:

- діапазон робочих частот можливо залишити без змін;
- встановити фазовану антенну решітку, що дозволить збільшити дальності виявлення цілей;
- застосування керованих ракет з радіолокаційною головкою самонаведення підвищеної дальності дії, з можливістю радіокорекції траєкторії польоту з наземних засобів та бортових засобів іншого літака;
- виявлення висячих та малорухомих повітряних цілей, тобто з швидкістю до 200 км/год;
- збільшення кількості цілей, що спостерігаються в режимі супроводу на проході мінімум до 30;
- збільшення кількості цілей, мінімум до двох, по яким ведеться спостереження в режимі безперервної пеленгації з можливістю одночасного застосування ракет з радіолокаційною головкою самонаведення;
- збільшення кількості цілей мінімум до чотирьох, по яким ведеться спостереження в режимі безперервної пеленгації з можливістю одночасного застосування ракет з використанням інших видів головки самонаведення;
- впровадження режиму розпізнавання класу цілі, або передача такої інформації від наземної автоматизованої системи управління.

– впровадження режиму радіолокаційного картографування місцевості в реальному масштабі часу та викриття наземних і надводних цілей з можливістю використання по ним авіаційних засобів ураження;

- впровадження режиму виявлення працюючих радіолокаційних станцій наземних комплексів протиповітряної оборони противника з можливістю застосування ракет типу "повітря – РЛС";
- розширення обчислювальних можливостей бортової обчислювальної системи;
- розподіл цілей та пуск керованих ракет по командам через наземну автоматизовану систему управління без втручання льотчика;
- перехід на нову елементну базу, що в свою чергу знизить габаритні та вагові характеристики, а також значно підвищить характеристики надійності;
- під'єднання до єдиної бортової та наземної автоматизованої системи контролю і діагностики зі штучним інтелектом.

Авіаційний БРЕК складається з сукупності взаємозв'язаних елементів. Під елементами БРЕК при оцінці його ефективності слід розуміти пристрої, системи та комплексні системи. Якщо авіаційний БРЕК складається з  $N$  елементів, то сукупність стану елементів комплексу в деяку мить  $t$  характеризує стан БРЕК в цю мить. В процесі бойового застосування авіаційного БРЕК будуть відбуватися переходи комплексу з одного стану в другий. Причинами випадкових змін стану можуть бути бойові пошкодження, дії навмисних або ненавмисних перешкод, повні або тимчасові відмовлення елементів комплексу. Детерміновані зміни стану комплексу відбуваються за програмою польоту, що реалізується екіпажем ЛА. Під тимчасовими відмовленнями елемента БРЕК слід розуміти тимчасову втрату його працездатності, коли показник ефективності елемента лежить за встановленими межами БРЕК [6].

Авіаційний БРЕК характеризується деякою скінченною множиною несумісних станів  $\{H_i\}$ ,  $i=1, M$ , де  $M$ -загальне число несумісних станів комплексу. При цьому кожний з елементів комплексу може знаходитися в працездатному стані або в стані відмовлення. Позначимо через  $\tau^T = [\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n]$  випадковий  $N$ -мірний вектор, компонентами якого є миті зміни стану елементів комплексу, а через  $P(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n)$   $P(\tau)$ - сумісну  $N$ -мірну щільність ймовірностей митей зміни стану елементів. При рішенні авіаційним БРЕК певної задачі на протязі відрізка часу  $[0, t]$  кожній реалізації вектора можна поставити в відповідність деякий умовний показник ефективності комплексу  $W(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n, t)$ , що є функцією поточного часу та  $N$  параметрів  $\tau_n$ ,  $n=1, N$ ;  $0 < \tau_n < \infty$ .

При імовірному характері виконання бойової задачі показник ефективності  $0 \leq W(\tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_n) \leq 1$ .

Для кількісної оцінки бойової ефективності та ефективності функціонування авіаційного БРЕК на практиці використовується середнє значення умовного показника ефективності комплексу. Тоді пока-

зником ефективності БРЕК приймається математичне сподівання функції  $w(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n)$ :

$$W(t) = M[w] = \int_0^\infty \dots \int_0^\infty P(\tau) \cdot w(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n, t) \cdot \prod_{i=1}^n \alpha \tau_i \cdot (1)$$

Функцією  $w(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n)$  буде імовірність, точність, деяка узагальнена вартість. Випадкові величини  $\tau_1, \tau_N$ , що характеризують миті зміни стану елементів комплексу, в загальному випадку між собою мають складний статистичний зв'язок. Тому на практиці для розрахунку ефективності скористатися формулою (1) через труднощі, що зв'язані з визначенням за статистичними даними  $N$ -мірної щільності ймовірностей  $P(\tau)$  та функції  $w(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n)$  не вдається. В формулі (1) не враховуються тимчасові відмовлення елементів комплексу. Тому для спрощення підрахунків показника (1) робимо деякі припущення та вводимо ряд обмежень, заснованих досвідом експлуатації та бойового застосування.

Умовним показником бойової ефективності (ефективності функціонування) авіаційного БРЕК, що відповідає його певному працездатному стану, можна прийняти імовірність події, яка полягає в тому, що сукупність випадкових параметрів  $x_1, \dots, x_n$  в розглядаємий момент часу  $t$  знаходиться в області  $\Omega$  значень цих параметрів, задовольняючих заданому рівню якості функціонування БРЕК при рішенні даної задачі в конкретних умовах бойового застосування. Тому умовний показник ефективності авіаційного БРЕК можна представити у вигляді

$$W(t) = \int_{\Omega} P(x_1, \dots, x_n, t) \prod_{i=1}^n dx_i. \quad (2)$$

Критерії та показники ефективності авіаційних БРЕК повинні задовольняти основним вимогам: відповідати цілі проводимого дослідження та суті виконуваних розрахунків, відображаючи при цьому призначення комплексу; враховувати обстановку та специфіку вирішуваної комплексом задачі, мати достатню повноту; ясний фізичний зміст; по можливості просто

визначатися при практичній перевірці; бути критичними відносно параметрів, що визначають їх значення. З розглянутого вище можемо зробити висновок, що покращення ефективності бойового застосування БРЛС приведе до загального збільшення показника ефективності використання авіаційного БРЕК.

## Висновки

Удосконалення існуючого парку літаків та приведення їх бойових можливостей до сучасних вимог, а також надання їм властивостей багатофункціонального літака можна досягти з залишення плану літального апарату без змін, лише за допомогою удосконалення БРЕО, що підвищить ефективність бойового застосування ЛА за рахунок підвищення точності застосування озброєння, підвищення якості вирішення навігаційних задач та забезпечення підтримки прийняття рішень льотчика під час бойового вильоту в існуючій системі управління.

## Список літератури

1. Турчак А. Радиоэлектронный комплекс определит боевые возможности самолета пятого поколения / А. Турчак. – Независимая Газета, 27.08.2002. – Режим доступа: [http://old.nasledie.ru/voenpol/14\\_1/article.php](http://old.nasledie.ru/voenpol/14_1/article.php).
2. АВИАНИКА [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://13023.b-i.com.ua/>.
3. Многофункциональный истребитель Су 35 // Авиация и космонавтика. – 2003. – № 8. – С. 25-26.
4. Модернизация истребителя МиГ 29 // Авиация и космонавтика. – 2003. – № 8. – С. 17-18.
5. МиГ 29. Модификация "9-13" // Мировая авиация. – 2009. – № 37. – С. 5-9.
6. Ярлыков М.С. Боевое применение и эффективность радиоэлектронных комплексов / М.С. Ярлыков, А.С. Богачев, М.А. Миронов. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского. 1990. – 342 с.

Надійшла до редколегії 28.09.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.А. Калкаманов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВИАЦИОННОГО БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКСА ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БОРТОВОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ

А.И. Ковпак, В.Ж. Ященко, В.А. Дорошчук, В.В. Парфило

*В статье сделан анализ и предлагаются общие требования к перспективному (усовершенствованному) бортовому радиоэлектронному комплексу и бортовому радиоэлектронному оборудованию, их целевое назначение, состав и комплектация, требования к боевой эффективности, условия применения в операциях, совместимость с существующими и перспективными системами вооружения, требования к уровню унификации и стандартизации, техническое обоснование его создания для современных и перспективных самолетов.*

**Ключевые слова:** бортовой радиоэлектронный комплекс, бортовое радиоэлектронное оборудование, бортовая радиолокационная станция (БРЛС), эффективность использования.

## MORE EFFICIENT USE OF AVIATION AVIONICS COMPLEX BY IMPROVING ON-BOARD RADAR

A.I. Kovpak, V.Zh. Yachenok, V.A. Doroshchuk, V.V. Parfilo

*Abstract. In the article an analysis and proposes general requirements to the prospective (Enhanced) boron tovomu radioelektronnomu complex and airborne radioelektronnomu equipment, their purpose, structure and equipment, requirements for combat effectiveness, the conditions of use in operations, compatibility with existing and future systems, armaments of the requirements to the level of harmonization and standardization, technical justification for its creation of modern and advanced aircraft.*

**Key word:** on-board electronic systems, avionics, boron-tovaya radar (radar), the efficiency of use.