

УДК 621.396.600

ВОДЧИЦЬ О.Г., начальник кафедри військової підготовки Національного авіаційного університету, кандидат технічних наук, доцент

ПАУТИНКА В.М., начальник науково-дослідного відділу

СЕМЕНЕНКО Л.М., старший науковий співробітник кафедри іноземних мов Національного університету оборони України

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ОБРИСУ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

У статті наведено пропозиції щодо обрисів та обладнання літака-винищувача нового покоління на основі аналізу бортового обладнання багатофункціональних літаків-винищувачів провідних країн світу, а також можливі шляхи вирішення завдань підвищення бойової ефективності літаків-винищувачів, які є на озброєнні в Збройних Силах України

Ключові слова: багатофункціональний літак-винищувач нового покоління, ознаки обрисів бортового інтелекту управління, структура гібридної експертної системи, інформаційна модель зовнішньої та внутрішньої бортової обстановки

Тимчасова окупація Російською Федерацією частини території України, розпалювання Росією збройного конфлікту в східних її регіонах, руйнування системи світової та регіональної безпеки, а також принципів міжнародного права зумовлюють перегляд та уточнення поглядів української держави щодо подальшого розвитку власних Збройних Сил (ЗС) [1...4]. Вже сьогодні керівництво держави переходить від тенденцій постійного скорочування ЗС України до якісного нарощування їх бойового складу.

Одним з головних шляхів підвищення боєздатності ЗС України сьогодні є розроблення нової та модернізація існуючої авіаційної техніки. В провідних країнах світу цьому питанню приділяється дуже значна увага [1...13], бо досвід минулих війн та збройних конфліктів показує, що найголовнішим фактором успішного застосування своїх військ є перевага в повітрі над противником.

Сучасний винищувач здатен ефективно виконати поставлене бойове завдання тільки за умов обладнання його новітніми системами (засобами) наведення та ураження, а також системами протидії та захисту літака. Наявність або можливість встановлення на літаку-винищувачі такого обладнання дозволить йому ефективно виконувати значний перелік завдань. Тому перспективним напрямком розвитку та модернізації літаків-винищувачів є напрямок створення сучасних багатофункціональних літаків-винищувачів, які будуть універсальними для

бойового застосування як по наземним так і по повітряним об'єктам.

Аналіз останніх публікацій з цього напрямку свідчить про активні дослідження провідних країн в сфері модернізації та розробки нових багатофункціональних літаків-випишувачів (США – F-22, Росія – Су-35С, Франція – Міраж F-1) [5...10]. Кожна з країн, яка займається питаннями створення багатофункціональних літаків-випишувачів нового покоління, обирає свої шляхи досягнення визначеної мети. Одні йдуть шляхом глобальної інтеграції та модернізації бортового обладнання вже існуючих літаків, інші розробкою нових, які комплектуються бортовим обладнанням та системами нового покоління. Але погляди на обрис та структурно-логічну побудову бортового обладнання багато в чому співпадають за своїм змістом. Тому розглянемо загальні основи побудови обрису та структури бортового обладнання багатофункціональних літаків-випишувачів нового покоління.

Досвід формування багатофункціональних літаків-випишувачів (F-22, Су-35С, F-1) [5...10] показує, що подібний літак нового покоління повинен мати повну апаратно-програмну підтримку, чим буде радикально відрізнятися від існуючих літаків. Відмінною особливістю нового випишувача повинно бути проектування його під спіральну модель життєвого циклу, на відміну від сьогодні існуючої лінійної моделі.

До головних ознак обрису бортового інтелекту управління перспективного літака-випишувача можна віднести: основну роботу з оцінки зовнішньої обстановки та визначення поточного завдання польоту повинен виконувати льотчик, використовуючи візуальну інформацію з позакабінного простору та поточну директивну інформацію – з радіо- та телекодових ліній зв'язку "борт-борт", "земля-борт" та з кабінних індикаторів);

У склад алгоритмічного забезпечення літаків цього рівня повинні увійти алгоритми ситуаційного усвідомлення екіпажем (алгоритми, які показують на кабінних індикаторах взаємне розміщення літаків своєї групи, літаків противника, безпосередньо погрожуючих повітряних і наземних цілей) та алгоритми, що оповіщають льотчика про технічний стан бортових вимірювальних і виконуючих пристроїв та виробляють рекомендації щодо усунення їх несправностей (локалізація, реконфігурація), а також алгоритми формування рекомендацій виконання поточного завдання вильоту, у тому числі атаки, повернення на основний або запасний аеродроми.

Алгоритми льотчика за вибором поточної цілі польоту (типової ситуації або типової бойової ситуації) носять евристичний характер. Їх формування, оцінка реалізації, оцінка достатності інформації в кабіні літака для визначення (вибору) льотчиком поточного завдання польоту повинні проводитися на дослідному стенді (на універсальних цифрових-обчислювальних машинах (ЦОМ) зі спеціалізованим програмним забезпеченням). Для перспективного багатофункціонального випишувача слід виділити дві передпольотні, три польотні типові ситуації та дев'ять типових бойових ситуацій (ТБС) [11].

Типові польотні та передпольотні ситуації (ТС) – це зліт, посадка, маршрут, передпольотне тренування, контроль та діагностика бортової апаратури.

Типові бойові ситуації (ТБС) – вхід в інформаційний контакт з повітряною ціллю, ввід групи в режим групової атаки повітряних цілей (повітряний бій), атака візуально спостерігаємої повітряної цілі, атака візуально не спостерігаємої повітряної цілі, атака безпосередньої погрожуючої цілі, вихід в інформаційний контакт з наземною ціллю, ввід групи у режим групової атаки наземних цілей (в бій), атака візуально спостерігаємої наземної цілі, атака візуально не спостерігаємої наземної цілі.

Реалізація прийнятого рішення (визначення поточної цілі польоту) проводиться льотчиком за допомогою системних кнопок на спеціальному полі кабінного багатофункціонального пульта управління (БФПУ). На рівні вибору способу досягнення поставленої поточної цілі польоту (при вирішенні основного завдання вибраної ТБС або ТС), роботи з оцінки поточної зовнішньої обстановки та призначення пріоритетного способу дій у конкретній бойовій ситуації здійснює бортова оперативно-радна експертна система (БОРЕС) відповідної ТБС. Виробленні нею рекомендації льотчику відображаються на кабінних індикаторах, частково дублюються речовими повідомленнями та супроводжуються стислою інформацією про мотиви такого вибору. Експертна система визначення безпосередньо погрожуючої цілі постійно аналізує зовнішню обстановку для визначення погрожуючої повітряної або наземної цілі, особливо тієї цілі, у випадку знехтування якою буде зірвано виконання поточного завдання польоту, або може навіть відбутися знищення нею самого літака. Усі БОРЕС використовують єдину бортову базу даних, яка містить загальні відомості про райони бойових дій, завдання конкретного бойового польоту, тактику своїх дій та дій противника, технічні характеристики своїх та чужих літаків та цілей, їх бортових вимірювальних та виконуючих пристроїв.

На рівні реалізації обраного способу досягнення поставленої цілі визначеної типової ситуації усю необхідну роботу виконують: льотчики (диспетчеризація прийнятого рішення – вмикання тумблерів, кнопок у визначеній послідовності; робота у якості ланки спостережної системи – у режимах прицілювання, директорного управління літаком; робота з кнупелем); алгоритмічне та індикаційне забезпечення (алгоритми руху літака за заданою траєкторією, алгоритми підготовки до застосування обраної зброї, алгоритми прицілювання тощо); експертні системи бортових вимірювальних та виконуючих пристроїв, що працюють у взаємодії з БОРЕС та забезпечують максимально повне отримання інформації для виконання прийнятих рішень на даний момент.

Підвищення якості діяльності льотчика забезпечується удосконаленням інформаційно-управляючого поля кабіни та оптимальним ступенем автоматизації управління роботою бортових систем пілотування літака. Досвід розробки літакових бортових систем, що мають у своєму розпорядженні вимірювачі (бортові інформаційні прилади) радіолокаційного та оптичного діапазону, показав, що створені у даний час алгоритми спільної обробки сигналів цих діапазонів засновані на традиційних структурах та внаслідок цього не можуть забезпечити ефективне рішення завдання інформаційного забезпечення бойових дій.

Для усунення зазначеного недоліку повинні використовуватися системи, які працюють з усією доступною інформацією: поточною кількісною та якісною від

багатьох вимірників радіолокаційного та оптичного діапазонів; поточною від поза бортових джерел, а також від льотчика; апріорною, яка є у експертів (розробників, льотчиків); іншою апріорною, яка є на аеродромі перед вильотом.

Адекватною цим вимогам є структура гібридної експертної системи виявлення, розпізнання та визначення державної належності повітряних об'єктів. Вона буде працювати в ситуації “вхід у інформаційний контакт з ціллю”, де у льотчика є невеликий резерв часу для обмеженого діалогу з нею. Для початку змістовної постановки завдання експертною системою розглядається: обрис зразків “гіпотезних за типами цілей”, їх сигналів у радіолокаційному та оптичному діапазонах на зрізі “приймач – аналого-цифровий перетворювач”; обрис зразків фонових сигналів в цих діапазонах; конкретний перелік інформаційних ознак на відмінність від реального сигналу радіолокаційного та оптичного діапазонів від їх фонових сигналів тощо.

Розвиток інформаційно-управляючого поля кабіни винищувача для багатофункціонального його використання вимагає створення в кабіні літака – комфортного місця інтелектуальної та моторної діяльності льотчика. В існуючій практиці проектування бойових літаків інформаційно-управляюче поле кабіни розглядається як сукупність окремих технічних пристроїв, у склад якого входить система електронної індикації, основні та резервні пілотажні прилади, прилади контролю параметрів силової установки та стану літакових систем; світлові табло та сигналізатори, органи управління на обрамуванні індикаторів на пульті управління бортових систем, речова інформаційно-управляюча система. Вважається, що ці системи забезпечують функціонування та відображення результатів роботи систем бортового обладнання, у тому числі систем управління зброєю, пілотажно-навігаційними комплексами, бортовими комплексами оборони, комплексами та засобами зв'язку, рухомої установки, гідравлічної системи, системи електропостачання, систем контролю за станом літакового обладнання тощо.

Апаратна частина інформаційно-управляючого поля (ІУП) кабіни сучасних винищувачів повинна включати в себе: індикатор на лобовому склі (ІЛС), на кріпленні якого знаходяться органи управління станом підвісного озброєння; лицьова панель кабіни, на якій знаходяться стрілочні прилади, багатофункціональний індикатор (дисплей) з кнопковим обрамленням; права та ліва бокові підлікотні панелі з органами управління (кнопками, тумблерами, галетними та багатопозиційними перемикачами); ричаги управління двигунами (РУД) літака з оперативними кнопками управління окремими бортовими комплексами; ручка управління літаком (РУЛ) з кнопками управління окремими бортовими комплексами, багатофункціональним повзунком та кнопкою управління кньюпелем; педалі управління літаком; речовий інформатор, який працює на навушники льотчика; нашоломна система цілевказання, яка кріпиться на гермошоломі льотчика.

Введення на літаку багатофункціонального пульта управління (БФПУ) дозволяє організувати роботу системи “льотчик – бортова апаратура – літак” за типовими бойовими ситуаціями застосування винищувача; ієрархічно упорядкувати інформацію на ІУП та згрупувати сигнали управління. Розвиток інформаційно-управляючого поля кабіни перспективних винищувачів забезпечує уявлення відносно нього як такого, що має вигляд самостійної системної одиниці бортового

комплексу обладнання літака та людино-машинного інтерфейсу, який забезпечує підтримку алгоритмів діяльності екіпажу необхідною інформацією. Такі зміни нададуть можливість льотчику мати повне уявлення про бойову обстановку. Проблема забезпечення інформацією може бути вирішена при використанні взаємозв'язаних бортових датчиків з метою упорядкування великих потоків даних та застосування сучасних методів індикації. Інформація льотчику буде надаватися у інтегрованому вигляді на кольорових індикаторах з площиною екрана у декілька сотень квадратних сантиметрів з синтезованим зображенням на основі вхідних сигналів від великого числа бортових датчиків та з використанням кольору для кодування інформації.

У найближчій перспективі на лицьовій панелі кабіни заявляться кольорові багатофункціональні індикатори, замінюючи стрілочні прилади. Нашоломна система цілевказання перетвориться у нашоломну систему індикації та управління. Також з'явиться система речового вводу інформації, пристрої тактильного вводу інформації та багатофункціональні пульти управління. Зараз сформувалися погляди на ГУП кабіни, як на набір апаратних пристроїв, зручних льотчику: для зчитування інформації в умовах інтенсивного підсвічування сонцем, при перевантаженнях, при осліпленнях, у нічному польоті, для роботи з різними органами управління кабіни у льотних рукавицях при перевантаженнях та обмеженому ресурсі часу на пошук та упізнавання потрібного органу управління. Але такий погляд сьогодні занадто вузький, бо у ньому присутні вимоги зі сторони сенсорних та моторних дій льотчика. Змістовна ж частина роботи екіпажу залишається поза увагою. Так, у сучасному підході до сертифікації робочої завантаженості льотного екіпажу вона являється, як задана (вихідна) завантаженість, приховані зусилля оператора та його відповідальні дії. Задане навантаження – перелік цільових завдань, конкретизованих у вигляді елементарних дій, їх номінальної тривалості та послідовності, що складає нормативний ретельний опис. Прихована (внутрішня) завантаженість – невизначена комбінація зусиль розуму та емоційного стресу на цільове завдання. Існуючі методи оцінки ґрунтуються на вимірюванні характеристик активації та збудження людини (тобто перехід у стан готовності), їх достовірність занадто низька. Вони не здатні визначити - що являють собою емоційний стрес, фізична активація, розумові зусилля або їх комбінація. Відповідальні дії оператора характеризують процес виконання конкретного завдання та якість цього процесу.

У зарубіжних дослідженнях використовується кількісний аналіз ергономічних аспектів кабіни нового літака та порівняння управління цим літаком з раніш сертифікованим, не торкаючись при цьому обробки інформації, її оцінки, а також процесів прийняття рішень членами екіпажу. Вихідною інформацією для подібного аналізу є серія режимів (звичайних, нестандартних, аварійних) з переліком цільових завдань для кожного з них. При цьому, цільове завдання окремого режиму розбивається на ряд елементарних дій, враховуючи: переміщення погляду, спостереження, досягнення органів управління, перестановки органів управління, контроль результатів. Кожній дії ставиться відповідний індекс виконання, який реалізує труднощі реалізації даної дії. Оціночна шкала виконання елементарних дій оснований на відомій шкалі Купера-Харпера [7...10], за якою у результаті оцінок льотчиків присвоюється свій рівень якості виконання кожної операції – задовільний,

допустимий, сумнівний, недопустимий. Головна причина такого вузького підходу до ергономічного аналізу – відсутність документованого опису всієї кількості операцій та відсутність технологій системного проектування бортового алгоритмічного та індикаційного забезпечення і алгоритмів діяльності екіпажу, названих вище алгоритмами бортового інтелекту.

Одночасне проектування алгоритмічного, індикаційного забезпечення діяльності екіпажу на початкових стадіях розробки літака дає можливість постійно тримати у полі зору конструкторів весь набір завдань, які згідно тактико-технічних вимог повинна виконувати система “льотчик – бортова апаратура – літак”. Загальні схеми вирішення цих завдань можна представити як такі, що вирішуються саме екіпажем. Наприклад, на інформаційному полі кабіни розгортається інформаційна модель зовнішньої та внутрішньої бортової обстановки, яка забезпечує екіпажу ситуаційну усвідомленість. Через управляюче поле екіпаж вибирає поточну ціль польоту та поліпшує свою поінформованість вибором режимів роботи бортових вимірювальних приладів. Всі завдання цього процесу вирішуються екіпажем. Після розроблення БОРЕС оцінювання типових ситуацій здійснюється за допомогою її рекомендацій щодо способу досягнення цілі у даному сценарії польоту, з використанням бази даних БОРЕС та її здатності охопити всю проблематику конкретної ситуації. Це дозволить підключати евристичні механізми льотчика та найвигідніші варіанти досягнення цілі польоту. Через управляюче поле кабіни екіпаж повідомляє бортовим виконуючим пристроям обраний ним спосіб досягнення цілі польоту. Однією з перешкод у вирішенні завдань цього рівня є необхідність оперативного вводу екіпажем у бортові вимірювальні та виконуючі пристрої великого об’єму поточної кількісної та якісної інформації. Саме тут вимагаються нові апаратні рішення щодо речового та тактичного вводу цієї інформації. На інформаційному полі кабіни повинні відображатися: інформація про стан та режими роботи бортових пристроїв, що забезпечують реалізацію обраного способу виконання завдання; інформація про якість роботи бортових автоматичних систем (наприклад, помилки відстеження заданих сигналів); директорні мітки для підключення льотчика у якості ланки системи стеження; сигнали відмови бортової апаратури. Через управляюче поле екіпаж забезпечує роботу задіяних бортових пристроїв (операція вмикання/вимикання, настроювання), підключається до роботи у якості ланки системи стеження, контролює процес реалізації рішення. Так, для чіткої результативної роботи системи “льотчик – бортова апаратура – літак”, як єдиного функціонального цілого, необхідна виробка ряду нових інформаційно-управляючих сигналів, у тому числі таких як “типова ситуація”, “типова бойова ситуація”, “проблемна ситуація”, які дозволяють узгоджено та цілеспрямовано працювати всім елементам систем літака. А також допомагає щодо знаходження раціональних рішень для виходу зі складної ситуації, яка склалася у випадку відмови бортової апаратури, елементів планера літака або їх бойових пошкоджень. Такий підхід дозволить у більш далекій перспективі реалізувати принципово нову побудову інформаційного поля кабіни.

Теоретичні розробки щодо ідеї відстежування положення погляду льотчика і надання тільки в обраному напрямку інформації на ІУП – показали можливість її технічної реалізації. Вірний відбір корисної інформації в цьому випадку можливий

тільки в разі повного узгодження активізованої моделі поведінки льотчика і поточної логіки роботи бортових пристроїв, що вимагає глибокого впровадження бортових систем штучного інтелекту, а також апаратної, інформаційної та інтелектуальної інтеграції борту.

Новими завданнями для системи “літак – екіпаж – бортова апаратура” на бортах нових проектуємих літаків повинні стати:

збільшення складу алгоритмів, що реалізуються бортовою ЦОМ, ускладнення їх структури та взаємозв’язків;

різке збільшення інформаційних потоків між елементами бортової апаратури, необхідність одночасної розробки бортових алгоритмів та алгоритмів діяльності екіпажу, єдиної функціонально замкненої системи алгоритмів бортового інтелекту, яка постійно удосконалюється на всіх етапах життєвого циклу літака.

Це ставить перед інженерами-проектувальниками та екіпажем своєрідний інформаційний бар’єр на шляху проектування цілісної системи алгоритмів бортового інтелекту. Щоб з’ясувати зміст інформаційного бар’єру, звернемось до системного погляду на бортовий інтелект літака, що проектується. У польоті перед авіаційним комплексом, завжди постає завдання оперативного вибору поточної цілі польоту (вибір типової ситуації функціонування). Вона відноситься до класу завдань 1-го глобального рівня управління. Сучасні наука і практика ще не здатні вирішувати завдання цього рівня. Тут виникає поле евристичних рішень для екіпажу, для успішної роботи якого необхідна підвищена інформаційна усвідомленість. Останню повинні забезпечити інженери-проектувальники, надаючи екіпажу на інформаційно-управляючому полі кабіни глибоко інтегрований об’ємний (когнітивний) обрис позакабінної та кабінної обстановки. Постійне розширення складу бортових вимірювальних пристроїв у радіо та оптичному діапазонах хвиль, продовжує натикатися на масо-габаритні обмеження літака та на обмеження по розміщенню антен і оптичних датчиків. Ці обмеження, в свою чергу, стають суворішими із-за вимог зниження радіо та оптичної помітності літака, а також обмеженою є інформаційна та інтелектуальна пропускна здатність екіпажу літака. Проектувальники вже на початкових стадіях розробки алгоритмів бортового інтелекту вимушені враховувати “пропускні обмеження” екіпажу, при цьому погоджуючи з позиції функціональної цілісності системи “літак-льотчик-бортова апаратура”. Для подолання інформаційного бар’єру необхідна апаратна та інформаційна інтеграція обладнання, яка повинна опиратися на діючі конструкторські колективи з їх професійним досвідом, примушуючи формувати на борту замкнені бортові комплекси через прийняття організаційних рішень.

Обрис бортового інтелекту є основою для інформаційної та функціональної інтеграції обладнання на борту. Вимоги щодо зниження радіо та теплової помітності літака, масо-габаритні обмеження, проблеми охолодження в польоті однієї частини бортової апаратури та обігріву другої вимушує конструкторів апаратної частини бортового обладнання стати на шлях її інтеграції, за допомогою комплексного використання радіоантен та оптичних датчиків, мініатюризації блоків, створення єдиної системи зняття та віддачі тепла. Вимоги надійності та зниження вартості примушують конструкторів використовувати блоки та стандарти індустріального (цивільного) походження, де вони відпрацьовані та запущені у масове виробництво.

Організаційний обрис літака поряд з його семантичним обрисом є основою для апаратної інтеграції. Шляхи подолання інформаційного бар'єру це – комп'ютерні технології проектування специфікацій алгоритмів бортового інтелекту та застосування відомих структур бортових алгоритмів у формі типових ситуацій.

Це реальний шлях до розширення на бортах класів завдань, які можна вирішувати апаратно та програмно. Напрямок апаратної інтеграції на борту є застосування розподілених бортових обчислювальних мереж та антен (датчиків) колективного використання. Структуру та склад алгоритмічного та індикаційного забезпечення, в залежності від прийнятого організаційного рішення щодо проведення розробки, можна реалізовувати у вигляді різної сукупності інформаційно-взаємодіючих бортових апаратних та програмних (віртуальних) комплексів. Не звертаючи уваги на значні успіхи, які досягаються в цьому напрямку, повністю виключити спеціалізацію літака, яка виникає із-за неможливості встановлення на його борту різнотипних радіоелектронних систем, які забезпечували би рішення всього комплексу польотних завдань, до теперішнього часу не вдається. Труднощі обумовлені насамперед габаритними та ваговими характеристиками, необхідністю забезпечення електромагнітної сумісності, високим рівнем енергоживлення основних систем при обмеженому енергоресурсі.

Одним з можливих шляхів вирішення проблем модернізації літаків-винищувачів ЗС України є глибоке комплексування встановленого на борту винищувача обладнання. Тобто проблема комплексування бортових систем може розглядатися, як задача інтеграції бортового обладнання з метою створення інтегрованого радіолокаційного перешкодового комплексу (ІРПК). Насамперед інтегрування потребують засоби радіоелектронної боротьби та засоби радіоелектронного виявлення і наведення.

Інтеграція бортової РЛС з засобами радіоелектронної протидії та попередження про опромінювання повинна здійснюватися: на структурному рівні (повинні бути єдині: приймально-передаючі блоки системи індикації; антенна система, система індикації, а також повинні створюватися багатofункціональні сигнали); на інформаційному рівні (обмін інформацією, яка отримується різними підсистемами: про координати цілі; про типи цілей; про ступені їх небезпеки, а також відображення їх на єдиній системі індикації); на алгоритмічному рівні (повинно здійснюватися: розділення часових, енергетичних, частотних ресурсів; розробка алгоритмів вибору оптимальних стратегій використання інтегрованого радіолокаційного перешкодового комплексу; створення єдиної системи управління комплексом).

Під час створення ІРПК необхідно також підвищувати ефективність виконання завдань його підсистемами.

В радіолокаційній системі необхідно: зменшити рівень бокових пелюстків діаграми спрямованості антени (ДСА) чи формувати провали в ДСА, які спрямовані на джерела перешкод; занизити інформацію утримання сигналів зондування щодо етапів використання ракет, що керуються.

В підсистемі оперативної радіотехнічної розвідки необхідно: збільшити кількість типів РЛС, що розпізнаються, до 60...100 і ймовірність їх розпізнавання; підвищити ефективність алгоритму вибору найбільш небезпечної та головної для

подавлення РЛС; намагатися досягти того, щоб коефіцієнт попередження дорівнював не менше 1,2; враховуючи важливість інформації про можливість дії систем ДРЛВ “АВАКС” ввести додатковий розвідувальний приймач, який працює в діапазоні 8,6...9,9 см; необхідно також мати станцію попередження про лазерне опромінювання літака.

В підсистемі радіоелектронного подавлення необхідно: розробити нові найбільш ефективні алгоритми вибору видів та комплексів перешкод; створювати прицільні за направленням активні перешкоди; створювати нові види та комплекси перешкод; перенацілювати ракети з РГСН на хмару дипольних відбивачів; створювати перешкоди системі ДРЛВ; реалізовувати принципи контррадіоелектронної протидії станціям активних перешкод противника тощо.

Після реалізації процесу інтеграції ІРПК повинен вирішувати наступні завдання: виявлення активними і пасивними методами повітряних та наземних цілей та визначення їх координат; розпізнавання типів цілей; одночасне супроводження “на проході” декілька (до 10...20) повітряних цілей; призначення на атаку декількох повітряних цілей з одночасним пуском ракет з РГС чи ІГС; атакування з пікірування чи при горизонтальному польоті наземних цілей з використанням бомб, керованих бомб, ракет, у тому числі і ракет, які наводяться на випромінювання; вибір РЛС противника, яка сполучається з найбільш небезпечним у даній ситуації зброєю; вибір РЛС, які підлягають радіоелектронному подавленню; вибір видів та комплексів перешкод для подавлення вибраних РЛС; вибір пристроїв радіоелектронного захисту для ІРПК а також видів та комплексів перешкод, багатоцільових сигналів для автоматичних станцій активних перешкод індивідуального захисту противника; здійснення контррадіоелектронного подавлення станцій активних перешкод індивідуального захисту противника, активна протидія БКО; видавання льотчику необхідної інформації про повітряну та радіолокаційну обстановку; видавання льотчику сигналів підтримки прийняття рішень; вибір режиму роботи ІРПК у цілому та його окремих підсистем взагалі; задавання часових інтервалів функціонування окремих підсистем комплексу; перерозподіл цілей; контролювання працездатності комплексу.

Головні тактико-технічні характеристики ІРПК повинні відповідати наступним вимогам: зона огляду повітряного простору та виявлення наземних цілей методом активної радіолокації: ± 60 за азимутом, ± 45 за кутом місця; зона огляду виявлення опромінювання літака радіолокаційними станціями керування зброєю 360° за азимутом та $\pm 45^\circ$ за кутом місця; частотний діапазон роботи ІРПК $\approx 3...5$ см.; кількість повітряних цілей, що будуть розпізнаватися – до типу винищувача (≈ 25 типів), наземних РЛС до типу ЗРК (≈ 25 типів); кількість повітряних цілей, які супроводжуються “на проході” (10...20); активні перешкоди для РЛС управління зброєю противника повинні бути націленими за напрямками (коефіцієнт направленої дії передаючої антени не менше 300); ймовірність подавлення РЛС управління зброєю – не менше 0,7; коефіцієнт попередження для випадку пасивної радіолокації – не менше 1,2.

Розглядаючи ІРПК як складну систему, яка складається з цілеспрямованої множини взаємозв’язаних елементів на фоні зовнішнього середовища чи деякої системи більш високого рівня – мета системи, для її проектування буде

функціонально-структурний підхід. При цьому інтегрованість та комплексність повинна залишатися одними із найважливіших принципів побудови ІРПК. Виходячи з цих принципів та завдань, які буде вирішувати ІРПК, буде будуватися його структурна схема.

Один із можливих варіантів наближеної функціонально-структурної побудови ІРПК наведений на рисунку 1.

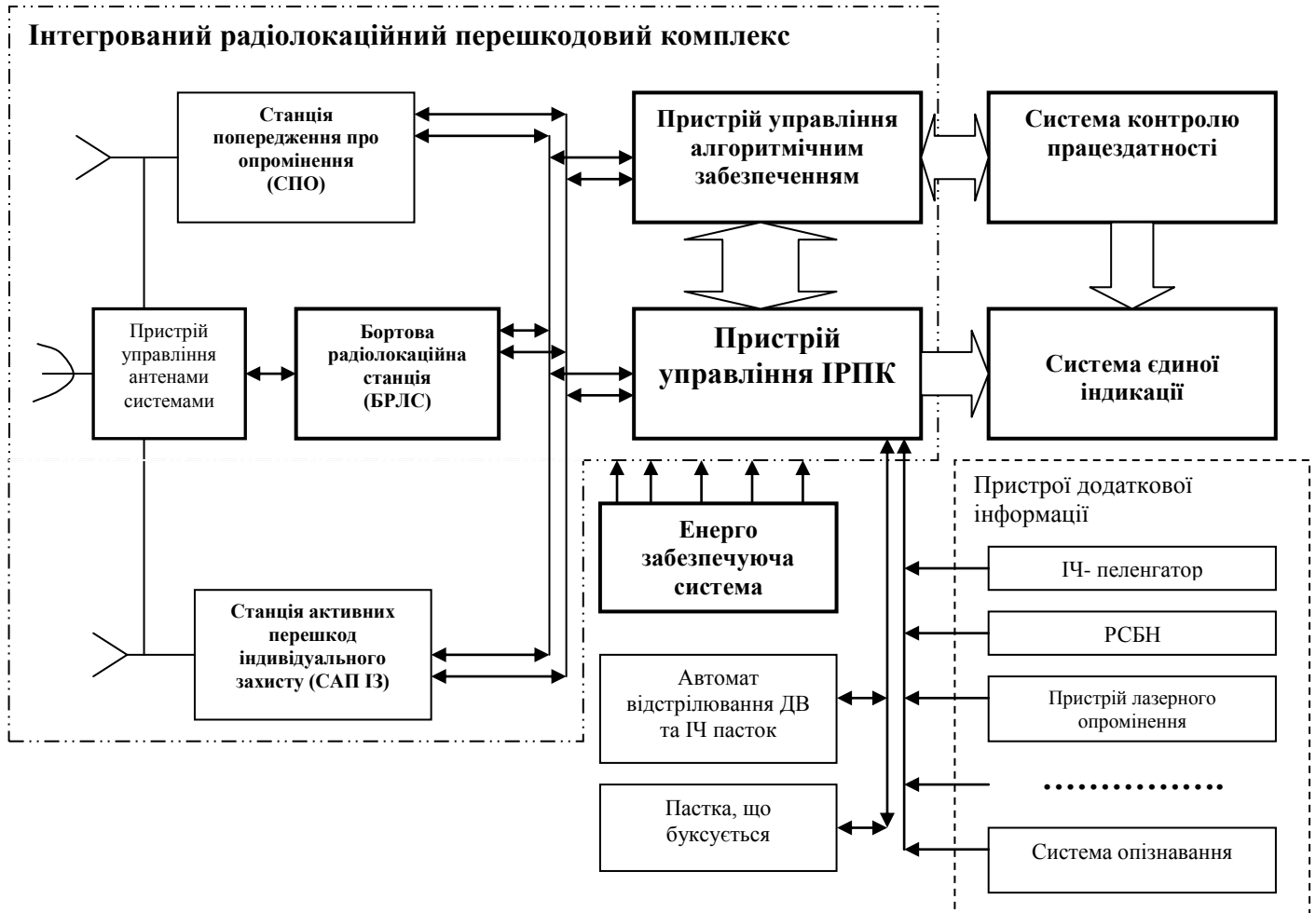


Рис. 1. Варіант функціонально-структурної побудови ІРПК

Інтеграція бортового радіоелектронного обладнання в єдиний комплекс активно використовується в провідних країнах та повинна бути головною тенденцією розробки нових та удосконалення існуючих літаків-випробувачів ЗС України. Модернізація існуючих літаків-випробувачів ЗС України шляхом інтеграції бортового радіолокаційного обладнання в єдиний ІРПК дозволить підвищити перешкодозахищеність літака в бою та надасть можливість підвищити його живучість та ефективність виконання ним завдань, що вирішуються.

ВИСНОВОК. У статті проведено аналіз обрису та структури бортового обладнання багатфункціональних літаків-випробувачів нового покоління, визначені основні напрямки вдосконалення його обладнання, його структури та завдань, а також розкриті можливі шляхи модернізації сучасних літаків в цьому напрямку. Для літаків-випробувачів, які мають на озброєнні у ЗС України, основним шляхом

вдосконалення є інтеграція бортового радіоелектронного обладнання в єдиний комплекс. Найбільш можлива така модернізація для літака-винищувача МіГ-29.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пріоритети розвитку Збройних Сил України з урахуванням участі у гібридній війні 2015-2016 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/documents>.
2. Україна 2014-2015: Долаючи виклики (аналітичні оцінки) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.razumkov.org.ua/upload/Pidsumky_2014_2015_A4_fnl.pdf.
3. Російська збройна агресія проти України (2014–2015) / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/>.
4. Сучасний стан Збройних Сил України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: defpol.org.ua/site/index.php/ru/.../stan2016
5. Су-35С (по кодификации НАТО: Flanker-E+) – многофункциональный истребитель [Електронний ресурс]. – Режим доступу: militaryarms.ru/voennaaya-tekhnika/
6. Истребитель-бомбардировщик Ягуар. Системы и оборудование (2014): [Электрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://aviac.ru/fighters/8-mnogocelovoj-istrebitel-mirazh-f-i.html>.
7. Geromel, J. C. Optimal linear filtering under parameter uncertainty // IEEE Transactions on Signal Processing. – 2012. – Vol. 47, №1. – P. 168–175.
8. Anderson, B. Optimal Control Theory / B. Anderson, W. Moore. – New York, 1972. – 464p.
9. Многоцелевой истребитель Мираж F-I: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://aviac.ru/fighters/8-mnogocelovoj-istrebitel-mirazh-f-i.html>.
10. Lockheed-Boeing-General Dynamics F-22 Raptor «Многоцелевой истребитель – оборудование 2015»: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.paralay.com/f22.html>.
11. Бортовые системы управления боевыми режимами современных и перспективных самолетов. Книга 2. Аналитический обзор по материалам зарубежных информационных источников [Текст]. / Под ред. Е. А. Федосова. — М. : ГосНИИ АС, 2010.
12. Ярлыков, М. С., Богачев А. С., Меркулов В. И., Дрогалин В. В. Радиоэлектронные комплексы навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов. Т. 2. Применение авиационных радиоэлектронных комплексов при решении боевых и навигационных задач [Текст]. / Под ред. М. С. Ярлыкова. — М. : Радиотехника, 2012.
13. Семененко, О. М. Щодо інтегрування бортового радіоелектронного обладнання літаків-винищувачів Збройних Сил України в єдиний комплекс [Текст] // ЗНП ЦНДІ ЗС України №1(55). – К.: ЦНДІ ЗС України, 2012. – С. 48-50.