

О.В. Самойленко, Д.В. Камишев, О.Ю. Маракулін

Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ КОМПЛЕКСІВ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ОЗБРОЄННЯ ЛІТАКІВ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

Аналізуються досягнення визначених спроможностей винищувальних літаків, які забезпечать комплексний підхід до розвитку їх комплексів бортового обладнання та озброєння, як одного з перспективних напрямів модернізації озброєння та військової техніки, які відіграють ключову роль у забезпеченні винищувального авіаційного прикриття від ударів з повітря угруповань військ (сил), важливих (критичних) об'єктів інфраструктури та комунікацій в ході ведення протиповітряної оборони. Проаналізовано комплекс бортового обладнання та озброєнням літака типу МиГ-29, як такого, що уніфіковано з комплексом літака Су-27, перелічено його обладнання, яке потребує вдосконалення та/або модернізації (заміни). Наведено розрахований коефіцієнт військово-технічного рівня для “малої” модернізації тактичного літака та для подальшої модернізації літака, яка забезпечить виконання бойових завдань в сучасних умовах ведення бойових дій.

Обґрунтовуються та конкретизуються напрями удосконалення комплексів бортового обладнання та озброєння четвертого покоління, що забезпечать виконання завдань за призначенням.

Ключові слова: комплекс бортового обладнання, винищувальна тактична авіація, автоматизована система управління військами, каталог спроможностей, інтеграція, коефіцієнт військово-технічного рівня, модернізація, удосконалення.

Вступ

Постановка проблеми. Винищувальна авіація (ВнА) відіграє важливу роль у тактиці бойових дій багатьох армій світу. Досвід застосування винищувальної авіації Повітряних Сил Збройних Сил України під час відбиття агресії російської федерації показав, що незважаючи на перевагу ворога у сучасних тактичних літаках (несприятливе співвідношення у середньому 1 до 5), які за своїми тактико- та льотно-технічними характеристиками переважають українські практично за всіма показниками, українські льотчики-винищувачі продемонстрували високий рівень льотної й тактичної майстерності, що дозволило не допустити панування у повітрі ворожої авіації. За повідомленням із відкритих джерел льотчик-винищувач 40-ї бригади тактичної авіації на літаку МиГ-29 у перший день повномасштабної війни у проведених повітряних боях збив декілька літаків противника [1].

Але майстерності льотчиків-винищувачів недостатньо для досягнення переваги в повітрі. Ефективність сучасних та перспективних літаків ВнА значною мірою визначається рівнем досконалості їх комплексів бортового обладнання та озброєння (КБО), що, в свою чергу, залежить від засобів обробки інформації та організації інформаційного обміну [4].

Отже, розвиток КБО літаків ВнА є актуальним науковим завданням, що вимагає комплексного підходу та обґрунтування його необхідності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання, пов'язані із дослідженнями розвитку КБО перспективних тактичних літаків, висвітлені у ряді наукових видань. Так, у статті [2] проаналізовано тенденції та напрями розвитку авіоніки іноземних багатофункціональних літаків 5-го покоління, що можуть бути враховані при удосконаленні парку військової авіації України.

Авторами статті [3] досліджено тенденції та напрями розвитку авіоніки літаків 5-го та 6-го поколінь.

У дослідженні [4] здійснено огляд етапів розвитку КБО вітчизняних тактичних літаків, проаналізовано принципи їх побудови та перспективи удосконалення.

Актуальність завдання щодо удосконалення КБО літаків ВнА, які експлуатуються в авіації Повітряних Сил Збройних Сил України під час ведення бойових дій тільки зростає.

Водночас, обґрунтування необхідності комплексного підходу до розвитку КБО літаків ВнА Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням аналізу наявних спроможностей ВнА під час відбиття збройної агресії російської федерації потребує проведення досліджень на системній основі.

Мета статті – обґрунтування основних пріоритетних напрямів розвитку КБО літаків ВНА Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням як досвіду передових країн світу, так і власного, отриманого під час ведення бойових дій з метою відсічі збройної агресії російської федерації в Україні.

Виклад основного матеріалу

Аналіз наявних спроможностей літаків ВНА щодо їх здатності виконувати ряд завдань (забезпечити реалізацію визначених військових цілей) за певних умов, ресурсного забезпечення відповідно до встановлених стандартів та вимог до них проведено згідно з Єдиним переліком (Каталогом) спроможностей Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони [5]. Каталог спроможностей сил оборони враховує Матрицю основних спроможностей сил оборони, зазначених у додатку 3 до Стратегічного оборонного бюлетеня України [6] і розроблявся на виконання вимог наказу Міністерства оборони України від 22.12.2020 № 484 [7].

Під час оцінювання спроможностей літаків ВНА та вимог до них визначені:

а) Функціональна група № 4. РОЗВІДКА (INTELLIGENCE – I), типова група I-2. Добування розвідувальної інформації (відомостей), підгрупа спроможностей I-2.1. Ведення повітряної розвідки, спроможність I-2.1.1. Ведення повітряної розвідки пілотованими літальними апаратами.

Базова вимога до спроможності передбачає здатність вести повітряну розвідку об'єктів сухопутних військ, авіації, протиповітряної оборони, військово-морських сил противника, його важливих військових, військово-промислових, енергетичних об'єктів, вузлів, комунікацій, об'єктів військового та державного управління в оперативній і тактичній глибині та місцевості. Зокрема включає здатність здійснювати повітряну розвідку шляхом візуального спостереження.

б) Функціональна група № 5. ЗАСТОСУВАННЯ (ENGAGE – E):

1) Типова група E-1. Бойові дії, підгрупа спроможностей E-1.1. Бойові дії з засобами повітряного нападу противника, спроможність E-1.1.1. Винищувальне авіаційне прикриття від ударів з повітря угруповань військ (сил), важливих (критичних) об'єктів інфраструктури та комунікацій в ході ведення ППО.

Базова вимога до спроможності передбачає здатність знищувати літаки, вертольоти, крилаті ракети і безпілотні засоби противника в повітрі з метою недопущення ударів засобів повітряного нападу противника по підрозділах угруповань сухопутних військ, найбільш важливих об'єктів

(районів), а також забезпечувати бойові дії інших родів авіації.

2) Типова група E-2. Вогневе ураження, підгрупа спроможностей E-2.1. Вогневе ураження повітряними засобами, спроможність E-2.1.1. Вогневе ураження наземних (морських) цілей з повітря.

Базова вимога до спроможності передбачає здатність організовувати виконання завдань із нанесення авіаційних ударів по визначених об'єктах в оперативній і тактичній глибині.

Носієм спроможностей, що визначені, зокрема виступають військові частини, на озброєнні яких перебувають літаки ВНА.

Базові та основні вимоги в основному забезпечуються за рахунок можливостей тактичних літальних апаратів (типу МиГ-29, Су-27 та ін.).

З урахуванням спроможностей та досвіду застосування ВНА у сучасних збройних конфліктах проведемо аналіз КБО літака типу МиГ-29. Слід зазначити, що КБО літаків ВНА, які перебувають на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України, уніфіковані. Зокрема система управління озброєнням літака МиГ-29 - СУВ-29 уніфікована із аналогічною системою літака Су-27 - СУВ-27 в частині:

принципів побудови та технічних рішень;
використання єдиних частотних діапазонів, видів випромінювання, методів прийому і обробки сигналів, а також єдиних каналів зв'язку;

уніфікації керованого ракетного озброєння, яке базується на однакових радіолокаційних та теплових головок самонаведення (ГСН);

використання однотипних антенних пристроїв, ідентичних передавальних та приймальних пристроїв, однотипних обчислювальних пристроїв та системи єдиної індикації;

застосування єдиних алгоритмів рішення радіолокаційних та бойових задач;

використання єдиних принципів конструювання блоків.

Система управління озброєнням СУВ-29 сумісно з іншими бортовими системами літака МиГ-29 та озброєнням на підвісках літака забезпечують пошук, виявлення, розпізнавання (сумісно із системою державного розпізнавання) та атаку на зустрічних курсах та курсах навздогін повітряних цілей, як у вільному повітряному просторі так і на фоні поверхні (землі, води), в будь-яких погодних умовах, вдень та вночі, а також всеракурсний ракетний бій на середніх дистанціях та ближній маневрений повітряний бій, а також атаку наземних (надводних) цілей.

СУВ-29 складається з наступних підсистем:

багаторежимної бортової радіолокаційної станції (БРЛС);

оптико-електронної прицільної системи;
системи єдиної індикації;
цифрової обчислювальної системи;
єдиної системи керування озброєнням;
багатофункціональних пультів та блоків керування СУВ-29.

БРЛС є багаторежимним імпульсно-доплерівським радіолокатором із когерентним випромінюванням та цифровою фільтрацією сигналу, що приймається. Діапазон випромінювання уніфіковано як для обзорних каналів, так і для каналів підсвічування цілей. В БРЛС застосовані двохдзеркальна антена Кассегрейна, приймально-передавальний пристрій та спеціалізовані обчислювачі первинної обробки сигналів.

Оптико-електронна прицільна система ОЭПС-29 складається з оглядово-слідкуючого тепlopеленгатора з лазерним дальноміром та нашоломної системи цілевказання ЦЗ-ЗУМ. ОЭПС-29 узгоджена з двома спецобчислювачами СУВ-29, пілотажно-навігаційним комплексом, системою управління озброєнням та пультом керування. Сумісне використання нашоломної системи цілевказання та оптиколокаційної станції дозволяє в ближньому маневреному бою скоротити час на прицілювання, здійснювати швидкий захват цілі, забезпечити цілевказання ГСН до заходу цілі в конус можливих кутів захвату ГСН цілі і тим самим забезпечити пуск ракет з максимально дозволених кутів атаки, полегшити льотчику режим роботи.

Система єдиної індикації включає однокольоровий прицільно-пілотажний індикатор на лобовому склі та трьохкольоровий індикатор прямого бачення, які забезпечують відображення навігаційно-тактичної та прицільної інформації.

Бортова цифрова обчислювальна система включає дві базові бортові цифрові обчислювальні машини (БЦОМ) типу Ц-100, спеціалізовані обчислювачі і канал загального бортового мультиплексного обміну послідовним кодом.

Система управління озброєнням забезпечує керування озброєнням літака-винищувача: ракетами середньої дальності типу Р-27, які мають комбіновану систему наведення з використанням інерціального наведення з радіокорекцією на початку траєкторії та полуактивну на кінцевому; ракетами малої дальності типу Р-73 та Р-60 з тепловими ГСН; некерованим підвісним авіаційним озброєнням (некеровані авіаційні ракети типу С-8 та С-24, бомби різних типів та калібрів до 500 кг); контейнерів для скиду малогабаритних вантажів до 4 штук та вбудованою 30 мм гарматою.

До складу КБО входять також інші системи та обладнання [8, с. 217...225]:

система об'єктивного контролю ТЕСТЕР-УЗЛ;

система автоматичного управління САУ-451-02;

система навігації СН-29, яка включає інформаційний комплекс вертикалі та курсу ИК-ВК-80-4 (виріб Ц-050), бортове радіонавігаційне обладнання БРНО-29 (виріб А-323);

систему повітряних сигналів СВСП-72-3-2 та блок комутації БК-55-1;

інші бортові радіоелектронні засоби (командна радіолінія управління Э502-20-04, літаковий відповідач СО-69Э, літакова станція попередження про опромінення СПО-15ЛЭ, бортові засоби літаководіння та посадки (автоматичний радіокомпас АРК-19, маркерний радіоприймач РПМ-76 (А-611), радіовисотомір малих висот А-037), радіозасоби зв'язку та пошуково-рятувальні радіоелектронні засоби (радіостанція Р-862, літаковий переговорний пристрій СПУ-9, бортова апаратура відтворення речових повідомлень П-591Б та аварійна радіостанція Р-855УМ));

інші засоби, які встановлено на борту і які не увійшли у цей перелік.

Проведений аналіз КБО літаків четвертого покоління на прикладі літака типу МиГ-29 показав, що вони складаються з пристроїв цифрової авіоніки, які працюють за розподіленим принципом, коли велика кількість окремих систем пов'язані між собою цифровою інформаційною шиною. КБО четвертого покоління має закриту архітектуру. Верхній рівень такого комплексу утворює одна або декілька БЦОМ загального призначення, які вирішують задачі загальнокомплексного характеру на основі узагальнення інформації від декількох підсистем нижнього рівня. Нижній рівень утворюють такі підсистеми як навігації та управління, радіолокаційна та оптикоелектронна системи, що мають у своєму складі власні обчислювачі. Зазначені комплекси мають недостатню дальність виявлення та ураження повітряних цілей, незадовільну точність застосування некерованих авіаційних засобів ураження та неможливість застосування керованого авіаційного озброєння по наземних цілях.

Для усунення цих недоліків на сучасному етапі розвитку спроможностей ВнА вітчизняними підприємствами оборонної промисловості була проведена "мала" модернізація літаків типу МиГ-29 за напрямками імпортозаміщення деяких блоків БРЛС, дооснащення супутниковою системою навігації, заміну літакового відповідача вторинної радіолокації на сучасний з режимами роботи ІКАО, доробку бортової радіостанції під вимоги ІКАО, удосконалення засобів контролю та реєстрації параметрів польоту. Подальша модернізація передбачає розширення спроможностей щодо ураження наземних цілей та вдосконалення бортового обладнання літака [9].

Для розрахунку коефіцієнта військово-технічного рівня (КВТР) військової авіаційної техніки, який являється комплексним показником військово-технічного рівня зразка озброєння та військової техніки, використаємо відому методику, яка засновується на математичному апараті кваліметричного оцінювання рівня якості складної технічної системи зі співвідношення визначальних показників технічної досконалості (ПТД) (тактико-технічних характеристик (ТТХ)) оцінюваного й базового (еталонного) літаків з урахуванням відносної важливості цих показників / характеристик [10, с.3]:

$$K_{BTP} = \sum_{k=1}^M \sum_{ki=1}^{N_k} \delta_k \gamma_{ki} \frac{\bar{\chi}_{ki}}{\bar{\chi}_{ki}^{baz}} \quad (1)$$

де δ_k – коефіцієнт вагомості k -ої функціональної підсистеми оцінюваного літака, такий, що

$$\sum_{k=1}^M \delta_k = 1;$$

γ_{ki} – коефіцієнт вагомості i -го ПТД (ТТХ) k -ої функціональної підсистеми оцінюваного літака, такий, що

$$\sum_{ki=1}^{N_k} \gamma_{ki} = 1;$$

M – кількість функціональних підсистем оцінюваного літака;

N_k – кількість визначальних ПТД (ТТХ) k -ої функціональної підсистеми оцінюваного літака;

$\bar{\chi}_{ki}, \bar{\chi}_{ki}^{baz}$ – приведені значення i -го ПТД (ТТХ) k -ої функціональної підсистеми оцінюваного та базового літаків, відповідно, такі, що:

$$\bar{\chi}_{ki}(\bar{\chi}_{ki}^{baz}) = \begin{cases} X_{ki}(X_{ki}^{baz}), & \text{якщо збільшення } i\text{-го ПТД (ТТХ) } k\text{-ої функціональної підсистеми літака відповідає збільшенню його технічного рівня (якості);} \\ \frac{1}{X_{ki}} \left(\frac{1}{X_{ki}^{baz}} \right), & \text{якщо збільшення } i\text{-го ПТД (ТТХ) } k\text{-ої функціональної підсистеми літака відповідає зменшенню його технічного рівня (якості).} \end{cases}$$

X_{ki}, X_{ki}^{baz} – натур ПТД (ТТХ) k -ої функціональної підсистеми оцінюваного та базового літаків, відповідно.

Розрахунки КВТР модернізованого літака за “малим” варіантом показав його приріст на $\approx 25\%$.

Основним напрямом подальшої модернізації СУВ-29 є суттєве покращення характеристик за рахунок застосування в БРЛС режиму “повітря-поверхня”, підвищення дальності виявлення та ураження повітряних цілей в режимі “повітря-повітря” та суттєве розширення номенклатури авіаційних засобів ураження, які застосовуються

винищувачем. Для цього необхідно дообладнання літаків ВнА сучасними радіолокаційними станціями, новими типами авіаційних засобів ураження та системами лазерної цілевказівки вдень та вночі з покращеними характеристиками щодо дальності застосування.

Також необхідно вдосконалювати спроможності винищувачів за рахунок скорочення часу підготовки до вильоту, заміни застарілої системи курсовертикалі Ц-050 на сучасну безплатформну інерціально-навігаційну систему, побудовану на лазерних гіроскопах, переобладнання літаків-винищувачів сучасними засобами захисту та радіоелектронної боротьби, покращення стійкості та завадо захищеність засобів зв'язку, а також впроваджувати сучасні протоколи обміну даними та цілевказання, які застосовуються в передових авіаційних країнах світу.

Розрахований за методикою КВТР зазначеного варіанту модернізації літака складає близько 85% , що значно підвищить спроможності Е-1.1.1, Е-2.1.1 та І-2.1.1, які будуть виконуватися ВнА.

Висновки

Таким чином, з урахуванням аналізу спроможностей ВнА Повітряних Сил Збройних Сил України та їх КБО, пропонується модернізація зазначених комплексів за рахунок: встановлення сучасних бортових РЛС з активними фазованими антенними решітками для розширення можливостей щодо дальності виявлення повітряних цілей та забезпечення функціонування по земній поверхні, бортових засобів індивідуального та групового захисту; окремих складових високоточних авіаційних засобів ураження (ракетних двигунів твердого палива, бойових частин, чутливих елементів головок самонаведення інфрачервоного діапазону); бортових засобів повітряної розвідки (вбудованих та контейнерного) та інтеграція їх в єдину автоматизовану систему управління бойовими діями та військами.

Подальші наукові дослідження доцільно проводити за такими напрямками як: розроблення нових алгоритмів навігаційних систем для підвищення завадозахищеності, автономності та точності навігації літаків ВнА, а також систем автоматичного керування для забезпечення ефективності під час ведення бойових дій у групі та інтеграція літаків ВнА в єдину автоматизовану систему управління військами, сумісну з країнами-партнерами.

Список літератури

1. Макаров В., Резнік В. Борьба в повітряному просторі під час війни Росії проти України: узагальнення перших місяців. URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1767260>.
2. Медведєв Г.А., Харитонов М.О., Самойленко О.В., Чепіженко В.І. Аналіз основних тенденцій та напрямків розвитку перспективних комплексів авіоніки тактичних літальних апаратів // Зб. наук. праць Державного науково-дослідного інституту авіації. - Вип. 4(11).- Київ: ДНДІА, 2008. – С. 69-74.
3. Медведєв Г.А., Самойленко О.В. Бортові комплекси літальних апаратів п'ятого і шостого поколінь авіаційної техніки: тенденції сьогодення та перспективи майбутнього // Зб. наук. праць Державного науково-дослідного інституту авіації. - Вип. 14.- Київ: ДНДІА, 2011. – С. 88-93.
4. Медведєв Г.А., Самойленко О.В., Сорокіна О.М. Аналіз принципів формування комплексів бортового обладнання тактичних літаків різних поколінь// Зб. наук. праць Державного науково-дослідного інституту авіації. - Вип. 16.- Київ: ДНДІА, 2013. – С. 86-91.
5. Єдиний перелік (Каталог) спроможностей Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони, затверджений Міністром оборони України 31.12.2021.
6. Стратегічний оборонний бюлетень України введений в дію Указом Президента України від 17.09.2021 № 473/2021 “Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року “Про Стратегічний оборонний бюлетень України”.
7. Наказ Міністерства оборони України від 22.12.2020 № 484 “Про затвердження Порядку організації та здійснення оборонного планування в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони”. Зареєстрований у Міністерстві юстиції України 16.02.2021 за № 196/35818.
8. Гордон Е., Фомин А., Михеев А. “МиГ-29” – ОАО “Любимая книга”, 1998, – 256 с.
9. Рішення щодо варіантів модернізації літаків МиГ-29 (виріб 9-13) за підсумками робочої наради керівного складу Міністерства оборони України, Командування Повітряних Сил Збройних Сил України та представників науково-дослідних установ Міністерства оборони України від 27.07.2007 № 247/5/3429, затверджений заступником Міністра оборони України.
10. Методика розрахунку коефіцієнта військово-технічного рівня тактичного бойового літака (затверджено заступником Міністра оборони України, реєстр. № 0694/з від 02.06.2016).

Надійшла до редколегії 29.10.2024

Схвалена до друку 06.11.2024

Відомості про авторів:

Самойленко Олексій Валерійович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
начальник науково-дослідного відділу
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3088-3268>

Камишев Дмитро Вікторович

магістр
старший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-0789-4759>

Маракулін Олександр Ювенальович

старший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3941-8557>

Information about the authors:

Oleksiy Samoylenko

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Head of Research Department
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3088-3268>

Dmytro Kamyshev

Master
Senior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-0789-4759>

Oleksandr Marakulin

Senior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3941-8557>

MAIN AREAS OF DEVELOPMENT OF COMPLEXES OF ON-BOARD EQUIPMENT AND WEAPONS FOR FIGHTER AIRCRAFT

O. Samoylenko, D. Kamyshev, O. Marakulin

The achievements of the defined capabilities of fighter tactical aircraft are analyzed, which will provide a comprehensive approach to the development of their on-board equipment and weapons complexes, as one of the promising areas of modernization of weapons and military equipment, which play a key role in providing fighter air cover against air strikes of groups of troops (forces), important (critical) facilities of infrastructure and communications in the course of air defense. The complex of on-board equipment and armament of the MiG-29 aircraft, as unified with the complex of the Su-27 aircraft, was analyzed, and its equipment, which needs improvement and/or modernization (replacement), was listed. The calculated coefficient of the military-technical level for the "small" modernization of the tactical aircraft and for the further modernization of the aircraft, which will ensure the performance of combat tasks in modern conditions of combat operations, is given.

The areas of improvement of the fourth-generation on-board equipment and weapons complexes, which will ensure the fulfillment of tasks as intended, are substantiated and specified. The modernization provides the fighters with new weapons systems, advanced avionics, and improved maneuverability, makes them a formidable adversary on the modern battlefield. Modernizing existing aircraft is more cost-effective than purchasing new ones, while maintaining a high level of combat effectiveness.

It is advisable to carry out further scientific research in such areas as the development of new algorithms of navigation systems to increase immunity, autonomy and navigation accuracy of fighter aircraft, as well as automatic control systems to ensure efficiency during the conduct of combat operations in a group and the integration of fighter aircraft into a single automated control system troops, compatible with partner countries.

Keywords: a complex of on-board equipment, fighter tactical aviation, an automated troop management system, a catalog of capabilities, integration, training, modernization, logistics, unification.