

УДК 621.396.600

**СЕМЕНЕНКО О.М.**, начальник науково-дослідного відділу економічного аналізу будівництва та розвитку Збройних Сил Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

**ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ Ю.Б.**, заступник начальника кафедри авіаційно-технічного та аеродромного забезпечення авіації Національного авіаційного університету, кандидат технічних наук, доцент

**ЧЕКЕД І.В.**, заступник начальника кафедри авіаційно-технічного та аеродромного забезпечення авіації Національного авіаційного університету, кандидат технічних наук, доцент

**МАНІШИН О.В.**, старший науковий співробітник

## **ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ КОНТРАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ПРОТИДІЇ СУЧАСНИМ БОРТОВИМ СТАНЦІЯМ АКТИВНИХ ПЕРЕШКОД ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЛІТАКА ПРОТИВНИКА**

*У статті розкриваються основні завдання контррадіоелектронної протидії (КРЕП) сучасним бортовим засобам радіоелектронного подавлення станцій активних перешкод індивідуального захисту противника, а також визначений необхідний склад обладнання для його ведення*

*Ключові слова: радіоелектронна боротьба, контррадіоелектронна протидія, радіоелектронне подавлення, станція активних перешкод*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.** Повітряні Сили є однією з найважливіших видів будь-яких ЗС, при веденні сучасних бойових дій. В теперішній час, не можливо уявити літак, будь-то винищувач чи бомбардувальник, без засобів (РЕБ). Літак не обладнаний цими засобами, в умовах сучасного розвитку засобів виявлення та ураження, має дуже низьку ймовірність виживання при подоланні сучасної системи ППО [1...5].

Вивчення досвіду використання авіації в локальних конфліктах останніх років [1..3], показує, що вирішення бойових завдань здійснюється в умовах протидії високоефективних наземних та бортових засобів РЕБ противника. Тому завдання підвищення можливостей тактичної авіації (ТА) шляхом зниження ефективності дії його систем РЕБ є сьогодні достатньо актуальним. Йому приділяється багато уваги з боку іноземних та українських фахівців як під час модернізації існуючих так і розробки нових типів літаків. Це і зумовлює актуальність теми, яка розглядається в цій статті

Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про те, що під час військових конфліктів останнього періоду [1..9] ТА залишається одним з

найголовніших ударних засобів. Тактичні винищувачі мають високі бойові характеристики, різні види озброєння, як для дії по наземним цілям, так і для ведення повітряного бою. Бойові можливості тактичного винищувача багато в чому визначаються якістю роботи бортового комплексу управління зброєю (БКУЗ) та бортових засобів РЕБ. Сьогодні чітко спостерігається тенденція упереджаючої розробки засобів РЕБ, з урахуванням прогнозів розвитку РЕЗ, а не реагування на зміну радіоелектронної обстановки, як це було в минулому. Тому актуальність питання щодо вирішення завдання контрпротидії засобам бортових систем РЕБ літаків-винищувачів, яке розглядається в статті, не викликає сумніву.

Зважаючи на зазначене, мета статті полягає у визначенні способів вирішення основних завдань контррадіоелектронної протидії в сучасному повітряному бою, в умовах застосування противником станції активних перешкод індивідуального захисту.

Бойові можливості сучасних засобів ведення повітряної боротьби, у значній мірі, залежать від надійного функціонування бортових РЕЗ та систем управління зброєю. Тому в ході бойових дій кожна з воюючих сторін буде прагнути максимально дезорганізувати роботу РЕЗ і засобів управління зброєю противника та усіма способами забезпечити стійку роботу своїх РЕЗ, для досягнення мети виконання поставленого бойового завдання. Це завдання, під час ведення повітряного бою, покладено на засоби РЕП індивідуального захисту літака (станція активних перешкод індивідуального захисту (САП ІЗ)), місце та роль яких в сучасних видах бойових дій постійно зростає, що пов'язано з прямою залежністю бойової живучості літака та виконання ним бойового завдання.

Значний розвиток повітряних засобів РЕП вимагає негайної уваги до можливості нейтралізації їх ефективності під час ведення повітряного бою з метою підвищення ефективності застосування БКУЗ.

На основі аналізу сучасного стану та перспектив розвитку і модернізації БРЛС літаків-винищувачів та станцій САП ІЗ, як об'єктів КРЕП, можна зробити висновок, що розробці способів та пристроїв захисту від перешкод для підвищення ефективності використання бортових систем управління зброєю завжди приділялася особлива увага, але питання активної протидії сучасним САП ІЗ поки що тільки активно досліджується [5...9]. Тому підвищення ефективності бойового застосування тактичного винищувача та його системи управління зброєю (СУЗ), в умовах перешкод, пропонується досягати шляхом контррадіоелектронної протидії станціям активних перешкод індивідуального захисту противника (рис. 1). Під контррадіоелектронною протидією мається на увазі не просто підвищення перешкодозахищеності БРЛС літака-винищувача, а контролювання процесу активної протидії САП ІЗ, тобто подавлення самих бортових засобів РЕП, а саме, САП ІЗ та її інформаційної підсистеми (станції попередження про опромінення (СПО), автомату постановки перешкод (АПП)) (рис. 1), шляхом зміни режиму роботи бортової радіолокаційної станції.

Новизна задачі КРЕП обумовлена, як новим об'єктом подавлення, так і необхідністю розробки нових способів та засобів його здійснення, а також розробкою нової системи управління КРЕП на борту та стратегії (алгоритму) його ведення.

Аналіз можливих перспектив подальшого розвитку літаків-випилювачів, які знаходяться на озброєнні ЗС України, дозволяє сформулювати основні напрямки удосконалення та модернізації літаків-випилювачів [ 8 ... 9]. До них можна віднести:

інтеграція різноманітних радіоелектронних засобів літака-випилювача (засобів радіолокації, радіолокаційного визначення, радіопротидії радіонавігації, зв'язку тощо) в єдиний багатоцільовий комплекс з метою поєднання та сукупного опрацювання інформації щодо радіоелектронного стану та координації літака, підвищення перешкодозахищеності, вирішення проблем електромагнітного поєднання, енергозбереження, діагностування та контролю усіх радіоелектронних засобів бортового комплексу;

створення нових витратних засобів радіоелектронної протидії: передавачів та ретрансляторів одноразового використання, вистрілюючих та буксируємих пасток у доступному хвильовому діапазоні роботи РЛС управління зброєю та ГНС ракет;

активна протидія бортовим засобам РЕБ літаків-випилювачів противника

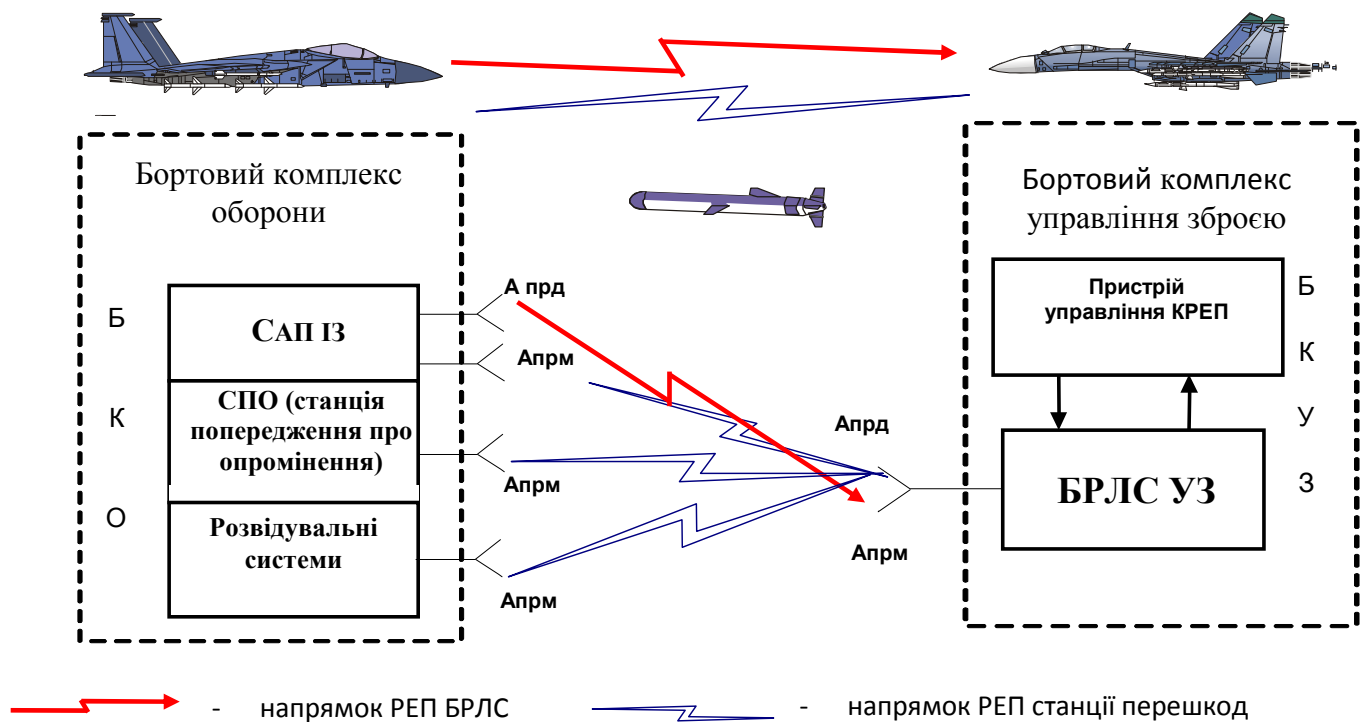


Рис. 1. Напрямки здійснення протидії станціям активних перешкод

шляхом розробки та застосування нових способів КРЕП цим засобам.

До основних завдань КРЕП на борту літака-випилювача сьогодні можна віднести:

подавлення інформаційної системи бортових засобів РЕБ противника шляхом зміни режимів роботи БРЛС (введення в оману);

ускладнення противнику виявлення цілі на потрібній дальності шляхом зміни потужності сигналів зондування та перешкод, що випромінюються;

ускладнення визначення поточних координат цілі шляхом зміни режимів

роботи БРЛС управління зброєю;

навмисна зміна режимів роботи БРЛС за визначеною стратегією ведення КРЕП з метою постійної зміни ступеню небезпеки цілі та прийняття (або не прийняття) хибних рішень БКУЗ на атаку та знищення цілі;

створення багатфункціонального сигналу, який дозволить одночасно підвищити рівень корисної інформації та подавити інформаційну систему РЕБ винищувача (перехоплювача) противника;

розробка нових пристроїв підвищення перешкодозахищеності винищувача в момент роботи засобів РЕБ літака противника;

активне врахування природи створення перешкод засобами РЕБ противника з метою уникнення їх дії на системи автоматичного супроводження БКУЗ за напрямком, дальністю та швидкістю.

Відповідно до зазначених завдань КРЕП, вже сьогодні розроблені способи КРЕП бортовим станціям активних перешкод індивідуального захисту противника, коли вони працюють в режимах створення поляризаційної перешкоди на фіксованій площині поляризації [5], поляризаційної перешкоди, що наводиться за реакцією [9], а також способи на основі управління потужністю випромінювання бортової РЛС [8] та зміни параметрів зонду чого сигналу (частоти, скважності) [7].

Сторона, яка перша почне реалізовувати практичне застосування КРЕП на борту літака-винищувача отримає на визначеному часовому інтервалі переваги в ефективності ведення РЕП та отримає перевагу під час повітряного бою взагалі. На хвилі повсякчасної модернізації засобів РЕБ на основі нової технологічної бази та інтеграції засобів РЕБ на літаках в єдиний інтегрований радіолокаційний перешкодовий комплекс, встановлення нового інтегрованого комплексу на літак без реалізації способів та пристроїв КРЕП не дасть потрібної ефективності ведення боротьби у радіочастотному діапазоні.

Постановка перешкод не повинна виключати застосування власних ракет до супротивника, особливо під час етапу підготовки їх запуску. Це може виявитися найефективнішим шляхом боротьби з повітряною ціллю, бо вона ухиляється від ракетної загрози та має перейти на пасивну тактику ведення бою. Така тактична перевага може досягатися веденням КРЕП, бо забезпечується завчасне виявлення випромінюючої цілі та її ідентифікація. Однією із тактичних вимог до інформаційної підсистеми КРЕП є забезпечення пасивного виявлення випромінювання РЕЗ супротивника на відстані, що перевищує дальність активного виявлення ним винищувача. Пасивне виявлення повинне доповнюватися визначенням типу цілі. Передчасне виявлення та ідентифікація цілі дозволяє винищувачу зайняти більш вигідну позицію для нападу. При знаходженні у спільному активному інформаційному контакті з ціллю, пасивна інформаційна підсистема КРЕП повинна забезпечувати визначення фази нападу на ціль, фіксацію переходу БРЛС цілі до режиму прицільного супроводження винищувача та увімкнення каналу підсвічування, що є тактичними вимогами до інформаційної підсистеми КРЕП. У випадку знаходження декількох випромінюючих цілей, під час ведення КРЕП повинно проводитися ранжування їх за ступенем небезпеки цілей, виділення (вибір) найбільш небезпечної цілі та забезпечення відображення цілей на

екранах індикаторів кабіни екіпажу. Виділення найнебезпечнішої цілі та фіксація пуску ракети по винищувачу є однією із головних тактичних вимог до інформаційної підсистеми комплексу радіоелектронної протидії. Для забезпечення свого виживання у повітряному бою винищувач повинен використовувати всі оборонні можливості РЕБ та КРЕП, а також постійно їх нарощувати та вдосконалювати.

При оптимізації складу обладнання для ведення КРЕП треба спиратися результати оцінювання ефективності ведення КРЕП за допомогою показника інформативності під час вирішення завдань протидії. Аналіз роботи радіолокатора, з точки зору його характеристик, показує, що існують такі етапи, як: виявлення об'єкту, вимірювання його параметрів, супроводження об'єкту, наведення ракети. Ці етапи відрізняються між собою параметрами сигналу зондування, періодом та тривалістю опромінення об'єкта, типом сигналу, інформаційними параметрами та параметрами селекції відбитого сигналу. Тому алгоритм визначення методу роботи радіолокатора супротивника розроблено на базі наявного чи відсутнього сигналу зондування. Зменшення кількості корисної інформації вимірюваних параметрів (які є випадковими величинами) можна оцінювати у відповідності з інформаційним критерієм, у якому показником якості є величина кількості корисної інформації. Зменшення корисної інформації, наприклад на етапі виявлення цілі, призводить до зменшення часу підготовки пуску ракети, а скорочення цього показника на величину, яка перевищує необхідний для проведення операцій мінімум, виключає використання ракетних засобів.

Використання підходу до оцінювання ефективності ведення КРЕП, критерієм якого є показник інформативності, дозволяє:

оцінити потенціальні характеристики ведення КРЕП за реальних умов;

порівняти кількість інформації, що отримується супротивником при дії перешкод та без їх впливу;

оцінити зміну кількості інформації, що отримана супротивником за умов ведення РЕБ та КРЕП;

сформулювати алгоритм ведення КРЕП та РЕБ, при якому кількість корисної інформації на всіх етапах роботи БКУЗ та інформаційної системи РЕБ противника буде максимально знижена.

Вибір інформативного критерію оцінювання дозволить не тільки визначати види та параметри перешкод, але й розробити сумісний алгоритм ведення РЕБ та КРЕП, з метою забезпечення у радіолокаторі супротивника мінімальне отримання корисної інформації щодо параметрів цілі, а також дозволить обґрунтувати необхідність використання нових функціональних елементів. В загальному вигляді майбутня система КРЕП на борту літака повинна складатися з таких підсистем: інформаційної; виконавчої; обчислювальної (забезпечує взаємодію елементів КРЕП, спільну роботу з іншими системами літака); відображення інформації.

До складу інформаційної підсистеми КРЕП повинні входити пристрої та датчики різноманітного спектру електромагнітних коливань (станція попередження опромінення, теплогенератор, пристрій виявлення лазерного опромінення). До системи КРЕП також повинні надходити данні від пристроїв, які сполучуються з

бортовим обладнанням літака та пристроїв широкосмугового інформаційного обміну з системами РЕБ та КРЕП інших літаків групи.

До складу виконавчої системи КРЕП повинні входити: РЛС управління зброєю; станція активних перешкод індивідуального захисту; станція перешкод інфрачервоного діапазону; станція перешкод лазерного діапазону; устаткування хибних теплових та радіолокаційних цілей; пастки, що буксуються.

Обчислювальна підсистема повинна бути окремою за умов впровадження системи КРЕП на літаки-винищувачі без інтегрованого радіолокаційно перешкодового комплексу (ІРПК) та інтегрована в загальну обчислювальну систему за умов створення ІРПК на борту нового чи модернізованого винищувача.

Підсистема відображення інформації може мати свої пристрої відображення, або використовувати існуючі.

### **Висновки**

У статті визначені основні завдання ведення КРЕП та можливий склад обладнання для його ведення на борту літака-винищувача. Модернізація існуючих літаків-винищувачів ЗС України шляхом розроблення нових способів ведення КРЕП сучасним станціям активних перешкод індивідуального захисту шляхом зміни параметрів роботи БРЛС літаків-винищувачів можлива уже сьогодні. Ведення КРЕП дозволить підвищити ефективність застосування БКУЗ в умовах перешкод; перешкодозахищеність літака в бою, його живучість та ефективність виконання ним поставлених завдань. В сучасних умовах обмеженого фінансування ЗС України модернізація існуючих зразків найбільш можлива шляхом застосування способів ведення КРЕП на основі змін параметрів та режимів роботи БРЛС. Створення та впровадження системи ведення КРЕП з окремим алгоритмом його ведення є доцільним та перспективним напрямком подальшої модернізації літаків-винищувачів ЗС України, та особливо актуально за умов інтеграції бортового радіоелектронного обладнання літаків-винищувачів у єдиний інтегрований радіолокаційний комплекс. В якості подальших досліджень за цим напрямком планується розроблення нових способів КРЕП та побудова алгоритму його ведення в залежності від змін повітряної обстановки, а також розробка математичного апарату оцінювання ефективності його ведення.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Истребитель-бомбардировщик Ягуар. Системы и оборудование: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://aviac.ru/fighters/8-mnogocelovoj-istrebitel-mirazh-f-i.html>, 2012.
2. Lockheed-Boeing-General Dynamics F-22 Raptor Многоцелевой истребитель: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.paralay.com/f22.html>, 2011.
3. Многоцелевой истребитель Мираж F-I: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://aviac.ru/fighters/8-mnogocelovoj-istrebitel-mirazh>, 2013.
4. Vant Brunt L. B. Applied EGM, V 1,2, 1982. E.W. Engineering, USA.

5. Василевич Л.Ф., Семененко О.М. Спосіб контррадіоелектронного подавлення станції активних завад, яка працює в режимі випромінювання поляризаційної завади. // Труди Академії № 50.– К.: НАОУ, 2004. – С. 163-167.
6. Семененко О.М., Добровольський Ю.Б. Щодо інтегрування бортового радіоелектронного обладнання літаків-випрошувачів Збройних Сил України в єдиний комплекс Збірник наукових праць ЦНДІ ЗС України №1(55). – К.: ЦНДІ ЗС України, 2002 . – С. 48-50.
7. Семененко, О.М. Щодо визначення послідовності комплексного застосування способів контррадіоелектронної протидії станціям активних завад противника та оцінка ефективності її ведення [Текст] / О.М. Семененко // ЗНП ЦНДІ ЗС України. – 2006. – №2(36). – С. 109–116.
8. Семененко, О.М. Спосіб контррадіоелектронної протидії літаковій станції активних перешкод противника шляхом порушення її функціонування [Текст] / О.М. Семененко, І.В. Чекекд, Ю.Б. Добровольський, І.Ю. Коваленко // ЗНП ЦНДІ ЗС України. – 2011. – №4(58). – С. 224–236.
9. Семененко, О.М. Спосіб контррадіоелектронної протидії літаковій станції перешкод противника під час створення нею наводимої поляризаційної перешкоди [Текст] / О.М. Семененко, І.В. Водчиць, О.Г. Добровольський Ю.Б. // ЗНП ЦНДІ ЗС України. – 2011. – №4(58). – С. 123-134.

*Надійшла до редакції 15.10.2013*