

УДК 358.422:621.396.9

С.Л. Носан, О.І. Фединський, В.М. Сургай

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

МЕТОДИКА КЕРІВНИЦТВА РОБОТОЮ ОБСЛУГ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ТА РУХОМИХ РАДІОВИСОТОМІРІВ ПРИ УПРАВЛІННІ ЕКІПАЖАМИ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ПРОТИДІЇ

Розглянута загальна модель діяльності бойової обслуги командного пункту під час управління підрозділами винищувальної авіації в умовах радіоелектронної протидії засобам радіолокації. Описані організаційні заходи щодо забезпечення управління в умовах перешкод та заходи боротьби з перешкодами засобам радіолокації.

Ключеві слова: моделювання, бойові дії, бойове завдання, ефективність, обслуга командного пункту, радіостанції, радіоперешкода, протидія, винищувальна авіація, модель роботи.

Вступ

Постановка проблеми. В сучасних війнах і військових конфліктах роль радіоелектронної боротьби продовжує зростати. Розробка і прийняття на озброєння багатьох держав високоточної і високотехнологічної зброї призводить до появи нових об'єктів радіоелектронного впливу. Застосування протирадіолокаційних ракет значно знижує живучість сучасних радіоелектронних засобів (радіолокаційних станцій (РЛС), комплексів ППО), побудованих на базі активних засобів радіолокації.

Широке застосування супутникових систем розвідки і навігації викликає необхідність їх нейтралізації, в тому числі, шляхом радіоелектронного придушення.

Розробляються портативні засоби радіоелектронної розвідки і перешкод для боротьби з новими засобами зв'язку і навігації, пошуку і нейтралізації радіофугасів та інших приладів дистанційного підриву. Засоби РЕБ отримали можливість системно-програмного впливу на АСУ та інші обчислювальні комплекси [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За принципом дії всі застосовувані засоби перешкод поділяються на пасивні й активні.

Пасивні перешкоди застосовуються для маскування цілей, створення помилкових цілей і зниження ефективної поверхні, що відбиває, реальних цілей.

Для створення пасивних перешкод використовуються різні відбивачі, які застосовуються великими масами і розкидаються в атмосфері спеціальними пристроями.

За відбивачі використовуються дипольні відбивачі і відбивачі типу «довгий провід». Дипольні відбивачі виготовляються з алюмінієвої фольги або

з металізованого нейлонового або скляного волокна і ефективно застосовуються в дециметровому або сантиметровому діапазоні роботи РЛС. Відбивачі типу «довгий провід» виготовляються з алюмінієвої фольги і найбільш ефективні в метровому і дециметровому діапазонах. Для перекриття декількох діапазонів різні диполі комплектуються в широкодіапазонні пачки протирадіолокаційних відбивачів (ПРЛВ).

ПРЛВ можуть розкидатися з літаків за допомогою спеціальних автоматів скидання відбивачів, що працюють за заданою програмою. Час розсіювання пачки відбивачів для створення позначки, порівнянної з позначкою від літака, залежить як від типу постановника і його швидкості, так і від тривалості затримки розкриття пачки і коливається від 30 с до кількох хвилин.

Дипольні відбивачі знижуються зі швидкістю 40-70 м/хв, а відбивачі типу «довгий провід» – до 100 м/хв.

Швидкість зниження в дуже сильному ступені залежить від турбулентності атмосфери і швидкості вітру по висотах.

Для одержання належного ефекту із забезпечення перешкодозахищеності РЛС оператор повинен добре уявляти собі всі різновиди пасивних перешкод, які можуть діяти на виробі, характер зображення, створюваного на індикаторі перешкодою кожного виду, а також технічні можливості перерахованих вище засобів захисту.

Пасивні перешкоди можна класифікувати на неорганізовані і організовані. До неорганізованих (природних) перешкод відносяться:

- відображення від місцевих предметів (височин і гір, поверхні моря, будівель і т. д);
- відображення від метеофакторів (дощу, снігу, грозових хмар та ін.);

До організованих (штучних) перешкод відносяться:

- відображення від пачок, що скидаються з літаків противника, з наборами напівхвильових диполів, що розсіюються вітром і маскують цілі;
- відображення від застосовуваних противником імітаторів хибних цілей (кутових відбивачів та ін.) [3].

При постановці **активної перешкоди** на екрані ІКО РЛС спостерігаються засвіти у вигляді сектора або суцільного кола. Інтенсивність (яскравість) перешкоди і ширина сектора залежать від потужності передавача перешкод, діапазону його роботи, а також від віддалення від РЛС і висоти польоту літака-постановника перешкод.

В основному ступінь впливу активних перешкод на РЛС залежить від видалення постановника. Так, наприклад, на екрані РЛС типу П-37 при відстані від РЛС до постановника 350-400 км кутові розміри сектора складуть 3-4°.

З відстані 100-130 км вплив перешкод спостерігається по всьому екрані, а сектор повного придушення становить порядку 180°. Поза цим сектором спостереження цілей можливо, але тільки на відстані не менш 60 км від РЛС.

На РЛС типу П-18 при віддаленні постановника перешкод на 150-170 км сектор перешкод становить порядку 90°. Крім того, з'являються додаткові сектори за рахунок прийому бічними пелюстками антени. Спостереження повітряних цілей у цих секторах практично неможливо. На видаленні постановника від РЛС на 80-100 км засвічується весь екран.

Дезінформуючі (імітуючі) перешкоди виявляються на екранах РЛС у вигляді великої кількості зненацька з'явившихся позначок.

На екранах радіовисотомірів перешкода з'являється у вигляді засвіченого променя з різною інтенсивністю і нахилом. Інтенсивність і нахил залежать від тих самих причин: потужності передавача, віддалення і висоти польоту постановника

На екранах радіовисотомірів уже з дальності 300 км цілі на тлі перешкод не проглядаються.

РЛС П-37 має досить високу перешкодозахищеність, що підвищує можливості її бойового застосування в складній обстановці. Захист від активних перешкод забезпечується такими заходами: досить високим енергетичним потенціалом (середня потужність зондуючого сигналу становить 0,7-0,8 кВт) і зосередженням енергії в вузьких нижніх променях антени; використанням багатоканальної високочастотної зони виявлення. Кожен з п'яти приймально-передавальних каналів працює на своїй несучій частоті з досить великим розносом частот між каналами. Можливість дистанційного вимикання приймально-передавальних каналів, забитих перешкодою, і зміни нахилу антен в широких

межах дозволяє заповнити кутомісну зону вимкненого каналу зоною іншого каналу і забезпечити провідку цілей; застосуванням апаратури захисту від несинхронних перешкод, яка забезпечує придушення перешкод, як в амплітудному, так і в когерентному режимах роботи РЛС. Коефіцієнт придушення несинхронних перешкод в амплітудному каналі дорівнює 26 дБ, в когерентному – 20 дБ; для захисту від короткоімпульсних і нестационарних шумових перешкод – використанням схеми: широка смуга – обмеження – вузька смуга (ШОУ); поліпшенню спостереження сигналів на тлі протяжних по дальності перешкод сприяють схеми МАРУ і диференціювання; при наявності непереборних активних шумових перешкод – застосуванням пристрою пеленгації постановників перешкод по азимуту. Від пасивних перешкод захист забезпечується використанням когерентно-компенсаційної апаратури селекції рухомих цілей з дворазовим черезперіодним відніманням на відеочастоті. Апаратура встановлена в кожному приймальному каналі з об'єднанням сигналів каналів після черезперіодного віднімання. В апаратурі реалізується фазування когерентного гетеродина зондуючим імпульсом (режим еквівалентної внутрішньої когерентності) або перешкодою (режим зовнішньої когерентності). Черезперіодне віднімання здійснюється в цифровому пристрої селекції рухомих цілей. Коефіцієнт придушення відображень від місцевих предметів не менше 35 дБ. У силу того, що дальність виявлення в когерентному режимі в середньому менше, ніж у амплітудному, передбачено строкування режимів роботи прийомних трактів по дистанції. У ближній зоні реалізується когерентний режим, в далекій – амплітудний режим. Плавне керування кордоном зон когерентного і амплітудного режимів здійснюється в межах від 10 до 250 км з робочого місця оператора; застосуванням поляризаційної селекції для захисту від метеоутворень в трьох нижніх кутомісних каналах. Для цього в трьох каналах нижньої антени реалізується режим кругової поляризації випромінюваної електромагнітної енергії. Коефіцієнт придушення відображень від метеоутворень становить 10-15 дБ [3].

Мета статті: розробка методики роботи обслуги КП при керівництві роботою обслуг РЛС та РРВ при управлінні екіпажами винищувальної авіації в умовах радіоелектронної протидії.

Основний матеріал

Робота обслуги РЛС в умовах пасивних перешкод

З появою на екрані РЛС пасивних перешкод розрахунок РЛС, використовуючи технічні пристрої захисту, вживає заходи для ослаблення пере-

шкод. РЛС П-37 містить цілий ряд пристроїв, що забезпечують спостереження цілей на індикаторі при впливі пасивних перешкод.

До цих пристроїв відносяться:

- апаратура поляризації селекції, убудована в канали нижнього дзеркала;
- схема миттєвого автоматичного регулювання посилення приймачів (МАРУ);
- схема із широкополосним посиленням, обмеженням і вузькополосним посиленням (ШОУ);
- схема диференціальних ланцюгів з малою постійною часу (ДИФ), сполучена зі схемою автоматичного регулювання порога (АРП), що відсікає щільну частину ехо-сигналу;
- схеми тимчасового автоматичного регулювання посилення приймачів на початку дистанції (ВАРУ);
- апаратура цифрової когерентно-імпульсної селекції рухомих цілей (ЦСРЦ).

При впливі на РЛС **неорганізованих** перешкод оператор повинен насамперед використовувати засоби захисту, сполучені з амплітудним відпрацюванням ехо-сигналів (МАРУ, ДИФ (АРП), ВАРУ, поляризаційну селекцію), тому що в цих режимах інформаційна спроможність РЛС вище, ніж при когерентній обробці.

Якщо відображення від місцевих предметів на даній позиції несуттєві й не заважають проводці цілей, а перешкоди створюються, в основному, за рахунок відображень від метеофакторів, то оператор повинен застосувати засоби захисту в зазначеній нижче послідовності залежно від обстановки:

- включити схеми ДИФ (АРП), для чого установити тумблер ДИФ 1-5, ЭКСТР.ВКЛ-ВЫКЛ на панелі ПДУ-4М у положення ДИФ 1-5, ЭКСТР.ВКЛ;
- включити схеми МАРУ, для чого установити тумблер ДРУ-ШАРУ-МАРУ в положення МАРУ;
- включити поляризаційну селекцію.

У випадку, коли включення одного або двох засобів захисту дає задовільні результати, інші засоби захисту повинні бути виключені.

Необхідно мати на увазі, що зона огляду РЛС П-37 при включенні апаратури поляризаційної селекції зменшується по дальності на величину до 40 % від дальності без селекції.

Якщо перешкоди від метеофакторів несуттєві, а спостереження цілей у ближній зоні утруднене або неможливо внаслідок відображень від місцевих предметів, то оператору необхідно проробити наступне:

- включити схеми ВАРУ, для чого установити тумблер ВАРУ - ВЫКЛ у положення ВАРУ на панелі ПДУ-4М.

При регулюванні схем ВАРУ, схеми МАРУ й ДИФ повинні бути виключені.

Якщо, незважаючи на всі заходи, прийняті оператором при впливі на РЛС П-37 неорганізованих перешкод і амплітудою обробці ехо-сигналів, виявлення й проводка цілей утруднені або неможливі, необхідно вдатися до використання когерентної обробки сигналів (СРЦ) для чого необхідно:

- виключити схеми МАРУ, ДИФ, ВАРУ й апаратуру поляризаційної селекції;
- плавним обертанням за годинниковою стрілкою потенціометра СТРОБ. ДИСТ. на блоці ТИ-1М увести зону когерентної обробки на ділянках дистанції, уражених перешкодами.

У режимі ЧАСТИЙ ця зона може регулюватися від 0 до 170 ± 5 км, у режимах РІДКИЙ I і РІДКИЙ II від 0 до 250 км. Проводка й виявлення цілей у цьому режимі значно погіршуються.

Гарні результати по "очищенню" від пасивних перешкод у ближній зоні дає спільне включення СДЦ і ВАРУ.

При впливі на РЛС **організованих** пасивних перешкод оператор повинен установити на ураженої перешкодою ділянці огляду когерентну обробку ехо-сигналів (СРЦ). Схеми МАРУ в цьому випадку повинні бути виключені.

Робота розрахунку в умовах активних перешкод

Завдання виявлення цілей, прикритих активними перешкодами, вирішується в першу чергу станціями сантиметрового діапазону з відносно вузьким променем і низьким рівнем бічних пелюстків. РЛС П-37 містить схеми ДИФ (АРП) (схема диференціальних ланцюгів з малою постійною часу (ДИФ), сполучена зі схемою автоматичного регулювання порога (АРП), що відсікає щільну частину ехо-сигналу) і МАРУ (схема миттєвого автоматичного регулювання посилення приймачів), що забезпечують спостереження цілей на індикаторах при впливі створюваних супротивником активних перешкод (прицільних або загороджувальних).

Управління екіпажами та підрозділами в умовах активних перешкод

Активні перешкоди можуть ставитися протинником як із зони чергування, так і з бойових порядків. Визначити це можна по зміні сектора перешкод: його ширині, інтенсивності і напрямку зсуву.

Виходячи із цього, необхідно враховувати, що якщо:

- сектор не змінюється або незначно змінюється в якихось повторюваних межах – постановник перебуває в зоні;
- збільшується сектор перешкод і його яскравість – постановник летить на РЛС (з нульовим параметром);

- якщо змінюється азимут сектора перешкод, постановник летить зі змінним азимутом відносно РЛС (з параметром, відмінним від нуля). По ширині і яскравості сектора перешкод можна грубо судити про видалення постановника, залежно від місця й напрямку польоту постановника визначаються способи ослаблення перешкод і виявлення цілей, прикритих ними, а також метод наведення винищувачів.

При організації перехоплення постановників перешкод ОБУ КП та льотчики-винищувачі повинні пам'ятати, що під прикриттям перешкод знаходяться не тільки постановники, а й інші повітряні цілі. Згідно цього має проводитися пошук та наведення.

При оцінці повітряної обстановки, а також у процесі наведення ОБУ КП має враховувати такі фактори:

- залежність ширини та яскравості сектора перешкод від дальності та висоти польоту постановника (чим більша дальність і менше висота – слабіша засвітка та менший сектор);

- раптове з'явлення широкого та яскравого сектора перешкод, можлива повна засвітка екрану, свідчить про те, що постановник перешкод з малої висоти перейшов у набір висоти на невеликій відстані від РЛС;

- можливість періодичного ослаблення інтенсивності перешкод – виконання постановником перешкод маневрів за курсом та висотою або нечіткої роботи генератора перешкод та виявлення цілей на фоні перешкод, що треба використовувати для уточнення штилевої прокладки;

- можливість використання РЛС різних діапазонів, а також дані візуальних постів;

- можливість наведення за інформацією перехоплювача про висоти та напрямки польоту цілі.

В залежності від характеру та інтенсивності перешкод, РЛС що використовуються та методів визначення координат цілей, наведення на постановників перешкод може виконуватися різними способами.

Появою активних таких перешкод на екрані оператор повинен:

- встановити на всій дистанції перешкоди амплітудну обробку ехо-сигналів, для чого повернути потенціометр СТРОБ ДИСТ на блоках ТИ-1М до відмови проти годинникової стрілки;

- включити схеми ДИФ (АРП), для чого установити тумблер ДИФ 1-5, ЭКСТР.ВКЛ-ВЫКЛ на панелі ПДУ-4М у положення ДИФ 1-5, ЭКСТР ВКЛ;

при відсутності позитивного результату виключити схеми ДИФ (АРП);

- включити схеми МАРУ, для чого установити тумблер ДРУ-КУЛІ-МАРУ на панелі ПДУ-4М у положення МАРУ.

Режим ШОУ (схема із широкополосним посиленням, обмеженням і вузькополосним посиленням) використовувати при наявності змінних перешкод і перешкод з малою тривалістю імпульсів, для включення режиму ШОУ необхідно тумблер ІМПУЛЬС ПОДАВЛ.- ВЫКЛ-ШОУ на панелі ПДУ-4М установити в положення ШОУ.

У випадку наявності перешкоди великої інтенсивності необхідно виключити канал (1-5), на який вона впливає, для чого тумблер ВКЛЮЧЕНЕ ПРС (1-5) відповідного каналу встановити в положення ВЫКЛ,

Збільшити імпульсну потужність РЛС.

Перейти на іншу частоту роботи РЛС [4, 5].

Таким чином, роботу обслуги КП при застосуванні противником завад засобом радіолокації можна представити у вигляді такого алгоритму (рис. 1).

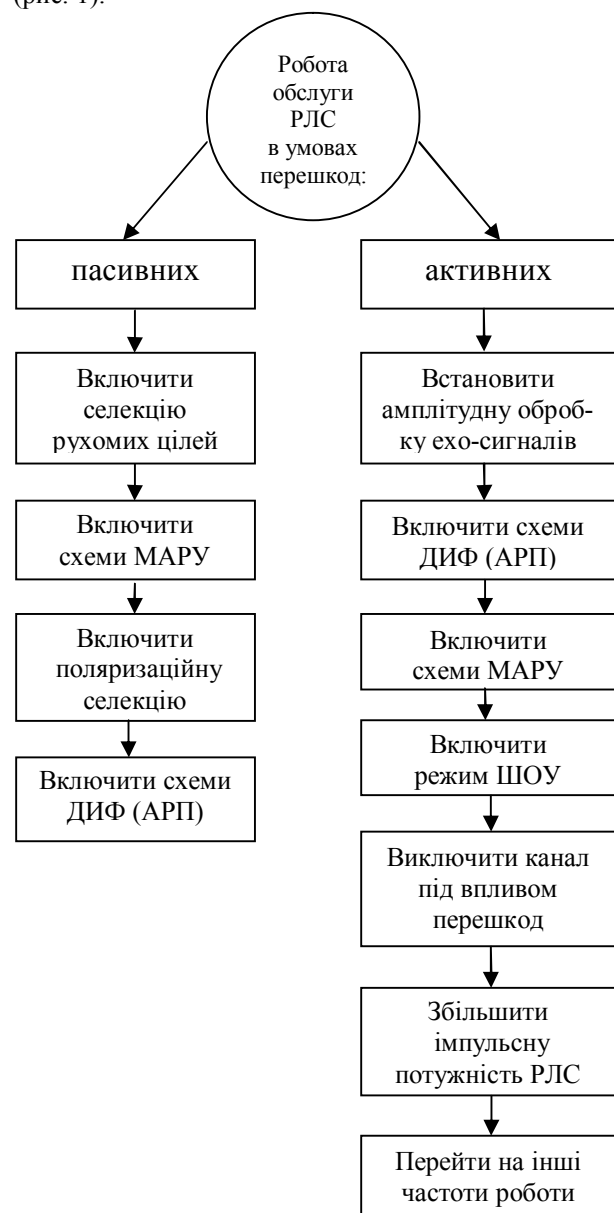


Рис. 1. Алгоритм роботи обслуг КП при застосуванні противником завад РЛС

Висновок

Досвід локальних війн свідчить, що в цілому перешкоди радіозв'язку та наземним РЛС можуть значно ускладнити управління в тактичній ланці, але при вмілому застосуванні засобів захисту та організаційних заходів не можливо його зірвати; при КХ-радіозв'язку в оперативній ланці управління перешкоди на хід бойових дій суттєвого впливу не оказує.

При проведення антитерористичної операції командування:

недооцінювало свій радіоелектронний захист своєї системи управління;

не здійснювалась належна розвідка РЕЗ противника; не знищувались постановники перешкод в ході бойових дій;

не оперативно використовувались різні діапазони частот;

позиції РЛП, КП та ПН не змінювались;

офіцери КП (ПН), оператори радіостанцій та РЛС роботі в умовах перешкод не навчалися;

не враховувався комплексний характер радіоелектронної боротьби;

команди та інформація доводились до виконавців з великим запізненням.

Для спрощення роботи обслуги КП при управлінні обслугами РЛС та ПРВ в умовах радіоелектронних перешкод розроблена відповідна методика роботи обслуг КП в умовах пасивних та активних радіоелектронних завад.

Список літератури

1. Бобнев М.П. Основы теории радиоэлектронной борьбы / М.П. Бобнев. Под ред. Н.Ф. Никоненко. – М.: Воениздат, 1987. – 225 с.

2. Бовкун О.М. Основы построения средств радиоэлектронного подавления. Комплексы РЕП радиозв'язку, радіонавігації та бортової радіолокації. Ч. 1. Системотехнічні основи побудови наземних засобів і комплексів перешкод бортовим радіолокаційним станціям, радіозв'язку та радіонавігації: навч. посіб. / О.М. Бовкун, К.С. Васюта, О.В. Висоцький та ін. - Х.: ХУПС 2014. – 220 с.

3. Бусыгин И.Н. Теория радиоэлектронного подавления, средства ЭП и их эксплуатация. Ч. 2. Средства радиоподавления и управления подавлением: Учебн. пособие / И.Н. Бусыгин. – Х.: ВИРТА, 1988. – 350 с.

4. Николенко Н.Ф. Основы теории радиоэлектронной борьбы / Н.Ф. Николенко. – М.: Воениздат, 1987. – 351 с.

5. Охрименко А.Е. Основы радиолокации и радиоэлектронная борьба: в 2-х частях / А.Е. Охрименко. – Ч. 1. Основы радиолокации. – Ч. 2. Радиоэлектронная борьба. – М.: Воениздат, 1983. – 457 с.

Надійшла до редколегії 18.02.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.І. Тимочко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

**МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОЕВОГО РАСЧЕТА
КОМАНДНОГО ПУНКТА ВО ВРЕМЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ
ИСТРЕБИТЕЛЬНОЙ АВИАЦИИ В УСЛОВИЯХ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО
ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СРЕДСТВАМ РАДИОЛОКАЦИИ**

С.Л. Носан, О.И. Фединский, В.М. Сургай

Рассмотрена общая модель деятельности боевого расчета командного пункта при управлении подразделениями истребительной авиации в условиях радиоэлектронного противодействия средствам радиолокации. Описанные организационные мероприятия по обеспечению управления в условиях помех и меры борьбы с помехами средствами радиолокации.

Ключевые слова: моделирование, боевых действий, боевой задачи, эффективность, расчет командного пункта, радиостанции, радиопомехи, модель работы, противодействие, истребительная авиация.

**THE METHOD OF MANAGEMENT CALCULATIONS
OF RADAR STATIONS AND MOVING RADOVISTE
IN MANAGING CREWS OF FIGHTER AIRCRAFT
IN CONDITIONS OF ELECTRONIC COUNTERMEASURES**

S.L. Nosan, O.I. Fedinskiy, V.M. Surgay

The General model of activity combat crew command post while operating the units of the Affairs of fighter aircraft in conditions of radio electronic counteraction means of radar. Describes the organization can measures to ensure control in noise conditions and measures of anti-interference means of radar.

Keywords: modeling, fighting, combat mission, efficiency, room service command post, radio stations, interference resistance, fighter aircraft, the model works.