

# Аналітичний огляд

УДК 621.391

А.А. Гризо, С.М. Ковалевський, І.М. Невмержицький, О.О. Шевченко

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків*

## СУЧАСНИЙ СТАН РОЗРОБКИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АМЕРИКАНСЬКИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРОТИРАДІОЛОКАЦІЙНИХ РАКЕТ

*Останнім часом промислово розвинені держави Європи, на кооперативній основі, зробили ряд кроків по розвитку національних (європейських) систем озброєння і зниження ролі НАТО в забезпеченні безпеки європейського регіону. В статті позначені сучасні тенденції розвитку засобів радіоелектронної боротьби, насамперед – протирадіолокаційних ракет, які необхідно враховувати при обґрунтуванні загальних вимог до перспективних засобів і методів захисту систем радіолокаційної розвідки від них. Проаналізовано стан справ в галузі розробки нових і перспективних зразків протирадіолокаційних ракет в США і Європі, розглянуто організацію розробки перспективних протирадіолокаційних з погляду міжнародного промислового співробітництва. Зазначається, що сучасні виробники схиляються до концепції модульної побудови ППР, яка дозволяє швидко переробити склад ракети і пристосувати її до потреб замовника. Такий шлях дозволяє значно понизити вартість розробки і скоротити її тривалість. Крім того розробка, а у подальшому і виробництво відразу планується на кооперативній основі. Слід зазначити прагнення європейських держав мати єдину, уніфіковану, європейську зброю, засновану на елементах національної розробки і виробництва.*

**Ключові слова:** протирадіолокаційні ракети, захист РЛС, розробка озброєння, перспективи розвитку.

### Вступ

**Аналіз літератури та постановка проблеми.** Зарубіжними військовими експертами наголошується, що, на теперішній час, в Європі немає жодних збройних сил таких, що володіють засобами радіоелектронної війни адекватними широкомасштабній операції. Наприклад, в Лівії, союзники для створення перешкод широко використовували літаки ВМФ США Growler і Prowler, які приховували перешкодами і вели за собою ударні літаки інших країн учасниць конфлікту. Причому, Growler був вперше застосований в бойових умовах, за словами адмірала ВМФ США Гарі Рогхеда (Gary Roughead), EA-18G показав дуже високу бойову ефективність [1, 2].

Останнім часом промислово розвинені держави Європи, на кооперативній основі, зробили ряд кроків по розвитку національних (європейських) систем озброєння і зниження ролі НАТО в забезпеченні безпеки європейського регіону. Прикладом цього може послужити літак Eurofighter Typhoon, який випускається в чотирьох варіантах: поодиноці для кожного члена консорціуму, в той же час, всі компанії-підрядчики виробляють агрегати для кожного з 620 замовлених літаків. Alenia Aeronautica – ліве крило, зовнішні флаперони, задня секція фюзеляжу. BAE Systems – передня частка фюзеляжу, ліхтар, гаргрот, хвостовий стабілізатор, внутрішні флаперони, задня секція фюзеляжу. EADS Deutschland – центральна частка фюзеляжу, центроплан. EADS CASA – праве крило, предкрилки.

Таким чином, **метою статті є** виявлення сучасних тенденцій розвитку американських та європей-

ських засобів радіоелектронної боротьби, в першу чергу – протирадіолокаційних ракет, і обґрунтування загальних вимог до перспективних засобів та методів захисту систем радіолокаційної розвідки.

### Викладення основного матеріалу

Засоби радіоелектронної війни важливі на сьогоднішньому високотехнологічному полі бою, і, очевидно, ще необхідніші на полі бою завтрашнього дня.

Тенденція розвитку цієї складової повітряної компоненти бойових дій достатньо чітко просліджується у всіх арміях промислово розвинених держав. Наприклад, ВМФ США придбав велику кількість спеціалізованих літаків радіоелектронної боротьби (РЕБ) Growler. Було закуплено понад сто одиниць і сформовано 10 ескадронів по 5 літаків, для подальшого включення до складу авіаційних груп морського базування (по кількості авіаносців), крім того ще 4 "експедиційних" ескадрони, передані силам підтримки сухопутних операцій, у якості надання допомоги ВПС США на період заміни систем радіоелектронного придушення які, базуються на літаках B-52, що знімаються з експлуатації.

В цілому, 14 ескадронів забезпечують підтримку сил і 12 літаків використовуються для навчання операторів і обслуговуючого персоналу [3].

Морська піхота США має свої власні 4 ескадрони РЕБ, оснащені Prowler. Їх переоснащення на Growler не планується. Прийнята програма продовження експлуатації Prowler, з подальшою заміною, для забезпечення РЕБ, на F-35B (на першому етапі оснащеного системою постановки перешкод ALQ-99, а, у подальшому – нового покоління) і БПЛА (тип буде вибраний

пізніше). Планується проводити заміну одного ескадрону в рік, починаючи з 2016 до 2020 року.

Growler є сучасним спеціалізованим літаком радіоелектронної боротьби та виконаний на базі літака FA-18, що прийшов на заміну морально і фізично застарілим літакам Prowler. Літак оснащений засобами радіоелектронної боротьби і вогневого придушення. Кількість вузлів підвіски дозволяє оснастити платформу двома контейнерами РЕБ, плюс дві – три ракети HARM/AARGM для фізичного ураження РЛС, а також парою ракет AMRAAM, для індивідуального захисту [4].

Літак розроблений для реалізації переходу від концепції тимчасового придушення системи ППО противника (наприклад, з допомогою різного роду організованих перешкод) до концепції гарантованого вогневого знищення системи ППО в цілому, або окремих її елементів, що відіграють ключову роль.

У якості такого елемента, насамперед, розглядається система розвідки повітряного простору, а саме, оглядові радіолокаційні станції, які добувають основну частку об'єктивної і незалежної інформації про поточну ситуацію в повітрі.

Основним засобом ураження РЛС наземного і корабельного базування зарубіжними військовими фахівцями вважаються протирадіолокаційні ракети (ППР). Вони перебувають на озброєнні літаків тактичної авіації і авіації ВМС практично всіх основних західних держав. В даний час основними розробниками і виробниками ракет такого типу є США, Великобританія, Франція та Німеччина. Ці країни активно ведуть НДДКР, спрямовані на удосконалення існуючих і створення нових зразків авіаційних ППР.

У США одночасно ведеться відразу дві програми модернізації ППР HARM [5]. ВПС США зацікавлені в мультиролевій ракеті, яка здатна виконувати функції ракети AMRAAM (повітря-повітря, середньої дальності) і відомої як HDAM (HARM Destruction of Enemy Air Defense Attak Module – "ураження засобів ППО противника за допомогою зброї HARM"), яка оснащена комплексною навігаційною системою (інерціальна з корекцією за даними GPS), що дозволяє ракеті вражати відключені РЛС, а також будинки та інші цілі, що не випромінюють. Здатність системи HDAM вражати цілі з більш високою точністю знижує ризик влучення в бойові засоби своїх військ. За оцінкою американських військових експертів, нова модифікація ППР HARM перебуватиме на озброєнні тактичної авіації США до 2020 року.

У той же час конкурент фірми Рейтеон, фірма Alliant Techsystems (ATK), на сьогодні уклала контракт із ВМС США на суму 200 млн. дол. на етап демонстрації й дрібносерійного виробництва ППР повітряного базування наступного покоління. Відома за назвою AGM-88E AARGM, вона є модифікованим варіантом ракети AGM-88C HARM. Очікується, що це швидший і простіший шлях. Ракета оснащена мультисенсорною системою, яка використовує пасивну і

активну голівку самонаведення в комбінації з системою GPS. Активна голівка наведення використовує міліметровий радіодіапазон і є уніфікованою з ракетами Longbow Hellfire та Brimstone. AARGM позиціонується як рішення з низькою вартістю і низьким ризиком, оскільки боеголовка і двигун вже використовуються у існуючих варіантах ППР HARM AGM-88B і C. Ракета реалізує концепцію "мережевої" війни, її мультисенсорна система виявлення істотно розширює діапазон цілей ППР і дозволяє автономно наводитися на цілі, що не випромінюють. AARGM – мережева зброя, яка отримує тактичну розвідувальну інформацію через вбудований приймач і аналізує дію зброї в реальному часі аж до моменту ураження цілі [6].

ВМС США вже підписали контракт вартістю 50,1 млн дол. на чергове постачання ППР AGM-88E (AARGM) виробництва Alliant Techsystems. Передбачається також, що ця ракета буде основною зброєю ВПС США і союзників по НАТО.

США роблять певні кроки для розширення географії учасників проекту. У 2005 році учасниками програми AARGM стали Італійські збройні сили, які використовують ракети HARM у складі комплексу озброєння літаків Tornado ECR 155 Ескадрону, 50 Крила, що базується в Сан-Даміано (Пьяченца). AARGM передбачається використовувати на літаках Growler, Prowler і на італійських Tornado ECR. Німеччина також розглядається як можливий майбутній користувач AARGM, оскільки має на озброєнні декілька ескадрилій Tornado ECR і Eurofighter Typhoon [7].

Вказується [3, 5], що AARGM може використовуватися на літаках FA-18C/D, FA-18E/F, FA-18E/F, EA-18G і Tornado ECR. Існує можливість використання AARGM на зовнішній підвісці F-35B, передбачається, що цей літак використовуватиметься як заміна літаків Growler, Prowler. AARGM, також, може використовуватися на літаках F-16CJ програми Wild Weasels (літаки вогневого придушення системи ППО) і на інших платформах.

Європейські розробники і виробники протирадіолокаційних ракет активно проводять обговорення і дослідження, що націлені на розвиток ППР наступного покоління, з метою заміни AGM-88 (C/D) HARM виробництва Raytheon і ППР Alarm – сумісного виробництва Matra і BAЕ Dynamics, а також ARMAT виробництва Франції.

Зокрема, в [3, 7 – 9] повідомляється, що Франція, Італія, Великобританія (MBDA) і Німеччина (BGT) бажають створити міжнародний консорціум з метою виробництва нової ППР. При цьому Франція і Німеччина припиняють розробку власних ППР ARF і Armiger, відповідно, і використовують отримані напрацювання для створення нової ППР.

Планується, що нова ППР об'єднає в собі комбіновану систему наведення ППР Armiger, до складу якої входить пасивна радіолокаційна та тепловізійна голівка самонаведення, і фюзеляж з двигуном ракети повітря-повітря середньої дальності Meteor.

За розрахунками розробників, точність наведення такої ракети буде достатньо висока, що дозволить без зниження ефективності оснастити її бойовою частиною меншої маси (близько 20 кг). Такий підхід покликаний полегшити інтеграцію з носієм проекту Eurofighter.

Armiger, як і HARM мають розміри, що перевищують розміри внутрішньофюзеляжних відсіків Eurofighter та інших винищувачів. Така PPP могла б розміщуватися у відсіках ракет повітря-повітря, звільнивши зовнішні вузли підвіски для іншого корисного навантаження, в першу чергу бомбового. Це дозволить для знищувати інші компоненти радіолокаційної системи: системи енергопостачання, зв'язку, центри управління.

PPP Meteor також використовується ВПС Великобританії як зброя літака F-35, претендента на роль єдиного ударного винищувача (проект Joint Strike Fighter), що дозволяє MBDA/BGT запропонувати PPP і для цієї платформи.

Комбінована система наведення PPP Armiger, окрім радіолокаційної і тепловізійної голівок самонаведення, включає супутникову (GPS) і інерціальну навігаційну систему (подібно AARGM). Корпорація Elettronica and BAE Systems, яка розробляє для Eurofighter електронні системи управління зброєю, реалізувала диференціальний режим GPS, що дозволяє за допомогою двох літаків визначати положення РЛС на місцевості з підвищеною точністю [7].

Як силова установка використовується двигун компанії Bayern-Chemie. Ця компанія має досвід розробки РДТТ для PPP ALARM. В печаті зазначається його висока надійність і безпечність в експлуатації.

Американський партнер в програмі Meteor, фірма Boeing, вивчила можливість використання ракети Meteor як PPP для ВМС США та отримала схвалення для обміну дослідженнями з MBDA. ВМФ США розглядає мультиролеву ракету Meteor як ракету повітря-повітря великої дальності (заміна AIM-54 Phoenix) і як нову PPP.

На рис. 1 наведена компоновка ракети і вказані виробники окремих систем.

Усі фірми виробники мають великий досвід розробки і виробництва систем військового призначення, до 90 % компаній не є незалежними, а входять до концерну MBDA, що безумовно, полегшує взаємодію і прискорює розробку.

Концерн MBDA (Matra BAE Dynamics Alenia) – провідний європейський розробник і виробник ракетних систем. Концерн був утворений шляхом об'єднання Aerospatiale-Matra Missiles, Finmeccanica і Matra BAE Dynamics в грудні 2001 року. За станом на 2003 рік, компанія мала 10 000 співробітників, а в 2005 році її річний оборот склав € 3 000 000 000.

У оглядах результатів бойового застосування PPP [1 – 3], за матеріалами відкритого друку, наголошується висока ефективність британської PPP ALARM. Як головна її перевага вказується на відсут-

ність необхідності використання спеціалізованого літака РЕБ, на відміну від американської PPP HARM. PPP ALARM можуть бути розміщені на будь-якому Торнадо GR4 (з 2003 року і на Торнадо F3). Військовій авіації, яка використовує HARM, доведеться застосувати спеціалізовані літаки РЕБ, наприклад, варіант Торнадо ECR для Німеччини, Італії і F-16 CJ – США.

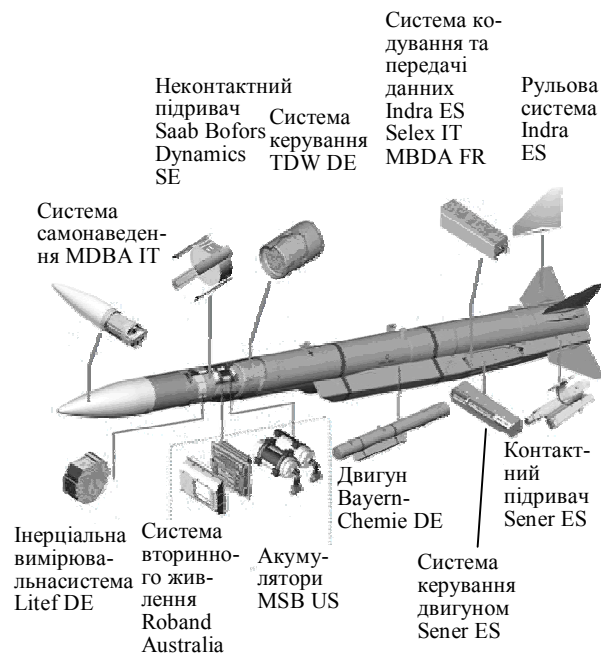


Рис. 1. Компоновка ракети і виробники окремих систем

Проте, в 2013 році закінчується термін експлуатації наявних екземплярів PPP ALARM, можливо він буде продовжений, у зв'язку з тим, що у вимогах до літака Турпоон присутня інтеграція з вказаною PPP [3].

Європейські партнери США за блоком НАТО розглядають ще один шлях модернізації PPP. Так в 2005 році, коли Італія приєдналася до програми AARGM, однією з умов була вимога вивчати можливість перенесення голівки самонаведення AARGM на платформу ракети Meteor.

Не дивлячись на те, що діаметр AARGM складає 250 мм, а Meteor – 180 мм, розміри системи самонаведення дозволяють здійснити перенесення на нову платформу.

Заснована на Meteor PPP була б сумісна з внутрішнім відсіком літака F-35 і Eurofighter Турпоон, що дозволило б звільнити для використання до 6 вузлів зовнішньої підвіски. Це істотно підвищило б конкурентоздатність F-35 (рис. 2).

PPP Meteor, на відміну від британської ALARM не буде мати режиму очікування, замість цього планується її оснащення тепловізійною голівкою самонаведення. Ціль буде уражена навіть в разі відключення випромінювання. Причому, на відміну від AARGM, PPP не демаскує себе випромінюванням лінії зв'язку і активної голівки самонаведення.



Рис. 2. Потенційні носії ПРР Meteor

Окрім цього, істотно підвищується швидкість ПРР, практично в два рази (4 М), в порівнянні з ПРР HARM. Слід зазначити, що двигун Meteor працює на всій траєкторії руху, на відміну від традиційної схеми "розгін - кінетичний політ". Наявність постійної тяги припускає істотне збільшення дальності дії (S) і велику "динамічну" зону, оскільки ракета може маневрувати набагато більшу частку маршруту без програшу в швидкості (V) і кінетичній енергії (рис. 3).

Процес наведення на статичну або малодинамічну ціль, таку як наземна РЛС, або навіть РЛС на рухомій платформі, не вимагає багатократного маневрування. Вибір оптимальної траєкторії дозволить ракеті реалізувати додаткову ділянку польоту за рахунок накопиченої кінетичної енергії після вироблення пального двигуном, що збільшить дальність дії в 1,5 – 2 рази.

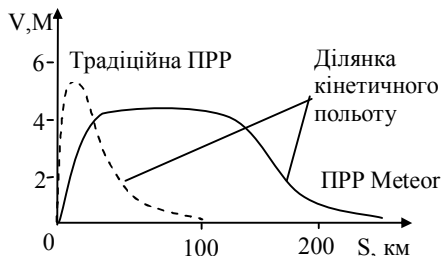


Рис. 3. Швидкісний профіль польоту ПРР

На рис. 3 наведена діаграма, що відображає основні тактико-технічні характеристики ПРР, які перебувають на озброєнні. По осі абсцис відкладений радіус дії, по осі ординат – швидкість польоту, площа круга відповідає масі бойової частки ПРР. З аналізу діаграми виходить, що сучасні ПРР тяжіють до зниження маси бойової частки, що обумовлено прагненням розробників збільшити кількість ракет на борту літака, а також розмістити їх у внутрішніх відсіках фюзеляжу. З урахуванням збільшення точності наведення, таке зниження маси бойової частки допустиме, ефективність комплексу в цілому не знижується. Ракета Meteor приваблива в ролі ПРР, оскільки представляється можливим реалізувати додаткову ділянку кінетичного польоту (рис. 4), що істотно розширює дальність дії ПРР.

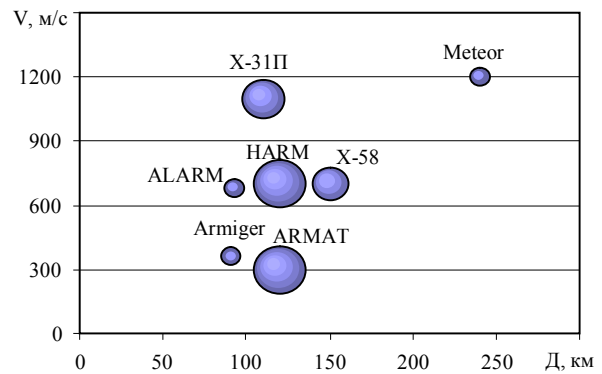


Рис. 4. Порівняння ТТХ ПРР які аеребувають на озброєнні

## Висновки

Таким чином, узагальнюючи основні тенденції розвитку сучасних ПРР та досвід їх використання можливо зробити наступні висновки:

1. Всі сучасні ПРР оснащуються комбінованими, мультисенсорними системами наведення (пасивна та активна радіолокаційна, або тепловізійна, інерціальна+GPS – навігація), що забезпечує точність наведення не гірше 10 метрів.

2. Спостерігається стійка тенденція до розширення класу носіїв ПРР, а також можливих варіантів використання ПРР. Замовники вимагають від промисловості "мультиролеві" ракети, здатні виконувати функції ПРР, ракет повітря-повітря, а також уражати наземні цілі, щоне випромінюють.

3. Сучасні виробники схиляються до концепції модульної побудови ПРР, що дозволяє швидко переробити компоновку ракети та пристосувати її до потреб замовника. Такий шлях дозволяє значно знизити вартість розробки та скоротити її тривалість. Крім того розробка, а в подальшому виробництво відразу планується на кооперативній основі. Слід відзначити прагнення європейських держав мати єдину європейську зброю, засновану на елементах національної розробки та виробництва.

4. Досягнуті на сьогоднішній момент точності наведення та типи боєзарядів, дозволяють істотно знизити вагу бойової частини (без зниження ефективності застосування), а, як наслідок, масу й габарити ракети в цілому. Це дозволить розмішувати на літаку-носії більшу кількість ПРР та знизити їхню радіолокаційну помітність. Ймовірно збільшення практично в двічі кількості ПРР на борту літака, дальності їх пуску та швидкості польоту.

5. Сучасні ПРР при наведенні використовують дані системи GPS, очевидно, що постановка перешкод цій системі може розглядатися як засіб протидії ПРР. Крім того, потужні постановники перешкод розглядаються як пріоритетна ціль в алгоритмах наведення ПРР, що дозволяє використовувати їх як відволікаючі цілі.

6. Для зниження ефективності застосування ПРР по РЛС РТВ можна запропонувати наступне:

– створити раціональну систему засобів пасивного й активного захисту для вирішення завдань радіо- і оптоелектронного придушення систем розвідки, зв'язку, навігації, керування польотом, наведення й підризу ПРР;

– раціонально вибирати номенклатури РЛС угруповання РТВ, наприклад, сучасні РЛС метрового діапазону здатні видавати інформацію з якістю близькою до бойової);

– широко використовувати засоби дезінформації розвідувальних елементів ударних комплексів, з метою змушення екіпажів літаків-носіїв, систем наведення ПРР і т.і. діяти не оптимально.

Використання традиційних засобів приховування роботи РЛС слід визнати не ефективним.

### Список літератури

1. *Roughhead: Ships Were Ready for Odyssey Dawn*. J. Garamone / American Forces Press Service. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=63272>.

2. *Crisis in Libya: U.S. bombs Qaddafi's airfields*. 2011 CBS Interactive Inc. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cbsnews.com/news/crisis-in-libya-us-bombs-qaddafis-airfields/>

3. *Replacing ALARM; fighting in hostile skies*. UK Armed Forces Commentary 2012. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://ukarmedforcescommentary.blogspot.com>.

4. *EA-18G Growler Electronic Attack Aircraft, United States of America*. 2013. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.naval-technology.com/projects/ea-18g-growler/>

5. *Deliveries of two improved HARM variants due this year*. D. Richardson, / IHS Jane's Missiles & Rockets. London 2013. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.janes.com/article/23943/deliveries-of-two-improved-harm-variants-due-this-year>.

6. Григорьев А. Современное состояние и перспективы развития авиационных противорадиолокационных ракет стран НАТО / А. Григорьев // Зарубежное военное обозрение. – 2000. – №3. – С. 33-37.

7. Penney S. Europeans seek out radar killer / S. Penney // Flight International – 08. 2001.

8. *EU-NATO – playing at defence*. J. Lindley-French. 2013 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://lindleyfrench.blogspot.com/2013/12/eu-nato-playing-at-defence.html>.

9. *European Defence: Red Team Europe?* J. Lindley-French. 2013. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://lindleyfrench.blogspot.com/2013/12/european-defence-red-team-europe.html>.

Надійшла до редколегії 17.09.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Г.В. Худов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АМЕРИКАНСКИХ И ЕВРОПЕЙСКИХ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ РАКЕТ

А.А. Гризо, С.Н. Ковалевский, И.М. Невмержицкий, О.О. Шевченко

В последнее время промышленно развитые страны Европы, на кооперативной основе, предприняли ряд шагов по развитию национальных (европейских) систем вооружения и снижению роли НАТО в обеспечении безопасности Европейского региона. В статье обозначены современные тенденции развития средств радиоэлектронной борьбы, прежде всего - противорадиолокационных ракет, которые необходимо учитывать при обосновании общих требований к перспективным средствам и методам защиты систем радиолокационной разведки. Проанализировано состояние дел в области разработки новых и перспективных образцов противорадиолокационных ракет в США и Европе, рассмотрено организацию разработки перспективных противорадиолокационных ракет с точки зрения международного промышленного сотрудничества. Отмечается, что современные производители склоняются к концепции модульного построения противорадиолокационных ракет, которая позволяет быстро переработать компоновку ракеты и приспособить ее к потребностям заказчика. Такой путь позволяет значительно снизить стоимость разработки и сократить ее продолжительность. Кроме того разработка, а в дальнейшем и производство сразу планируется на кооперативной основе. Следует отметить стремление европейских государств иметь единое, европейское оружие, основанное на элементах национальной разработки и производства.

**Ключевые слова:** противорадиолокационные ракеты, защита РЛС, разработка вооружения, перспективы развития.

### CURRENT STATUS AND TRENDS OF THE DEVELOPMENT OF AMERICAN AND EUROPEAN ANTI-RADIATION MISSILES

A.A. Grizo, S.N. Kovalevskiy, I.M. Nevmerzhtskiy, O.O. Shevchenko

In recent years, industrialized countries of Europe, on a cooperative basis, have taken steps to develop national (European) weapons systems and reducing the role of NATO in the security of the European region. The article indicated by current trends of funds ra - dioelektronnoy struggle, primarily - anti-radar missiles, which must take into account when justifying the general requirements to promising means and methods of protection systems radiology cations intelligence. The state of affairs in the development of new and promising samples anti-radar missiles in the U.S. and Europe, the organization discussed the development of promising PRR in terms of international industrial cooperation. It is noted that modern manufacturers tend to modular concept PRR, which allows a quick break - bot layout missiles and adapt it to the needs of the customer. This path allows significantly reduce development costs and shorten its duration. Besides development, and in the future once production is planned on a cooperative basis. It should be noted the desire of European countries to have a single, European weapons based on the elements of national develop - ment and production.

**Keywords:** antiradio-location rockets, defence RLS, development of armament, prospects of development.