

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ СРЕДСТВ И РАЗВИТИЯ КОМПЛЕКСОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ США

Д.Б. Изюмов, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, izyumov@extech.ru

Е.Л. Кондратюк, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.ru

В.И. Карпенко, глав. аналитик центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, karpenkovi@extech.ru

Рецензент: С.В. Стрельников, АО Научно-исследовательский институт точных приборов, д-р техн. наук, orionsvs@mail.ru

В статье представлены результаты анализа состояния и перспектив развития специализированной авиации военно-воздушных сил (ВВС), военно-морских сил (ВМС) и Корпуса морской пехоты (КМП) США, а также анализ программных элементов Главной научно-технической программы министерства обороны США в области разработки, создания и модернизации средств и комплексов радиоэлектронной борьбы воздушного базирования.

Основное внимание уделено самолету ведения разведки и РЭБ EA-37B Compass Call ВВС США, самолету РЭБ EA-18G Growler ВМС США и комплексу радиоэлектронной борьбы (РЭБ) тактической авиации следующего поколения NGJ (Next Generation Jammer) для самолетов ВМС и КМС США.

Ключевые слова: радиоэлектронная борьба, радиоэлектронное подавление, радиоэлектронное средство, специализированный самолет, бортовое радиоэлектронное оборудование, программный элемент, система, комплекс, направление развития.

THE MAIN DIRECTIONS OF THE DEVELOPMENT OF MEANS AND DEVELOPMENT OF AIR-BASED ELECTRONIC WARFARE SYSTEMS IN THE USA

D.B. Izyumov, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, izyumov@extech.ru

E.L. Kondratyuk, Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

V.I. Karpenko, Chief Analyst, SRI FRCEC, karpenkovi@extech.ru

The article presents the results of an analysis of the state and prospects for the development of specialized aviation of the United States Air Force (Air Force), Navy (Navy) and Marine Corps (KMP), as well as an analysis of the program elements of the Main scientific and technical Program of the US Department of Defense in the field of development, creation and modernization of electronic warfare facilities and complexes air-based.

The main focus is on the EA-37B Compass Call reconnaissance and electronic warfare aircraft of the US Air Force, the EA-18G Growler electronic warfare aircraft of the US Navy and the NGJ (Next Generation Jammer) tactical aviation electronic warfare system for the US Navy and Navy.

Keywords: electronic warfare, electronic suppression, electronic means, specialized aircraft, avionics, software element, system, complex, direction of development.

В США под радиоэлектронной борьбой понимается использование всех участков электромагнитного спектра в целях повышения эффективности боевого применения своих сил и средств, а также снижения возможностей противника в управлении его силами и средствами. Военно-политическим руководством США радиоэлектронная борьба рассматривается как неотъемлемая часть ведения боевых действий. При этом мероприятия РЭБ носят как обеспечи-

вающий и оборонительный, так и наступательный характер и могут проводиться как при вооруженном противоборстве, так и в ходе операций, не связанных с ведением боевых действий.

Для руководства Министерства обороны США и их союзников по блоку НАТО проведение воздушно-космических операций с использованием освоенных диапазонов электромагнитных волн является одной из основополагающих задач. В этих условиях актуальным является решение задач обнаружения, идентификации, контроля электромагнитных сигналов источников излучения и формирования эффективного противодействия информационным каналам противника в рамках региональных и глобальных информационных систем C⁴ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance).

В США и странах – членах НАТО организационно РЭБ является одной из составляющих информационных операций. Сущность РЭБ заключается во временном или постоянном снижении эффективности применения средств разведки, оружия, боевой техники противника путем радиоэлектронного или огневого подавления (уничтожения) его радиоэлектронного оборудования, систем управления, разведки, связи. Таким образом, РЭБ может включать как временную дезорганизацию работы радиоэлектронных средств (РЭС) противника путем постановки помех, так и полное уничтожение данных систем (огневое поражение или захват). Также РЭБ включает меры по радиоэлектронной защите (РЭЗ) своих информационных систем и по радиоэлектронной разведке.

Среди ведущих стран мира США обладают наивысшим уровнем технического развития и наиболее широкой номенклатурой состоящих на вооружении средств и систем РЭБ (основные американские компании-производители средств РЭБ различного вида базирования – L3Harris Technologies, Northrop Grumman, Raytheon, SRC и Lockheed Martin). Производственная база США позволяет производить системы РЭБ всех существующих типов и достаточно эффективно бороться со всеми существующими и перспективными радиоэлектронными средствами, включая оптико-электронные. В настоящее время наиболее современными средствами и системами (комплексами) РЭБ вооруженных сил США являются [1]:

- комплекс РЭБ тактической авиации следующего поколения NGJ (Next Generation Jammer) в виде подвесной контейнерной системы для самолетов EA-18G Growler и F-35 различных модификаций, преимущественно ВМС и Корпуса морской пехоты США [2];

- комплекс разведки и РЭБ (РиРЭБ) воздушного базирования Compass Call на базе самолета EA-37B (Gulfstream G-550), начавший поступать на вооружение ВВС США с 2024 г. [3];

- комплекс индивидуальной радиоэлектронной защиты надводных кораблей AN/SLQ-32(V)7 (или SEWIP¹ Block III) [4];

- единая интегрированная система РиРЭБ IEWS (Integrated Electronic Warfare System) сухопутных войск (СВ) США, в состав которой входят многофункциональный комплекс радиоэлектронного подавления MFEW (Multi-Function Electronic Warfare), комплекс радиоэлектронной защиты DEA (Defensive Electronic Attack) и комплекс (модуль) планирования применения сил и средств РЭБ EWPMТ (Electronic Warfare Planning and Management Tools), предназначенный для эффективного управления единой системой РЭБ и ее взаимодействия с другими средствами РЭБ на театре военных действий [5, 6];

- специализированные наземные комплексы с интегрированной системой радио- и радиотехнической разведки, а также кибер- и радиоэлектронной борьбы TLS-BCT (на уровне бригады)²

¹ Сокращение от Surface Electronic Warfare Improvement Program – программа поэтапной модернизации корабельного интегрированного комплекса РЭБ AN/SLQ-32(V), предназначенного для защиты надводных кораблей ВМС США всех основных классов.

² Комплекс TLS-BCT (Terrestrial Layer System-Brigade Combat Team) предназначен для ведения радиоразведки в диапазонах от 3 до 3000 МГц, радиотехнической разведки в диапазонах от 3 до 30 ГГц и радиоэлектронного подавления работающих РЭС противника на глубину до 30 км. Экипаж комплекса – 8 чел. Оборудование комплекса для бронетанковых бригад СВ США размещается на базе гусе-

СВ США) и TLS-EAB (на уровне выше бригады СВ США³), принимаемые на вооружение сухопутных войск США с 2022–2023 гг. [7].

К настоящему времени в США не менее 90% всех вооружений и военной техники ведения РЭБ размещены в военно-воздушных силах и авиации военно-морских сил страны. При этом на исследования, разработку, создание, модернизацию и проведение необходимых испытаний средств и комплексов РЭБ воздушного базирования по линии министерств ВВС и ВМС США ежегодно направляется около 2,8–3,4 млрд долл. [8, 9].

Военное руководство США и ведущих зарубежных стран в целом рассматривает применение авиационных комплексов и средств РЭБ (таких, как специализированные самолеты разведки и РЭБ EA-37B, EC-130H Compass Call, EA-18G Growler, а также комплекс подвешенной контейнерной системы РЭП NGJ) в рамках единой эшелонированной системы боевого обеспечения. В ходе боевых действий и проведения многодоменных операций авиационные силы и средства РЭБ будут являться частью единого информационно-коммуникационного пространства (концепция ведения сетецентрической войны – Network-Centric Warfare), что позволит осуществлять эффективное управление и оптимальное целераспределение сил и средств по объектам действий. При этом основными объектами действий авиационных средств и комплексов РЭБ являются наземные радиолокационные станции (РЛС) дальнего обнаружения и РЛС ЗРК систем ПВО противника, мобильные средства связи, передачи данных и автоматизированные системы управления (АСУ) войсками и оружием, РЭС управления оружием мобильных зенитных средств малой и средней дальности.

Основные НИОКР в области разработки, создания и развития средств РЭБ воздушного базирования проводятся в рамках программных элементов 6-й Главной научно-технической программы Министерства обороны США. По состоянию на 2024 г. стоит выделить следующие 11 открытых программных элементов (ПЭ) в рассматриваемой области.

1. По линии министерства военно-воздушных сил США – пять ПЭ [10, 11]:
 - ПЭ 0603270F «Технологии боевых электронных систем» (Electronic Combat Technology);
 - ПЭ 0604270F «Разработки в области РЭБ» (Electronic Warfare Development);
 - ПЭ 0207171F «Активно-пассивная система предупреждения об угрозах и обеспечения живучести самолета F-15E» (EPAWSS – Eagle Passive/Active Warning and Survivability System);
 - ПЭ 0207253F «Развитие и модернизация специального бортового оборудования специализированного комплекса разведки и РЭБ Compass Call» (Compass Call);
 - ПЭ 0207040F «Подвесная система РЭБ для самолетов 4-го и 5-го поколений» (Multi-Platform Electronic Warfare Equipment).
2. По линии министерства военно-морских сил США – шесть ПЭ [12, 13]:
 - ПЭ 0603271N «Разведывательные датчики, средства РЭБ и связи» (Electromagnetic Systems Advanced Technology);

ничной бронированной многоцелевой машины, для бригад боевых бронированных машин Stryker – на базе медицинской эвакуационной машины M1133, а для пехотных бригад – на шасси автомобиля с противоминной защитой. Имеется модификация комплекса TLS-BCT Manpack, размещаемая в пехотном ранце для бойца поля боя.

³ Комплекс TLS-EAB (Terrestrial Layer System-Echelons Above Brigade) предназначен для ведения радиоразведки в диапазонах от 3 до 3000 МГц, радиотехнической разведки в диапазонах от 3 до 30 ГГц и радиоэлектронного подавления работающих РЭС противника на глубину до 70 км в интересах дивизии и корпуса СВ США. Оборудование комплекса размещается на двух колесных тактических автомобилях Oshkosh серии M1087 A1R MTV с фургонами. В одной машине располагаются аппаратура радиоэлектронной разведки, постановки помех и беспилотные летательные аппараты (БЛА), которые планируется использовать для обнаружения работающих РЭС противника, определения координат, выдачи целеуказаний артиллерии и авиации, а также для нарушения их работы аппаратурой РЭБ. В другом автомобиле – аппаратура РЭП, предназначенная для защиты важных объектов путем постановки помех, подключения к беспроводным сетям и их взлома, выдачи ложных сигналов для вывода из строя БЛА противника, управляемых на траектории полета ракет и артиллерийских снарядов с радиовзрывателями.

- ПЭ 0604269N «Модернизация специализированных самолетов РЭБ EA-18G» (EA-18 Squadrons);
- ПЭ 0604270N «Разработки в области РЭБ» (Electronic Warfare Development);
- ПЭ 0604272N «Тактическая система направленного оптико-электронного противодействия» (Tactical Air Directional Infrared Countermeasures – TADIRCM);
- ПЭ 0604274N «Система радиоэлектронного подавления (РЭП) следующего поколения» (Next Generation Jammer);
- ПЭ 0604282N «Система РЭП следующего поколения – станция РЭП нижнего диапазона» (Next Generation Jammer (NGJ) Increment II).

В вооруженных силах США наиболее представительными образцами состоящих на вооружении специализированных самолетов РЭБ (специализированных комплексов РЭБ воздушного базирования) являются самолеты EC-130H Compass Call и EA-18G Growler. В табл. 1 представлены их основные тактико-технические характеристики, состав основного радиоэлектронного оборудования, вооружения (если таковое имеется) и другая актуальная информация.

Таблица 1

Основные характеристики состоящих на вооружении США специализированных самолетов радиоэлектронной борьбы (специализированных комплексов РЭБ воздушного базирования)

Характеристика	EC-130H Compass Call	EA-18G Growler
Предназначение самолета	Ведение радиоразведки и обеспечение радиоэлектронного подавления каналов управления, связи, навигации и сигналов РЛС в широком диапазоне частот при нахождении вне зоны поражения огневых средств ПВО противника (дезорганизация управления системы ПВО противника)	Обеспечение снижения потерь прикрываемых боевых порядков авиации от зенитных средств противника, ведение радиотехнической разведки, обеспечение пеленгования, идентификации и РЭП источников электромагнитного излучения в широком диапазоне частот, постановка помех РЛС обнаружения, сопровождения воздушных целей, управления огнем и наведения зенитных огневых средств, а также системам связи АСУ ПВО противника, уничтожение РЛС противника противорадиолокационными ракетами
Принадлежность к виду вооруженных сил и количество стоящих на вооружении самолетов, по данным World Air Forces 2025	4 самолета на вооружении ВВС США	153 самолета на вооружении ВМС США (EA-18G может базироваться как на обычных аэродромах, так и на борту авианосцев)
Создан на базе:	– военно-транспортного самолета C-130 Hercules компании Lockheed Martin	– многоцелевого истребителя F/A-18E/F Super Hornet компании Boeing
Использование в других странах	–	На вооружении ВВС Австралии состоят 12 самолетов EA-18G
Год принятия на вооружение	1982 (с 2011 г. – крайняя модификация Block 35)	2009
Год снятия с вооружения	Поэтапное (в 2020–2021 гг. было снято с вооружения ВВС США 2 самолета EC-130H, в 2022–2023 гг. – еще 3 самолета, а в 2024 г. – сразу 5 самолетов EC-130H)	После 2030 г.

Окончание таблицы 1

Характеристика	EC-130H Compass Call	EA-18G Growler
Экипаж, чел.	4 и 9 операторов бортовых систем	2 (пилот и оператор вооружения и средств РЭБ)
Взлетная масса максимальная, кг	70 300	29964
Масса пустого самолета, кг	45 813	15 850
Максимальная скорость полета на высоте, км/ч	640	1960
Дальность полета, км	10 600	700–900
Практический потолок, м	7600	15 000
Количество двигателей и тип силовой установки	4×ТВД Allison T56-A-15	2×ТРДДФ F414-GE-400
Максимальная тяга одного двигателя	4500 л.с.	9980 кг
Состав основного радиоэлектронного оборудования самолета	Автоматизированный комплекс РЭП Rivet Fire (ведение радиоразведки в диапазоне 20–1500 МГц, постановка шумовых прицельных помех по частоте); комплект передатчиков помех мощностью 800 Вт (одновременное подавление до 20 радиоточек в диапазоне частот 20–1000 МГц); контейнеры с аппаратурой РЭП SPEAR – Special Purpose Emitter Array (создание помех системам связи в диапазонах 0,03–3 ГГц). Бортовой комплекс обороны также включает систему предупреждения о ракетном нападении AN/AAR-54 и автомат отстрела ИК-ловушек и дипольных отражателей AN/ALE-47	БРЛС с АФАР AN/APG-79; система РЭБ AN/ALQ-99F(V) ICAP III, включающая три контейнерные станции помех; станцию РТР AN/ALQ-219; станцию РЭП радиосвязи AN/ALQ-227. Комплекс РЭБ AN/ALQ-99F обеспечивает постановку помех в диапазоне от 64 МГц до 18 ГГц. Бортовой комплекс обороны также включает СПО AN/ALR-67(V)3 и автомат отстрела ИК-ловушек AN/ALE-47
Основное вооружение самолета	Отсутствует	Две противорадиолокационные УР AGM-88 HARM и две УР класса «воздух-воздух» AIM-120 AMRAAM (самолет имеет 11 точек подвески, из которых две выделены под подвесные топливные баки по 1817 л (1454 кг) топлива каждый, три – под контейнеры системы РЭБ нижнего, среднего и верхнего диапазонов частот, и еще две – под контейнеры станции РТР на законцовках крыла)

Самолет ведения разведки и РЭБ EC-130H Compass Call и его преемник EA-37B Compass Call ВВС США

Самолет РПРЭБ EC-130H Compass Call, несмотря на многочисленные модернизации, является морально устаревшим. Его крайняя модификация Block 35 стоит на вооружении ВВС США с 2011 г., а с 2020 г. началось поэтапное (плановое) списание наиболее устаревших бортов. До 2020 г. всего на вооружении ВВС США находилось 14 единиц EC-130H, за период 2020–2024 гг. было списано 10 самолетов. Ожидается, что к 2026–2027 гг. будут списаны все оставшиеся на вооружении 4 самолета EC-130H Compass Call. Взамен списываемых самолетов EC-130H с 2024 г. на вооружение ВВС США начали поступать новые самолеты РПРЭБ EA-37B Compass Call, создаваемые на базе коммерческого самолета бизнес-класса Gulfstream G-550. К началу 2025 г., по данным World Air Forces 2025, на вооружение ВВС США поставлены три самолета РПРЭБ EA-37B Compass Call, однако их начальная оперативная готовность (initial operating capability) будет достигнута в 2026 г. [2, 14]. При этом первый самолет EC-37B⁴ поступил в распоряжение ВВС США еще в сентябре 2023 г. в целях проведения совместных опытно-конструкторских и эксплуатационных испытаний с представителями компаний-разработчиков и обновления комплекса бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) нового самолета L3Harris Technologies (США) и BAЕ Systems (Великобритания).

Руководство ВВС США планирует приобрести и поставить на вооружение всего 10 новейших самолетов РПРЭБ EA-37B Compass Call (вместо ранее планируемых 14 самолетов). Оставшиеся (закупленные министерством ВВС США) семь самолетов могут поступить на вооружение в 2025–2026 гг. Все самолеты EA-37B войдут в состав 55-й группы РЭБ 55-го авиакрыла ВВС США, будут размещены и обслуживаться на базе ВВС США Дэвис-Монтан (Davis-Monthan Air Force Base) в г. Тусон, шт. Аризона.

С 2017 г. и по настоящее время специалистами компании L3Harris Technologies продолжают работы по переносу и качественному обновлению комплекса РПРЭБ Compass Call с самолета EC-130H на самолет Gulfstream G-550. По оценкам, около 70 % всего БРЭО комплекса РПРЭБ Compass Call останется прежним, однако, другие 30 % будут значительно обновлены с учетом современного уровня технического развития и перехода на новую компонентную базу, что существенно сократит массогабаритные характеристики приборов и систем. В ходе установки комплекса РЭБ на новую воздушную платформу производится совершенствование основных блоков изделия (блоков усилителей мощности, формирователей помех) и антенно-фидерных устройств, что приведет к улучшению качества радиоэлектронной защиты собственных систем управления. Наряду с этим будет повышена дальность действия системы радиоэлектронного подавления, а также будет увеличен ее диапазон постановки помех. Также производится модернизация средств связи для организации высокоскоростного обмена данными с наземными командными пунктами и защиты радиоэлектронной аппаратуры от электромагнитного импульса. В результате проведенных работ новый самолет РПРЭБ EA-37B Compass Call способен будет выполнять задачи по ведению радио- и радиотехнической разведки (выявлять радиосигналы систем противника, определять их параметры и источник), радиоэлектронному подавлению систем управления и связи противника в тактическом звене управления (для передачи помех будут использоваться крупногабаритные активные фазированные антенные решетки (АФАР) на бортах фюзеляжа), защите своих собственных систем связи и управления, а также сопровождению ударных воздушных операций.

За счет использования нового самолета-носителя будет значительно продлен срок службы всего комплекса РПРЭБ, а также будут улучшены эксплуатационные показатели. Кроме

⁴ В ноябре 2023 г. боевое авиационное командование ВВС США (USAF Air Combat Command) переименовало самолет EC-37B в EA-37B.

того, новая воздушная платформа на базе Gulfstream G-550 имеет более высокие летно-технические характеристики, чем базовая платформа C-130 Hercules (рис. 1, табл. 2) [15, 16].



Рис. 1. Самолеты EC-130H (слева) и EA-37B (справа) ВВС США с комплексом ведения разведки и радиоэлектронной борьбы Compass Call

Таблица 2

**Сравнительные летно-технические характеристики самолетов
РиРЭБ EC-130H Compass Call и EA-37B Compass Call ВВС США**

Характеристика	EC-130H Compass Call	EA-37B Compass Call
Масса пустого самолета, кг	45 813	Около 22 000
Крейсерская скорость полета, км/ч	480–490	965
Радиус действия, км	3694	10 150
Практический потолок, м	7600	15 500
Длина самолета, м	29,3	29,4
Размах крыльев, м	39,7	28,5
Количество двигателей и тип силовой установки	4 одновальных турбовинтовых двигателя Allison T56-A-15 компании Allison Engine Company (ныне – компания Rolls-Royce)	2 двухвальных турбовентиляторных двигателя BR710C4-11 компании Rolls-Royce
Максимальная тяга одного двигателя	4500 л.с.	6980 кг
Экипаж, чел.	4 и 9 операторов бортовых систем	2 и 7 операторов бортовых систем
Дополнительные сведения	С 2002 по 2015 гг. самолеты EC-130H Compass Call, участвовавшие в операциях США «Несокрушимая свобода» и «Страж свободы» в Афганистане, налетали более 40 тыс. часов в ходе 6900 боевых вылетов	Масса самолета EA-37B с комплексом РиРЭБ Compass Call и его эксплуатационные расходы снижены на 50 % по сравнению с EC-130H Compass Call

Специалисты компании BAE Systems, отвечающие за разработку и совершенствование целевого БРЭО самолета EA-37B, заявляют, что обновленный комплекс РПЭБ Compass Call построен по технологии Small Adaptive Bank of Electronic Resources (SABER), предполагающей открытую системную архитектуру, которая позволит быстро интегрировать новые электронные технологии посредством обновлений программного обеспечения, а не реконфигурации бортового оборудования. Применение технологии SABER позволит в будущем многократно модернизировать и существенно обновлять комплекс РПЭБ Compass Call для противодействия возникающим угрозам.

В целом, по заявлениям специалистов и экспертов ВВС США, концепция эксплуатации и боевого применения новейших самолетов РПЭБ EA-37B Compass Call будет аналогичной заменяемым устаревшим самолетам EC-130H. Основная тактика прорыва ПВО-ПРО высокотехнологичного противника (обеспечение радиоэлектронного подавления и дезорганизация управления системы ПВО-ПРО противника) при использовании сил и средств ВВС США будет заключаться в совместном боевом применении самолетов РПЭБ EA-37B Compass Call и многоцелевых ударных истребителей F-15EX и F-35A, обладающих также собственными бортовыми средствами и комплексами РЭБ. Так, в многоцелевых истребителях 5-го поколения F-35A ВВС США интегрированная бортовая система РЭБ AN/ASQ-239 Barracuda сопряжена с бортовой многофункциональной РЛС AN/APG-81 с АФАР, ресурсы которой значительно повышают возможности этих самолетов по радиоэлектронному подавлению РЭС противника.

Самолет РЭБ EA-18G Growler ВМС США и комплекс РЭБ тактической авиации следующего поколения NGJ (Next Generation Jammer) для самолетов ВМС и Корпуса морской пехоты США

К настоящему времени самолет РЭБ EA-18G Growler ВМС США является наиболее массовым специализированным образцом авиационной техники ВМС США для постановки активных радиопомех системам радиосвязи и радиолокационным станциям противника. В декабре 2023 г. издание The National Interest назвало палубный самолет РЭБ EA-18G Growler самым важным самолетом ВМС США [17]. Он оснащен тактической системой РЭБ AN/ALQ-99F(V), модернизированной по программе ICAP III (Improve Capability III), включающей три подвесные контейнерные станции помех нижнего, среднего и верхнего диапазонов частот.

Американские специалисты утверждают, что система РЭБ AN/ALQ-99F(V) ICAP III устарела и не в полной мере соответствует современным, а тем более перспективным требованиям. Среди наиболее критичных проблем эксперты отмечают недостаточные мощность и надежность передатчиков помех для эффективного подавления современных РЛС, недостаточную электромагнитную совместимость с БРЭО самолета-носителя, а также недостаточный для единственного оператора самолета уровень автоматизации системы управления бортовым специализированным оборудованием РЭБ.

Ввиду обозначенных проблем проводится полномасштабная реализация программы разработки комплекса РЭБ тактической авиации следующего поколения NGJ (Next Generation Jammer) для самолетов ВМС и КМП США, которая началась еще с 2012 г. и продолжается по настоящее время. Эта программа прежде всего предполагает поэтапную замену станций AN/ALQ-99F(V) ICAP III на самолетах EA-18G к 2027–2028 гг. [18].

Общими требованиями к системе NGJ являются:

- высокий энергетический потенциал, в 10 раз превосходящий аналогичный показатель системы AN/ALQ-99;
- возможность одновременного прицельного по частоте и направлению РЭП нескольких различных РЭС с различным местоположением;
- возможность адаптивного РЭП;
- управление поляризацией излучаемых помеховых сигналов;
- модульность и открытая архитектура конструкции.

В целом комплекс РЭБ NGJ имеет широкий частотный диапазон и высокие энергетические возможности благодаря использованию активных фазированных решеток на основе СВЧ-транзисторов из нитрида галлия (GaN) и турбогенераторов мощностью более 100 кВт. В ближнесрочной перспективе авиационная подвесная контейнерная система РЭП, получившая обозначение AN/ALQ-249 NGJ, будет иметь три вида контейнерных передатчиков помех (станций помех), которые функционируют в различных частотных диапазонах [19–21]:

- станция РЭП нижнего диапазона – от 100 МГц до 2 ГГц – AN/ALQ-249(V)2 NGJ-LB (Low-Band);
- станция РЭП среднего диапазона – от 2 до 6 ГГц – AN/ALQ-249(V)1 NGJ-MB (Mid-Band);
- станция РЭП верхнего диапазона – от 6 до 18 ГГц – AN/ALQ-249(V)3 NGJ-HB (High-Band).

Указанные станции РЭП предназначены для противодействия РЛС обнаружения, наведения и целеуказания, средствам связи и обмена данными противника; противодействия РЛС обнаружения, наведения, целеуказания и управления оружием систем ПВО противника; противодействия РЛС управления огнем ряда современных и перспективных зенитно-ракетных комплексов, головам самонаведения, а также дистанционным радиовзрывателям зенитно-управляемых ракет.

В связи с высокой сложностью и затратностью проводимых по программе NGJ НИОКР, а также планируемым внедрением концепции модульной открытой архитектуры системы разработка указанных видов станций контейнерной системы РЭП AN/ALQ-249 NGJ ведется последовательно в три этапа наращивания возможностей, исходя из приоритетов противодействия и важности различных РЭС в составе систем управления войсками и оружием. Так, приоритетным считается средний диапазон, второму этапу соответствует нижний диапазон, третьему – верхний диапазон. В ближайшее время планируется принятие на вооружение и серийное производство станций среднего диапазона AN/ALQ-249(V)1 NGJ-MB. По заявлениям командования авиационных систем ВМС США (NAVAIR), к настоящему времени проведен целый комплекс наземных лабораторных и полигонных тестов (более 5000 часов), летных и дополнительных испытаний (более 300 часов), в ходе которых подтверждено достижение основных эксплуатационных характеристик этих станций. Также проведены необходимые доработки самолета-носителя EA-18G для использования AN/ALQ-249(V)1 NGJ-MB.

В целом текущие планы руководства ВМС США предусматривают к 2027–2028 гг. переоснащение всех 153 состоящих на вооружении ВМС США самолетов EA-18G системой РЭП AN/ALQ-249 NGJ из расчета на каждый самолет по два стандартных комплекта подвесных контейнеров нижнего, среднего и верхнего частотных диапазонов. На каждом авианосце ВМС США (по данным Global Firepower, по состоянию на начало 2025 г. на вооружении ВМС США находилось 11 авианосцев) планируется иметь по одной авиационной эскадрилье РЭБ в составе пяти самолетов EA-18G [22].

Что касается авиации КМП США, то последний самолет РЭБ EA-6B Prowler был списан в марте 2019 г., причем без замены. Американские эксперты признали, что такое решение было слишком поспешным, поэтому в ближней перспективе для решения задач РЭБ командование КМП США предусматривает оснащение многоцелевых истребителей F-35B станциями РЭП AN/ALQ-249 комплекса РЭБ NGJ. В руководстве компании Lockheed Martin заявили, что для этого потребуются минимальные изменения в конструкции и программном обеспечении самолетов, а носителями контейнеров NGJ могут быть любые модификации многоцелевого истребителя F-35 без необходимости разрабатывать специализированную версию самолета РЭБ данного типа. Так, например, потенциально самолет F-35B может нести станции РЭП AN/ALQ-249 комплекса РЭБ NGJ на двух средних подкрыльевых узлах подвески и центральном подфюзеляжном вместо контейнера с пушкой. Более того, коман-

дование авиации КМП считает, что самолеты F-35B достаточно будет оснастить только станциями РЭП среднего и/или нижнего диапазона, а в верхнем диапазоне подавление планируется производить бортовой РЛС самолета AN/APG-81 с АФАР.

Предполагается, что для самолетов EA-18G и F-35B, оснащенных системой радиопомех NGJ, основными будут являться внешние источники информации о радиоэлектронной обстановке (прежде всего, специализированные самолеты радио- и радиотехнической разведки — РРТР). Основными задачами станции непосредственной РРТР будут своевременное вскрытие изменений радиоэлектронной обстановки и технический анализ сигналов объектов подавления (определение режимов работы, несущей частоты и вида сигнала). Использование подобного сетевого режима функционирования системы радиопомех должно обеспечить исчерпывающую ситуационную осведомленность экипажа в условиях сложной радиоэлектронной обстановки и высокую точность определения местоположения источников радиоэлектронного излучения.

В целом модульность и открытая архитектура конструкции системы NGJ позволит использовать ее не только на самолетах EA-18G и F-35B, но и на различных беспилотных летательных аппаратах (БЛА). Кроме того, предусматривается вариант применения системы NGJ совместно с управляемой ракетой класса «воздух-РЛС» AGM-88E AARGM (Advanced Anti-Radiation Guided Missile), которая, в свою очередь, является усовершенствованной версией противорадиолокационной ракеты AGM-88C HARM. В данном случае задачей системы РЭП будет обеспечение выхода носителя управляемых ракет на рубеж атаки.

Ракета AGM-88E AARGM имеет комбинированную систему наведения, которая включает инерциальное наведение с коррекцией по сигналам космической радионавигационной системы GPS NAVSTAR и активную радиолокационную ГСН, функционирующую в миллиметровом диапазоне длин волн. Активная головка самонаведения использует алгоритмы распознавания и анализа цели, что позволяет противостоять тактике выключения РЛС зенитно-ракетных комплексов или наводиться на неизлучающие цели, такие как машины управления и силовые энергетические установки. Максимальная дальность пуска ракеты составляет около 170 км, масса осколочно-фугасной боевой части — 65 кг.

Таким образом, анализ состояния и перспектив развития специализированной авиации ВВС, ВМС и КМП США, а также программных элементов в области разработки, создания и модернизации средств и комплексов РЭБ воздушного базирования США показал, что основными направлениями развития в данной области являются:

- реализация эшелонированной системы применения авиационных средств РЭБ при помощи как пилотируемых носителей средств РЭБ, действующих в пределах воздушного пространства противника либо за его пределами, так и беспилотных носителей средств РЭБ, действующих в пределах воздушного пространства противника, недоступного для средств РЭБ основного компонента (например, в пределах зон гарантированного поражения), и решающих задачи имитации средств воздушного нападения, исполнительской РТР и РЭП РЭС противника;

- обеспечение функционирования сил и средств РЭБ в едином информационно-коммуникационном пространстве для обеспечения управления и оптимального целераспределения сил и средств по объектам действий в реальном масштабе времени (интеграция БРЭО в ЕИКП);

- обеспечение интеграции различных средств и систем РЭБ в единый комплекс на борту специализированного самолета РиРЭБ, улучшение возможностей обнаружения, идентификации угроз, автоматического определения мер противодействия и избирательного прицельного РЭП отдельных РЭС в условиях их большой насыщенности в зоне боевых действий;

- оптимизация способов РЭП, заключающаяся в разработке новых тактических приемов и алгоритмов применения авиационных систем РЭП, системы РТР, автоматов выброса расходуемых средств РЭБ, автономных маневрирующих ложных целей и буксируемых ложных

целей для повышения эффективности противодействия будущим угрозам в радиодиапазоне электромагнитных волн;

- модернизация и развитие индивидуальных средств РЭБ тактической и военно-транспортной авиации, включая системы предупреждения о радиолокационном облучении, системы предупреждения о ракетном нападении, автоматы отстрела ложных целей, станции активных помех и комплексы оптико-электронного подавления;

- модульное построение систем и средств РЭБ с возможностью частых модернизаций без существенного изменения конструкции, включая разработку и развитие новых систем РЭП модульного типа с открытой архитектурой (обеспечение модульности и открытой архитектуры построения системы в целом);

- обеспечение интеграции средств (станций) РЭП AN/ALQ-249 комплекса РЭБ NGJ нового поколения в бортовой радиоэлектронный комплекс современных самолетов и БЛА;

- оснащение средствами РЭБ тактических и стратегических беспилотных летательных аппаратов (например, в США в качестве воздушных платформ для средств постановки помех рассматриваются стратегический БЛА MQ-1C Gray Eagle и тактический БЛА RQ-7A — ожидается, что на этих БЛА будет размещен воздушный компонент⁵ комплекса радиоэлектронного подавления MFEW (Multi-Function Electronic Warfare) объединенной системы РИРЭБ IEWS (Integrated Electronic Warfare System);

- разработка и создание АФАР нового поколения (изготовление АФАР из высокотехнологичных материалов, снижение ее массогабаритных характеристик; особо важными являются работы, связанные с разработкой таких компонентов АФАР, как антенны, циркуляторы и приемо-передающие модули);

- совершенствование отдельных компонентов системы РЭБ в целях улучшения их тактико-технических характеристик (расширение диапазона рабочих частот, повышение чувствительности и пропускной способности радиоприемных устройств, увеличение энергопотенциала средств постановки радиопомех и т.п.) до значений, обеспечивающих эффективное противодействие современным и перспективным средствам связи и передачи данных, в том числе работающим в режиме программной перестройки рабочей частоты;

- комплексное развитие технологий радиочастотной электронной борьбы, а также технологий РЭБ и РЭП в видимом и ИК-диапазонах;

- существенное увеличение мощности передатчиков помех для эффективного подавления современных РЛС;

- обеспечение исключения подавления собственными помехами различных РЭС самолета, прежде всего бортовой РЛС (обеспечение должной электромагнитной совместимости с БРЭО носителя);

- моделирование сложных помеховых обстановок и имитация воздействия радиоэлектронных атак в условиях, схожих с боевыми (разработка систем имитации условий ведения РЭБ);

⁵ Другим является наземный компонент комплекса РЭП MFEW, в составе которого разрабатываются следующие три вида средств.

1. Средства РЭП оперативного и оперативно-тактического звеньев управления, которые будут обладать высоким энергопотенциалом и использоваться СВ США для ведения РПТР и РЭП радиосвязи противника в ВЧ-диапазоне (предполагается их размещение на базе бронированных грузовых автомобилей).

2. Средства РЭП тактического и оперативно-тактического звеньев управления, в качестве платформы-носителя которых планируется использовать бронеавтомобиль JLTV (Joint Light Tactical Vehicle).

3. Переносные устройства для постановки помех, которые будут использоваться силами специальных операций для радиоподавления РЭС противника, недоступных для других средств РЭП (эти устройства будут иметь массогабаритные характеристики, обеспечивающие их доставку к месту применения одним солдатом).

- повышение степени автоматизации системы управления комплексом РЭБ;
- оценка и парирование угроз от распределенных в пространстве средств РЭБ противника;
- развитие методов обнаружения/предупреждения для защиты ЛА от лазерного излучения различного уровня мощности;
- создание и развитие лазерных средств оптико-электронного подавления;
- развитие технологий приемников предупреждения (оповещения) о ракетных угрозах, процессоров предварительной обработки сигналов для систем электронной борьбы и перспективных алгоритмов сортировки/предварительной обработки сигналов;
- разработка и использование передовых алгоритмов формирования сигналов помех;
- разработка методов противодействия помехам;
- разработка новых и развитие технологий существующих авиационных противорадиолокационных управляемых ракет (совершенствование комбинированных систем их наведения, активных радиолокационных головок самонаведения, алгоритмов распознавания и анализа цели, увеличение максимальной дальности пуска ракет и т.п.);
- анализ уязвимых мест состоящих на вооружении ракетных систем с ОЭ и ИК-наведением;
- разработка, создание и совершенствование комплексов индивидуальной радиоэлектронной защиты вертолетов от поражения ракетами с пассивным ИК-наведением;
- модернизация БРЭО самолетов для увеличения возможностей по обнаружению, определению местоположения и распознаванию РЭС противника для их последующего радиоэлектронного подавления и обеспечения применения современных и перспективных УР класса «воздух-РЛС».

Таким образом, в вооруженных силах США в обозримой перспективе основными комплексами РЭБ воздушного базирования будут специализированные самолеты РЭБ EA-18G Growler ВМС США и самолеты РЭБ EA-37B Compass Call ВВС США. Кроме этого, происходит плановая замена устаревших комплексов РЭБ авиационного базирования на новую авиационную подвесную контейнерную систему радиоэлектронного подавления следующего поколения AN/ALQ-249 NGJ (Next Generation Jammer) для самолетов ВВС, ВМС и КМП США различных модификаций, включая самолет EA-18G Growler. Модульность и открытая архитектура конструкции системы NGJ позволит использовать ее не только на самолетах, но и на различных БЛА стратегической и тактической глубины. Указанный комплекс может быть использован как для защиты боевых групп авиации путем нарушения работы радиолокационных станций противовоздушной обороны, так и для радиоэлектронного подавления систем связи противника. Текущие планы руководства ВМС США предусматривают к 2027–2028 гг. переоснащение всех 153 состоящих на вооружении ВМС США самолетов EA-18G новой системой РЭП AN/ALQ-249 NGJ. Также в ближней перспективе командование КМП США для решения задач РЭБ предусматривает оснащение многоцелевых истребителей F-35B станциями РЭП AN/ALQ-249 NGJ.

Анализ научно-технических проблем разработки и создания специализированных средств и комплексов РЭБ воздушного базирования показал, что в США основными направлениями развития в данной области будут: использование средств радиоэлектронного подавления АФАР нового поколения, модульное построение систем и средств РЭБ с возможностью частых модернизаций без существенного изменения конструкции, совершенствование способов и разработка новых тактических приемов применения специальных самолетов РЭБ, а также интеграция авиационных групповых средств РЭБ в единое информационно-коммуникационное пространство.

Статья подготовлена к изданию при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2025 г. № 075-00682-25-02.

Список литературы (References)

1. DoD Electromagnetic Spectrum Superiority Strategy 2020. URL: https://media.defense.gov/2020/Oct/29/2002525927/-1/-1/0/ELECTROMAGNETIC_SPECTRUM_SUPERIORITY_STRATEGY.PDF (date of access: 28.01.2025).
2. AN/ALQ-249 Next Generation Jammer (NGJ). URL: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/ngj.htm> (date of access: 28.01.2025).
3. EC-37B Compass Call Electronic Warfare Aircraft, US. June 13 2024. URL: <https://www.airforce-technology.com/projects/ec-37b-compass-call/?cf-view> (date of access: 30.01.2025).
4. Tyler Rogoway (2021) This Is What The Navy's New Shipboard Electronic Warfare System Can Actually Do. August 4, 2021. URL: <https://www.twz.com/41829/this-is-what-the-navys-new-shipboard-electronic-warfare-system-can-actually-do> (date of access: 30.01.2025).
5. MFEW Multi-Function Electronic Warfare. URL: <https://breakingdefense.com/tag/mfew-multi-function-electronic-warfare> (date of access: 30.01.2025).
6. EWPMT Electronic Warfare Planning and Management Tool. URL: <https://breakingdefense.com/tag/ewpmt-electronic-warfare-planning-and-management-tool> (date of access: 30.01.2025).
7. Ground Electronic Warfare. Terrestrial Layer System-Echelons Above Brigade (TLS-EAB). Terrestrial Layer System-Brigade Combat Team (TLS-BCT). URL: <https://www.lockheedmartin.com/en-us/capabilities/electronic-warfare/ground-ew.html> (date of access: 03.02.2025).
8. Journal of Electromagnetic Dominance. EW Highlights from DOD FY24 Budget. URL: <https://www.jedonline.com/2023/04/19/ew-highlights-from-dod-fy24-budget> (date of access: 04.02.2025).
9. Congressional Research Service. U.S. Airborne Electronic Attack Programs: Background and Issues for Congress. May 14, 2019. URL: <https://sgp.fas.org/crs/weapons/R44572.pdf> (date of access: 05.02.2025).
10. PE 0603270F / Electronic Combat Technology. Exhibit R-2, RDT&E Budget Item Justification: PB 2025 Air Force. March 2024 (date of access: 06.02.2025).
11. PE 0207253F / Compass Call. Exhibit R-2, RDT&E Budget Item Justification: PB 2024 Air Force. March 2023 (date of access: 06.02.2025).
12. Department of Defense Fiscal Year (FY) 2023 Budget Estimates. Justification Book Volume 1 of 5. Research, Development, Test and Evaluation, Navy. April 2022 (date of access: 08.02.2025).
13. Department of Defense Fiscal Year (FY) 2024 Budget Estimates. Justification Book Volume 4 of 5. Research, Development, Test & Evaluation, Navy. March 2023 (date of access: 08.02.2025).
14. World Air Forces 2025. URL: <https://www.flightglobal.com/defence/2025-world-air-forces-directory/160846.article> (date of access: 11.02.2025).
15. Stephen Losey (2023) US Air Force receives first new Compass Call electronic warfare plane. September 13, 2023. URL: <https://www.defensenews.com/air/2023/09/12us-air-force-receives-first-new-compass-call-electronic-warfare-plane> (date of access: 11.02.2025).
16. EC-37B Compass Call Electronic Warfare Aircraft, US. June 13 2024. URL: <https://www.airforce-technology.com/projects/ec-37b-compass-call/?cf-view> (date of access: 13.02.2025).
17. Harrison Kass. EA-18G Growler: The U.S. Navy's Most Important Plane. The National Interest. December 10, 2023. URL: <https://nationalinterest.org/blog/buzz/ea-18g-growler-us-navys-most-important-plane-207835> (date of access: 13.02.2025).
18. EA-18G Growler Electronic Attack Aircraft, US. 12 April 2022. URL: <https://www.naval-technology.com/projects/ea-18g-growler> (date of access: 14.02.2025).
19. AOC ISSUE BRIEF. Next Generation Jammer. URL: https://cdn.ymaws.com/www.crows.org/resource/resmgr/advocacy/newsletters/may_2020_next_gen_jammer_bri.pdf (date of access: 14.02.2025).
20. The USA's NGJ Strike Jammers: Raytheon's Mid-Band Win. Mar 03, 2022. URL: <https://www.defenseindustrydaily.com/we-be-jammin-the-usas-next-generation-strike-jammer-015217> (date of access: 17.02.2025).
21. AN/ALQ-249(V)3. Next Generation Jammer High Band. URL: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/ngj-hb.htm> (date of access: 17.02.2025).
22. Aircraft Carrier Fleet Strength by Country (2025). URL: <https://www.globalfirepower.com/navy-aircraft-carriers.php> (date of access: 17.02.2025).