

УДК 623.624

## Описательная модель подсистемы радиоэлектронного подавления в составе средств воздушно-космического нападения, используемых для нарушения функционирования элементов системы воздушно-космической обороны

Афонин И. Е., Макаренко С. И., Петров С. В.

**Актуальность.** Командование вооруженных сил США завершило разработку оперативно-стратегической концепции «Быстрый глобальный удар». В целях снижения эффективности системы воздушно-космической обороны (ВКО) и повышения вероятности успешного применения средств воздушно-космического нападения (СВКН) при нанесении «Быстрого глобального удара» в боевые порядки СВКН включаются комплексы и средства радиоэлектронного подавления (РЭП). Для обоснования эффективных военно-технических решений по отражению «быстрого глобального удара» необходимо исследовать обобщенный информационный конфликт, возникающий между системой СВКН и системой воздушно-космической обороны (ВКО). Одним из частных информационных конфликтов в составе этого обобщенного конфликта «система СВКН – система ВКО» является конфликт между средствами РЭП в составе СВКН и подавляемыми объектами системы ВКО. **Целью работы** является формирование описательной модели комплексов и средств РЭП, используемых для подавления радиоэлектронных средств (РЭС) системы ВКО при нанесении удара СВКН. Данная описательная модель в дальнейшем планируется к использованию при формировании исходных данных, используемых при формализации следующих частных конфликтов: между средствами РЭП в составе СВКН и источниками информации в системе ВКО; между средствами РЭП в составе СВКН и средствами радиосвязи системы ВКО. Описательная модель комплексов и средств РЭП, используемых для подавления РЭС системы ВКО при нанесении удара СВКН, основана на обобщении и анализе исключительно открытых источников и публикаций. **Результаты и их новизна.** Элементом практической новизны работы являются сформированные обобщенные тактико-технические характеристики типовых средств РЭП индивидуально-взаимной защиты, типовых специализированных самолетов РЭП, типовых беспилотных летательных аппаратов радио- и радиотехнической разведки и радиоэлектронного подавления, а также типовых автономных ложных воздушных целей. **Практическая значимость.** Представленная в работе описательная модель будет полезна техническим специалистам для обоснования новых технологических решений при разработке и обосновании особенностей эксплуатации источников информации и средств связи в системе воздушно-космической обороны. Кроме того, данная модель будет полезна научным работникам и соискателям, ведущим научные исследования в области исследования информационных конфликтов и в области устойчивости системы воздушно-космической обороны.

**Ключевые слова:** модель, описательная модель, быстрый глобальный удар, средства воздушно-космического нападения, система воздушно-космической обороны, радиоэлектронное подавление, радиоэлектронная борьба, специализированные самолеты радиоэлектронного подавления, автономные ложные воздушные цели.

### Библиографическая ссылка на статью:

Афонин И. Е., Макаренко С. И., Петров С. В. Описательная модель подсистемы радиоэлектронного подавления в составе средств воздушно-космического нападения, используемых для нарушения функционирования элементов системы воздушно-космической обороны // Системы управления, связи и безопасности. 2021. № 2. С. 76-95. DOI: 10.24412/2410-9916-2021-2-76-95.

### Reference for citation:

Afonin I. E., Makarenko S. I., Petrov S. V. Descriptive model of the electronic warfare subsystem as part aerospace attack means used to suppression elements of an aerospace defense system. *Systems of Control, Communication and Security*, 2021, no. 2, pp. 76-95 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2021-2-76-95.

## Введение

В течение 2009-2012 гг. командование вооруженных сил (ВС) США завершило разработку оперативно-стратегической концепции «Prompt Global Strike» – «Быстрый глобальный удар» (БГУ) и активизировало деятельность, направленную на практическую реализацию ключевых положений этой концепции. Основные и частные положения этой концепции изложены в работах [1-8]. Основной целью концепции БГУ является придание ВС США способности высокоточного воздействия на объекты противника в кратчайшие сроки на большие дальности с использованием набора ударных средств в обычном или ядерном оснащении. Концепция БГУ предусматривает одновременный удар большого количества средств поражения высокоточного оружия (ВТО), прежде всего крылатыми ракетами (КР) морского (КРМБ) и воздушного базирования (КРВБ), по выбранным целям, административным и военным центрам, в том числе и по пусковым установкам межконтинентальных баллистических ракет (МБР) противника, с высокой интенсивностью пуска КР и МБР. В перспективе ВС США за счет развития ВТО и сопряжения его с глобальной системой разведки и целеуказания для нанесения БГУ планируют задействовать только КР и МБР в обычном оснащении для достижения текущих стратегических задач, а ядерные силы использовать только как оружие устрашения [1]. Задачи планирования, подготовки и проведения боевых операций в соответствии с концепцией БГУ возложены на Командование глобальных ударов и интеграции, созданное в структуре Объединенного стратегического командования ВС США.

При практической реализации концепции БГУ эксперты Пентагона рассматривают несколько возможных сценариев, при этом в отношении потенциального конфликта с Российской Федерацией (РФ) интерес представляет следующий основной сценарий – «Применение БГУ по упреждению ракетно-ядерного удара со стороны государства, обладающего арсеналом ядерного оружия». Данный сценарий был подробно разобран в работе [5]. Отметим, что БГУ в своем составе будет содержать два основных эшелона. Первый эшелон – средства воздушно-космического нападения (СВКН), ориентированные на поражение элементов системы воздушно-космической обороны (ВКО) с целью снижения ее эффективности при отражении удара СВКН второго эшелона БГУ. Второй эшелон (основной) – СВКН, предназначенные для поражения объектов системы государственного и военного управления, объектов критической инфраструктуры государства, в том числе и пусковых установок МБР, в условиях уже подавленной системы ВКО.

Для снижения эффективности системы ВКО и повышения вероятности успешного применения первого и второго эшелонов БГУ в боевые порядки СВКН включаются комплексы и средства радиоэлектронного подавления (РЭП). На эти комплексы возлагаются задачи подавления: радиолокационных станций (РЛС) системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН), РЛС радиотехнических войск (РТВ), РЛС системы контроля космического пространства (СККП), РЛС зенитно-ракетных-комплексов (ЗРК), средств радиосвязи системы управления ВКО.

Направлением исследований авторов является формирование моделей конфликта «СВКН – система ВКО» при отражении удара первого эшелона БГУ. Данный конфликт может быть декомпозирован на ряд частных конфликтов:

- «средства разведки в составе СВКН – источники информации в системе ВКО», формализующий процессы оценки разведзащищенности РЛС РТВ, РЛС СККП, РЛС СПРН и РЛС ЗРК;
- «средства разведки в составе СВКН – средства связи системы ВКО», формализующий процессы оценки разведзащищенности линий радиосвязи и центров передачи и обработки информации на пункты управления (ПУ) системы ВКО, а также других ее элементов (в т.ч. резервных РЛС и ЗРК), передающих информацию в радиодиапазоне;
- «средства РЭП в составе СВКН – источники информации в системе ВКО», формализующий процессы оценки помехозащищенности РЛС РТВ, РЛС СПРН, РЛС СККП, а также РЛС ЗРК и пассивные средства радиоэлектронной разведки (РЭР);
- «средства РЭП в составе СВКН – средства радиосвязи системы ВКО», формализующий процессы оценки помехозащищенности линий связи и центров приема и обработки информации на ПУ системы ВКО, а также других ее элементов (в т.ч. резервных РЛС и ЗРК), принимающих информацию в радиодиапазоне;
- «средства поражения в составе СВКН – элементы системы ВКО», формализующий процессы оценки живучести всех элементов системы ВКО: ПУ, РЛС, средств РЭР, ЗРК и пр.

Целью настоящей статьи является формирование описательной модели комплексов и средств РЭП, используемых для подавления радиоэлектронных средств (РЭС) системы ВКО при нанесении удара СВКН. Данная описательная модель в дальнейшем планируется к использованию при формировании исходных данных, используемых при формализации третьего и четвертого из вышеуказанных частных конфликтов.

Описательная модель частично продолжает, развивает и уточняет тактико-технические характеристики (ТТХ) средств РЭП, представленные в работах [11-16].

## **1. Особенности использования комплексов и средств РЭП при планировании и нанесении удара средствами воздушно-космического нападения**

На примере военных операций, проводимых США и странами НАТО в период до 2020 г. [2, 12, 11], а также путем анализа возможных вариантов нанесения БГУ по территории РФ [1, 4-9], сформулируем возможный сценарий применения комплексов и средств РЭП при нанесении удара СВКН.

На рис. 1 представлена возможная схема постановки помех в начале воздушной операций и нанесения БГУ.

На схеме показано, что заблаговременная постановка помех может быть начата за 4-6 ч до начала активных боевых действий. В боевых порядках СВКН

среди самолетов – носителей КРВБ задействуются средства РЭП индивидуаль-но-взаимной защиты самолетов. Специализированные самолеты РЭП прикрывают боевые порядки СВКН, действуя из зон барражирования за пределами досягаемости ЗРК, кроме того в зоне ПВО могут действовать беспилотные летательные аппараты (БПЛА) РЭП, которые могут прикрывать СВКН первого ударного эшелона уже в зонах поражения ЗРК, осуществлять разведку и подавление/поражение вновь вскрытых и резервных ЗРК и РЛС. Также в составе боевых порядков СВКН при решении задач прорыва системы ВКО широко будут использоваться автономные ложные воздушные цели (АЛВЦ).

Специализированные самолеты РЭП (такие как ЕС-130Н) способны за один вылет произвести разведку и подавить до 150-200 РЛС и до 15-18 радиосетей УКВ диапазона в системах управления ВКО. При этом практически все самолеты ударных групп тактической авиации ВВС оснащены аппаратурой РЭП (аппаратурой радио- и радиотехнической разведки, станциями активных помех коллективной защиты, станциями активных помех индивидуальной защиты, станциями пассивных помех, ИК-аппаратурой разведки и оповещения, станциями оптико-электронного подавления, противорадиолокационными ракетами). Противорадиолокационные ракеты оснащены головками самонаведения, которые могут работать в узкой полосе частотного диапазона в пределах полосы частот 0,39-20 ГГц на нескольких частотах. Число таких частот порядка 10-20 [11].

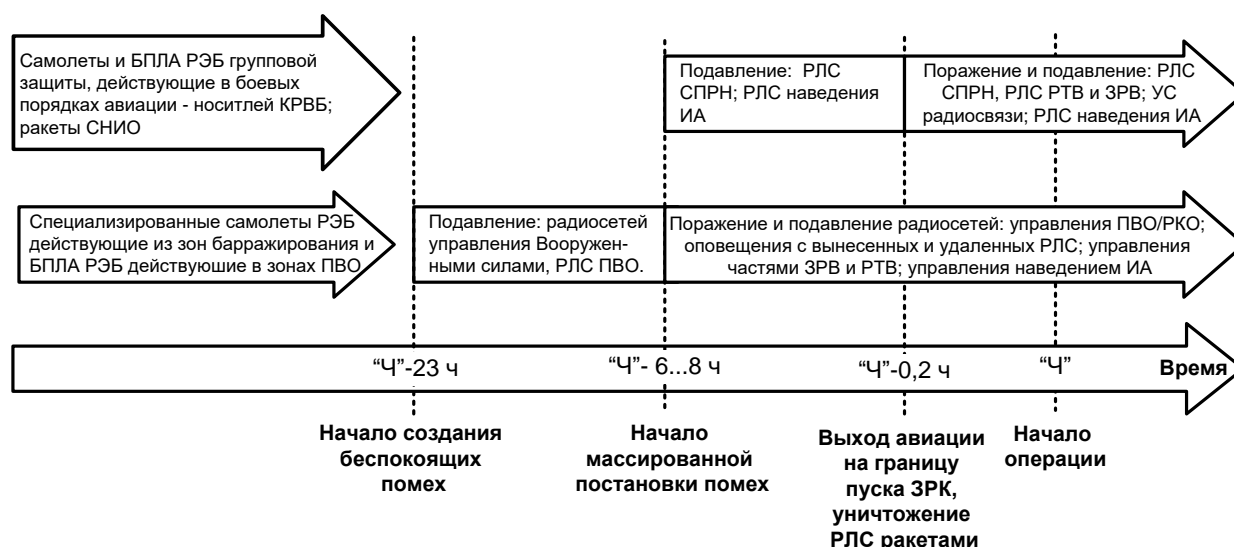


Рис. 1. Возможный сценарий применения РЭП с началом воздушной операции [11, 12]

Следует отметить, что в большинстве современных войн силы и средства РЭП до начала первого массированного удара ВТО создавали сильные помехи для РЭС противника, и прежде всего для РЭС системы ВКО/ПВО. Под прикрытием радиопомех, предваряя удары самолетов из эшелона прорыва ПВО, в несколько этапов наносились удары КРМБ и КРВБ по объектам критической инфраструктуры. Прорыв системы ПВО противника, как правило, обеспечивался за счет широкого применения ВТО – КР и МБР, а также большого числа управ-

ляемых ракет самонаводящегося на источник излучения оружия (СННО) класса «воздух – РЛС» в сочетании с эффективными радиопомехами для РЛС обнаружения и целеуказания системы ВКО/ПВО [13].

Опыт применения средств РЭП США и НАТО в локальных войнах показывает, что для подавления систем радиосвязи использовались следующие виды активных радиоэлектронных помех [17]:

- прицельные по одной частоте;
- скользящие в широком участке диапазона частот;
- дискретные на относительно небольшом участке диапазона частот (подавляющие одновременно несколько частот);
- сплошные заградительные, перекрывающие полностью относительно узкий участок диапазона частот.

Помимо этих видов помех применялись ответные помехи, которые ставились при появлении сигнала противника, а также ретрансляционные помехи [17].

Для подавления РЛС были использованы импульсные, непрерывные или изменяющиеся по определенному закону радиоэлектронные помехи, а для подавления систем радионавигации – прицельные, маскирующие и имитирующие помехи, изменяющие мощность и направление излучения радиомаяка [17].

## **2. Анализ текущего состояния и перспектив развития комплексов и средств РЭП в вооруженных силах США, как в основном потенциальном источнике удара СВКН**

Рассматривая вооруженные силы (ВС) США, как наиболее технологически развитого противника и основного потенциального источника удара средствами СВКН по территории РФ, применительно к средствам и комплексам РЭП отметим следующее.

С 2002 г. в США реализуется программа АЕА (Airborne Electronic Attack) по применению авиационных групповых средств РЭП в рамках единой системы. Программа АЕА предполагает разработку способов применения, оценку эффективности, формирование требований и распределение задач между средствами РЭП в рамках единой системы их применения при нанесении удара СВКН. Кроме того, программа АЕА включает в себя исследования, направленные на снижение технологических рисков при создании средств РЭП, разработку и корректировку плана их финансирования [18].

Современные принципы организации РЭП в ходе проведения крупномасштабных военных операций предполагают не только оснащение системами РЭП индивидуальной защиты каждого летательного аппарата (ЛА), но и наличие специализированных самолетов РЭП, предназначенных для групповой защиты боевых порядков, а также специализированных систем РЭП, размещенных на БПЛА [19].

В связи с этим при реализации программы АЕА будут задействованы:

- ресурсы бортовых радиолокационных станций (БРЛС) с активными фазированными антенными решетками (АФАР) на самолетах тактиче-

ской авиации, а также бортовые средства индивидуально-групповой защиты, привлеченные для решения задач РЭП;

- специализированные самолеты РЭП: EA-6B Prowler, EA-18G Growler, EC-130H CompassCall;
- БПЛА, оснащенные средствами РЭП, действующие в зонах поражения средств ПВО;
- маневрирующие автономные ложные воздушные цели (АЛВЦ) MALD и MALD-J.

При этом основными объектами воздействия авиационных средств РЭП США являются РЭС управления войсками и оружием систем ПВО противника [18].

В рамках программы АЕА рассматривается также возможность применения авиационных средств РЭП при ведении асимметричных боевых действий. При таких действиях основными объектами воздействия будут являться мобильные средства связи, передачи данных и автоматизированные системы управления (АСУ), дистанционно-управляемые радиовзрыватели, РЭС управления оружием мобильных зенитных средств малой дальности и ближнего действия [18].

Для решения задач РЭП в ходе проведения ударных операций с участием СВКН в ВС США рассматриваются два компонента.

1. Основной компонент, образованный пилотируемыми носителями средств РЭП, действующими в пределах воздушного пространства противника либо за его пределами. Они решают задачи по ведению радио- и радиотехнической разведки (РРТР), РЭП, поражению РЭС ракетами СНИО, боевому управлению авиационными силами и средствами РЭП.
2. Вспомогательный компонент, включающий в себя беспилотные носители средств РЭП, действующие в пределах воздушного пространства противника, недоступного для средств РЭП основного компонента (например, в пределах зон гарантированного поражения средств ПВО), которые решают задачи по имитации средств воздушного нападения, ведению РРТР и РЭП в отношении РЭС системы ПВО.

В настоящее время могут использоваться 4 основных способа применения авиационных групповых средств РЭП [18].

1. За пределами воздушного пространства, обороняемого средствами ПВО (как правило, из зон барражирования).
2. В пределах обороняемого средствами ПВО воздушного пространства без входа в зоны поражения ЗРК с известным местоположением их позиций («модифицированное сопровождение» боевых порядков прикрываемых сил).
3. В пределах зон поражения ЗРК в одном боевом порядке с прикрываемой авиацией («проникающее сопровождение» боевых порядков прикрываемых сил).
4. В пределах зон поражения средств ПВО («автономное применение»).

При этом интеграция всех сил и средств РЭП в единое информационно-коммуникационное пространство, как предусмотрено программой АЕА, позволяет управлять ресурсами РЭП, осуществлять оптимальное распределение этих средств по объектам подавления в зависимости от обстановки в реальном масштабе времени [18].

Функциональные задачи, возлагаемые на системы и средства РЭП воздушного базирования, могут быть конкретизированы и сведены в соответствующие 4 группы.

1. Подавление РЭС противника из района барражирования, вне зоны действия его ПВО (сфера ответственности ВВС).
2. Подавление РЛС противника самолетом РЭБ, следующим совместно с ударной группой авиации в целях ее групповой защиты (сфера ответственности ВМС).
3. Подавление РЭС системы ПВО в целях индивидуальной защиты от ракет классов «земля – воздух» и «воздух – воздух» (собственные программы ВВС и ВМС).
4. Подавление РЛС противника с помощью БПЛА путем применения расходимых маневрирующих ложных целей или боевых БПЛА, способных помимо нанесения высокоточных ударов по системам управления и РЭС противника проводить самостоятельные «радиоэлектронные атаки» (совместные программы ВВС и ВМС).

Как показано в работе [17], опыт локальных войн конца XX – начала XXI в. показывает, что основными способами применения специализированных самолетов РЭБ авиации США будут являться следующие.

1. Радиоэлектронная атака РЭС противника из района барражирования самолетами РЭБ типа EA-6B Prowler, EC-130H CompassCall и самолетами стратегической авиации, которые будут находиться вне досягаемости средств ПВО противника. Этот способ может использоваться для подавления РЛС и систем УКВ-радиосвязи, систем дальнего обнаружения, управления ПВО и авиации как для подавления систем воздушно-космической обороны противника (разведки, навигации, радиолокации и связи), так и в целях групповой защиты эшелонов ударной группы авиации при ее следовании к объектам удара.
2. Радиоэлектронная атака РЭС противника при сопровождении ударной группы авиации самолетами РЭП ВМС США EA-6B и EA-18G Growler, которые находятся вне боевого порядка ударной группы и следуют за ней на некотором удалении. Задачи и объекты подавления при этом являются теми же, что и в первом способе. Этот способ постановки помех используется для обеспечения живучести специализированных самолетов РЭП.
3. Радиоэлектронная атака РЭС противника непосредственно из боевого порядка ударных групп авиации, например, такими самолетами РЭП, как EA-18G Growler. Этот способ может использоваться для постановки помех РЛС различного назначения, систем УКВ-радиосвязи ВВС, ПВО и

- ПРО противника, а также в целях групповой и коллективной защиты самолетов ударной группы авиации на маршруте полета к цели.
4. Радиоэлектронная атака РЭС противника при сближении с целью. Этот способ подавления систем управления ПВО и пунктов наведения истребительной авиации противника может использоваться как для их поражения (подавления), так и для индивидуальной защиты атакующих самолетов тактической авиации.
  5. Радиоэлектронная атака против РЛС, систем связи и навигации ВВС и ПВО противника отдельными самолетами стратегической авиации ВВС США при выполнении полета к цели. Этот способ может использоваться для подавления систем воздушно-космической обороны противника как для поражения (подавления) целей, так и для обеспечения индивидуальной защиты самолетов на маршруте полета и в районе нанесения удара по объектам противника.

С конца 1990-х гг. единственным обладателем специализированного воздушного комплекса РЭП для подавления несвязных РЭС в ВС США являются ВМС, на вооружении которых более 30 лет стоит самолет РЭП EA-6B Prowler. В связи с этим он активно используется как в ВМС, так и в ВВС, а также в корпусе морской пехоты [20].

Наличие в ВС США только одного типа специализированного самолета РЭП, ориентированного на подавление систем ПВО, связано с выводом из эксплуатации других самолетов РЭП ранее стоявших на вооружении в ВВС – F-4G Wild Weasel (в 1996 г.) и EF-111 Raven (в 1998 г.) [20].

Одной из причин снятия этих самолетов с вооружения были экономические соображения, а также уверенность, что созданные по технологии Stealth («Стелс») самолеты в гораздо меньшей степени нуждаются в поддержке по подавлению РЭС противника. Однако позже это мнение было изменено в связи с постоянным совершенствованием систем и средств ПВО возможного противника. Технология Stealth действительно позволяет снизить заметность самолетов для противника, сокращая тем самым радиус действия его систем ПВО и средств обнаружения воздушных объектов. Тактика применения самолетов Stealth предполагает, что назначаются коридоры преодоления системы ПВО, по которым самолеты Stealth могут достичь цели. Но, с другой стороны, противник способен просчитать возможные маршруты и использовать дополнительные комплексы и системы ПВО. Кроме того, планы ВВС США по укомплектованию к концу текущего десятилетия своего парка преимущественно самолетами Stealth не выдерживаются, что актуализирует развитие систем и средств РЭБ групповой защиты авиации от ПВО [20].

В 2001 г. ВМС США совместно с ВВС приняли решение о снятии с вооружения в период 2009-2012 гг. самолета EA-6B Prowler, что вызвало необходимость в поиске адекватной замены этому самолету.

На рубеже 2004-2005 гг. ВВС и ВМС начали разработку новых систем, способных решать в полном объеме все возложенные на самолеты РЭП задачи. Такой совместный подход к разработке ставит ВВС, ВМС, а также корпус морской пехоты США в зависимость друг от друга. В процессе изучения вопросов,



связанных с разработкой новых самолетов РЭБ, ВВС и ВМС сместили акцент с выбора конкретных систем, на формирование требований к ожидаемым результатам использования этих систем. При этом главной задачей становится создание взаимно дополняющих средств, удовлетворяющих потребностям не одного, а сразу нескольких видов ВС и ориентированных на взаимодействие в составе единой многофункциональной сети. Такая сетевая организация воздушных компонентов РЭП позволит обеспечить перекрытие всего спектра возлагаемых на них задач, и в отдельных случаях допускает дублирование функций в целях гарантированного достижения целей применения [20].

Американскими специалистами считается, что даже обычные боевые самолеты, такие как истребители F/A-22 Raptor, оборудованные РЛС с АФАР типа AN/APG-77(V), истребители F-35A с AN/APG-81(V), смогли бы также внести свой вклад в подавление РЭС противника на соответствующих их рабочему диапазону частотах. При этом общее руководство ими может осуществляться с борта разрабатываемого самолета E-10A – связующего звена между наземным центром управления боевыми действиями и воздушными объектами управления [20].

В перспективе на период до 2030 г. задачи по обеспечению групповой защиты авиационных порядков от средств ПВО при нанесении ими ударов будут возложены на самолеты EA-18G Growler, EA-6B Prowler, а после 2024 г. – на самолеты РЭП, разрабатываемые на базе F-35B [20].

Также следует отметить, что с первой половины 1980-х гг. по настоящее время единственной воздушной платформой в ВВС США, выполняющей преимущественно задачи подавления систем связи противника из зоны барражирования за пределами досягаемости средств ПВО, остается самолет EC-130H CompassCall. В настоящее время предполагается переоборудовать эти самолеты для решения задач, возникающих в ходе боевых действий против иррегулярных формирований, а также оснастить EC-130H CompassCall новым комплексом подавления УКВ радиосвязи SPEAR. Программой модернизации самолетов EC-130H было предусмотрено, что работы по их замене будут завершены к 2018 г. [20, 21].

По планам командования ВВС США, всего планируется иметь на вооружении 12-15 модернизированных самолетов EC-130H CompassCall, которые могут эксплуатироваться еще не менее 10–15 лет. Предполагается, что эти самолеты будут находиться на вооружении до 2025 г. При этом часть задач по радиоэлектронному подавлению сетей радиосвязи и радиолиний управления систем ПВО планируется возложить на EA-18G Growler за счет оборудования его станцией активных помех AN/ALQ-227. При этом данные задачи, наряду с задачами групповой защиты от ПВО, EA-18G Growler будет решать, находясь в боевых порядках авиации [21].

### 3. Средства РЭП индивидуально-взаимной защиты самолетов – носителей КРВБ

Самолеты – носители КРВБ оснащаются средствами РЭП индивидуально-взаимной защиты, задачей которых являются обнаружение и подавление РЛС обнаружения, целеуказания и наведения ракет, угрожающих воздушному судну.

Рассматривая в качестве самолетов – носителей КРВБ самолеты F-15, F/A-18, B-52, B-1B, F-22, F-35, а в качестве средств РЭП индивидуально-взаимной защиты средства TEWS, EPAWSS, AN/ALQ-131, AN/ALQ-214, IDECM, AN/ALQ-155, AN/ALQ-172, AN/ALQ-122 и AN/ALT-32, AN/ALQ-161, INEWS, AN/ASQ-239 [12], можно сформировать обобщенные ТТХ типового средства РЭП индивидуально-взаимной защиты:

- назначение: предупреждение о радиолокационном облучении и ракетной атаке; противодействие РЛС обнаружения наземного, воздушного и морского базирования, головкам самонаведения ракет класса «воздух – воздух» и «земля – воздух»;
- диапазон подавления: 1-40 ГГц;
- количество одновременно обрабатываемых целей, для которых формируются помехи: 10-15;
- тип формируемых помех: шумовые непрерывные, импульсные, имитирующие сигналоподобные помехи;
- выходная импульсная мощность: 1 кВт;
- зона обзора и формирования помех: 360°;
- время реакции: от 0,1 до 0,25 с.

### 4. Специализированные самолеты и БПЛА РЭП

Для решения задач РЭП в ходе нанесения удара СВКН комплексы РЭП воздушного базирования могут быть размещены на следующих носителях:

1. Специализированные самолеты РЭП (например, EC-130H CompassCall или EA-6B Prowler), действующие в безопасных зонах барражирования, как правило, за пределами зоны поражения ПВО и решающие основные задачи по вскрытию местонахождения и ведению РЭП против РЛС системы ПВО и средств радиосвязи противника.
2. Специализированные самолеты РЭП (например, EA-18G Growler), действующие в боевых порядках СВКН и решающие основные задачи по радиоэлектронному прикрытие других СВКН, вскрытию РЛС системы ПВО, их подавлению и поражению.
3. БПЛА РРТР и РЭП, действующие в пределах воздушного пространства противника, представляющих опасность для специализированных самолетов РЭП (например, в пределах зон гарантированного поражения ЗРК), решающие задачи по разведке, подавлению и поражению РЭС системы ВКО.

Рассматривая самолеты EC-130H CompassCall и EA-6B Prowler [12], как прототипы специализированных самолетов РЭП, действующих в безопасных

зонах барражирования, за пределами зоны поражения ПВО вне боевых порядков СВКН, можно сформировать обобщенные ТТХ такого самолета.

ТТХ типового специализированного самолета РЭП [12]:

- варианты боевого применения:
  - 1) при угрозе применения средств ПВО противника: барражирование на высоте около 9 км по замкнутым маршрутам над своей территорией в 70-50 км от линии соприкосновения войск с ведением подавления РЭС на глубину до 300 км;
  - 2) при отсутствии угрозы применения средств ПВО противника: барражирование комплекса на высоте 7-9 км над территорией противника в зонах своего непосредственного боевого применения;
- дальность действия специализированного самолета РЭП: 3500-4000 км;
- дальность полета: до 9000 км;
- скорость полета: 400-700 км/ч;
- высота полета: до 10 км;
- экипаж: 6-10 человек.

Комплекс РЭП такого специализированного самолета обеспечивает решение следующих задач [12]:

- ведение РРТР РЭС;
- вскрытие дислокации РЛС системы ПВО, ее узлов связи и пунктов управления;
- сбор и анализ содержания радиообмена;
- формирование в реальном масштабе времени целеуказаний своим ударным средствам на вскрытые узлы связи и РЛС для применения по ним средств ВТО классов «воздух – земля» и «земля – земля»;
- радиоэлектронное подавление систем коротковолновой, радиорелейной и спутниковой связи военного и государственного управления;
- радиоэлектронное подавление радиосетей управления тактической авиацией, управления комплексами ПВО, современных помехозащищенных систем радиосвязи и передачи данных оперативно-тактического звена сухопутных войск;
- радиоэлектронное подавление гражданских и коммерческих систем мобильной сотовой и транкинговой радиосвязи;
- радиоэлектронное подавление сетей телерадиовещания;
- радиоэлектронное подавление (из зон барражирования) РЛС обнаружения, функционирующих в МВ, ДМВ и ММВ диапазонах длин волн.

Подсистема РРТР таких самолетов РЭП обеспечивает вскрытие параметров и определение местоположения источников радиоизлучений (ИРИ) в диапазоне от 20 до 3000 МГц. Подсистема РЭП, состоящая из комплекта передатчиков помех мощностью по 800 Вт, обеспечивает одновременную постановку помех в диапазоне частот 20-3000 МГц по 4 независимым лепесткам диаграммы направленности антенны на 144 дискретных частотах. При этом возможна постановка следующих типов помех [12]:

- заградительные шумовые помехи;
- ответные помехи, прицельные по частоте каналов радиосвязи;
- ответные импульсные помехи для РЛС ПВО;
- дезинформирующие помехи для сетей сотовой и транкинговой связи (рассылка ложных сообщений) и для сетей телерадиовещания (вещание собственного контента).

Рассматривая самолет EA-18G Growler [12], как прототип специализированного самолета РЭП, действующего в боевых порядках СВКН, можно сформировать обобщенные ТТХ такого самолета.

- назначение: огневое поражение и радиоэлектронное подавление наземных и корабельных РЛС, а также сетей радиосвязи и радиолиний управления систем ПВО противника;
- вариант боевого применения: применение РЭП и поражение РЭС противника, находясь в боевых порядках СВКН;
- дальность действия специализированного самолета РЭП: 720 км;
- дальность полета: до 3300 км;
- скорость полета: 1900 км/ч;
- высота полета: до 15 км;
- экипаж: 2 человека.

Подсистема РРТР таких самолетов РЭП обеспечивает круговой обзор в азимутальной плоскости с разрешающей способностью по азимуту  $2^\circ$ , вскрытие параметров и определение местоположения источников радиоизлучений (ИРИ) в диапазоне от 64 МГц до 40 ГГц. Подсистема РЭП, состоящая из комплектов передатчиков помех мощностью 1,2 кВт, может вести постановку помех в диапазоне частот от 64 МГц до 40 ГГц. Кроме того, в состав вооружения самолета РЭП включены 2 противорадиолокационные ракеты с дальностью поражения РЭС порядка 25-150 км [12].

Рассматривая БПЛА RQ-4 Global Hawk и MQ-1C Grey Eagle [12], как прототипы БПЛА РРТР и РЭП, можно сформировать обобщенные ТТХ такого типового средства:

- вариант боевого применения:
  - 1) при угрозе применения средств ПВО: дежурство в воздухе до 45 ч на высоте до 18 км в том числе в зонах досягаемости средств ПВО, вскрытие радиоэлектронной обстановки с передачей целеуказаний по объектам подавления на пилотируемые носители комплексов РЭП, уничтожение РЭС (узлов связи и РЛС ПВО) ракетами СНИО;
  - 2) при отсутствии угрозы применения средств ПВО противника: дежурство в воздухе до 45 ч на высоте до 7 км, ведение радиоразведки в интересах вскрытия радиосвязных РЭС, сетей Wi-Fi, базовых станций мобильной сотовой и транкинговой связи;
- скорость полета: до 500 км/ч;
- дальность полета: до 6000 км.

Задачами таких БПЛА являются следующие [12]:

- проведение первоначальной РРТР в оперативной глубине;
- формирование целеуказаний по выявленным РЭС для пилотируемых специализированных самолетов РЭП и средств ВТО;
- радиоэлектронное подавление средств радиосвязи (преимущественно базовых станций сетей Wi-Fi, базовых станций мобильной сотовой и транкинговой связи, которые имеют низкую помехозащищенность);
- нанесение высокоточных ударов по узлам связи, пунктам управления, РЛС средств ПВО путем применения СНИО.

Как правило, на стратегическом уровне основной функцией БПЛА РЭП является все же ведение РРТР, в ходе которой они должны осуществлять перехват радиосигналов, их анализ и формирование формуляров о радиоэлектронной обстановке. Одновременно происходит пополнение баз данных/библиотек РЭС, расположенных в районе патрулирования. На оперативном уровне решаются задачи ведения разведки, в том числе видовой, формирования целеуказаний системам оружия и подавления РЭС противника. На тактическом уровне БПЛА с помощью средств РРТР могут собирать и передавать пользователям критически важные данные о радиоэлектронной обстановке и формировать целеуказание на подавление или уничтожение РЭС путем применения средств СНИО, в соответствии с замыслом командования. В перспективе размещенные на БПЛА системы и средства РЭП должны получить наибольшее распространение именно на тактическом уровне, где они могут применяться с максимальной эффективностью, дополняя возможности систем и средств видовой разведки и средств РЭП, находящихся на больших расстояниях от объектов подавления [12].

То, что на БПЛА, в основном, возлагаются задачи разведки, а не подавления объясняется следующим. Основными ограничениями при разработке средств РЭП являются их массогабаритные параметры и потребляемая мощность. Поскольку оборудование РЭП потребляет большую мощность и требует высокоэффективного охлаждения, то для БПЛА в настоящее время разрабатывается оборудование, имеющее относительно низкую мощность по сравнению комплексами РЭП, размещаемыми на пилотируемых воздушных судах [12].

### **5. Автономные ложные воздушные цели**

Одними из наиболее эффективных средств РЭП, которые могут применяться непосредственно в пределах зон поражения ЗРК ПВО, являются программируемые АЛВЦ со средствами создания активных помех. АЛВЦ представляет собой небольшую ракету, отображение которой на экране РЛС средств ПВО не отличается от метки реальной воздушной цели, что позволяет отвлечь РЛС на сопровождение АЛВЦ и дополнительно вскрыть точное местоположение этой РЛС, а также ее рабочие параметры. Принцип использования – «выстрелил и забыл». В программу АЛВЦ закладывается маршрут полета, а навигационное обеспечение осуществляется посредством системы глобального позиционирования GPS, инерционной системы и радиовысотомера. Одновременно для одной АЛВЦ можно запрограммировать до 8-10 маршрутов, и в каждом

задать до 100 промежуточных пунктов маршрута. Летчик перед сбросом (пуском) АЛВЦ имеет возможность выбрать один из запрограммированных маршрутов полета. Однако возможность управления полетом АЛВЦ после сброса, как правило, отсутствует [12].

Рассматривая ADM-141, ADM-14/C, ADM-160 MALD и ADM-160C MALD-J [12] как прототипы АЛВЦ, можно сформировать обобщенные ТТХ такого типового средства:

- дальность полета: до 900 км;
- высота полета: до 12 км;
- скорость полета: до 0,9 М;
- длительность действия: 20-45 мин;
- масса: 45-140 кг;
- формируемые помехи: многократные ответные, уводящие по скорости и по дальности;
- количество АЛВЦ, размещаемое на одном самолете: на истребителе (типа F-16) – до 4 шт.; на стратегическом бомбардировщике (типа B-52H) – до 16 шт.; на военно-транспортном самолете (типа C-130 Hercules) – до 100 шт.

Основными задачами АЛВЦ, решаемыми в интересах подавления ПВО, являются:

- физическое уничтожение РЛС – использование в качестве противорадиолокационной ракеты;
- ложная атака – использование некоторого количества АЛВЦ для имитации атаки, отвлекая системы и средства ПВО от реальных самолетов, атакующих с другого направления;
- перегрузка подсистем обработки информации РЛС ПВО ложными целями – задача, аналогичная ложной атаке, целью которой является формирование за короткий срок системам ПВО большого количества ложных целей.

## Выводы

Средства РЭП являются одним из основных факторов, влияющих на эффективность подавления системы ВКО и повышение вероятности успешного применения первого и второго эшелонов СВКН при реализации концепции БГУ. При этом основными объектами воздействия авиационных средств РЭП будут являться РЭС управления войсками и оружием систем ВКО.

В статье рассмотрены особенности использования комплексов и средств РЭП при планировании и нанесении удара средствами воздушно-космического нападения, произведен анализ текущего состояния и перспектив развития комплексов и средств РЭП в вооруженных силах США, как в основном потенциальном источнике удара СВКН.

Также в статье представлена описательная модель средств РЭП индивидуально-взаимной защиты самолетов – носителей КРВБ, специализированных самолетов и БПЛА РЭП, а также автономных ложных воздушных целей, состо-

ящих на вооружении вероятного противника и планируемых к применению при ударе СВКН в рамках реализации концепции БГУ. Эта описательная модель может быть использована при формировании исходных данных для оценки помехозащищенности линий связи и центров приема и обработки информации на ПУ системы ВКО, а также других ее элементов, а также для оценки живучести всех элементов системы ВКО: ПУ, РЛС, средств РЭР, ЗРК и пр.

Элементом практической новизны работы, по сравнению с работами [11-16], являются сформированные обобщённые ТТХ средств РЭП индивидуально-взаимной защиты самолетов, типовых специализированных самолетов РЭП, типовых БПЛА РЭП, а также типовых автономных ложных воздушных целей.

### Литература

1. Тулин С. Вооружённые силы США: сценарии глобальных ударов неядерными средствами // Зарубежное военное обозрение. 2010. № 4. С. 19-23.
2. Макаренко С. И., Иванов М. С. Сетецентрическая война – принципы, технологии, примеры и перспективы. Монография. – СПб.: Научное издание, 2018. – 898 с.
3. Сидорин А. Н., Прищепов В. М., Акуленко В. П. Вооруженные силы США в XXI веке: Военно-теоретический труд. – М.: Кучково поле, 2013. – 800 с.
4. Михайлов Д. В. Война будущего: возможный порядок нанесения удара средствами воздушного нападения США в многосферной операции на рубеже 2025-2030 годов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2019. № 12. С. 44-52.
5. Афонин И. Е., Макаренко С. И., Митрофанов Д. В. Анализ концепции «Быстрого глобального удара» средств воздушно-космического нападения и обоснование перспективных направлений развития системы воздушно-космической обороны в Арктике в интересах защиты от него // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2020. № 15. С. 75-87.
6. Макаренко С. И., Ковальский А. А., Афонин И. Е. Обоснование перспективных направлений развития системы противокосмической обороны российской федерации в интересах своевременного вскрытия и отражения «Быстрого глобального удара» средств воздушно-космического нападения // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2020. № 16. С. 99-115.
7. Краснослободцев В. П., Раскин А. В., Савельев С. С., Купач О. С. Анализ возможности по реализации США концепции быстрого глобального удара // Стратегическая стабильность. 2014. № 2 (67). С. 67-69.
8. Фененко А. В. Концепция «Быстрого глобального удара» в контексте развития военной стратегии США // Вестник Московского университета. Серия 25: Международные отношения и мировая политика. 2016. Т. 8. № 4. С. 18-50.
9. Стучинский В. И., Корольков М. В. Обоснование боевого применения авиации для срыва интегрированного массированного воздушного удара в многосферной операции противника // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2020. № 16. С. 29-36.

10. Средства воздушно-космического нападения и воздушно-космической обороны. Состояние и развитие / Под общей ред. И.Р. Ашурбейли. – М.: ПЛАНЕТА, 2017. – 336 с.

11. Перунов Ю. М., Мацукевич В. В., Васильев А. А. Зарубежные радиоэлектронные средства / Под ред. Ю.М. Перунова. В 4-х книгах. Кн. 2: Системы радиоэлектронной борьбы. – М.: Радиотехника, 2010. – 352 с.

12. Макаренко С. И. Информационное противоборство и радиоэлектронная борьба в сетцентрических войнах начала XXI века. Монография. – СПб.: Научное издание, 2017. – 546 с.

13. Куприянов А. И., Шустов Л. Н. Радиоэлектронная борьба. Основы теории. – М.: Вузовская книга, 2011. – 800 с.

14. Добыкин В. Д., Куприянов А. И., Пономарев В. Г., Шустов Л. Н. Радиоэлектронная борьба. Силовое поражение радиоэлектронных систем / Под ред. А.И. Куприянова. – М.: Вузовская книга, 2007. – 468 с.

15. Куприянов А. И. Ракеты против РЛС. Конструкция, компоновка, действие и противодействие. Монография. – М.: Вузовская книга, 2015. – 189 с.

16. Михайлов Р. Л. Радиоэлектронная борьба в Вооруженных силах США: военно-теоретический труд. – СПб.: Научное издание, 2018. – 131 с.

17. Емельянов Ю. Взгляды руководства ВС США на ведение электронной войны в операциях XXI века с использованием сил воздушно-космического нападения // Зарубежное военное обозрение. 2015. № 9. С. 63-72. — URL: [http://pentagonus.ru/publ/vzgljady\\_rukovodstva\\_vs\\_ssha\\_na\\_vedenie\\_ehlektronnoj\\_vojny\\_v\\_operacijakh\\_xxi\\_veka\\_s\\_ispolzovaniem\\_sil\\_vozdushno\\_kosmicheskogo\\_napadenija\\_2015/19-1-0-2636](http://pentagonus.ru/publ/vzgljady_rukovodstva_vs_ssha_na_vedenie_ehlektronnoj_vojny_v_operacijakh_xxi_veka_s_ispolzovaniem_sil_vozdushno_kosmicheskogo_napadenija_2015/19-1-0-2636) (дата обращения: 06.02.2021).

18. Яшин С. Перспективы развития авиационных групповых средств радиоэлектронной борьбы ВС США // Зарубежное военное обозрение. 2015. № 2. С. 70-75. — URL: [http://pentagonus.ru/publ/perspektivy\\_razvitija\\_aviacionnykh\\_grupповых\\_sredstv\\_radioehlektronnoj\\_borby\\_vs\\_ssha\\_2015/16-1-0-2598](http://pentagonus.ru/publ/perspektivy_razvitija_aviacionnykh_grupповых_sredstv_radioehlektronnoj_borby_vs_ssha_2015/16-1-0-2598) (дата обращения: 06.04.2016).

19. Круглов Е. Перспективы развития американских авиационных средств РЭБ и тактика их применения в современных вооруженных конфликтах // Зарубежное военное обозрение. 2014. № 2. С. 57-63 — URL: [http://pentagonus.ru/publ/perspektivy\\_razvitija\\_amerikanskikh\\_aviacionnykh\\_sredstv\\_rehb\\_i\\_taktika\\_ikh\\_primenenija\\_v\\_sovremennykh\\_vooruzhjonnykh\\_konfliktakh\\_2014/18-1-0-2480](http://pentagonus.ru/publ/perspektivy_razvitija_amerikanskikh_aviacionnykh_sredstv_rehb_i_taktika_ikh_primenenija_v_sovremennykh_vooruzhjonnykh_konfliktakh_2014/18-1-0-2480) (дата обращения: 06.04.2016).

20. Майбуров Д. Г. Анализ современных воздушных платформ радиоэлектронной борьбы иностранных государств // Проблемы безопасности российского общества. 2013. № 2/3. С. 91-96.

21. Евграфов В. Развитие авиационных средств РЭБ и их применение в современных вооруженных конфликтах // Зарубежное военное обозрение. 2011. № 2. С. 60-65. — URL: [http://pentagonus.ru/publ/razvitie\\_aviacionnykh\\_sredstv\\_rehb\\_i\\_ikh\\_primenenie\\_v\\_sovremennykh\\_vooruzhjonnykh\\_konfliktakh\\_2011/18-1-0-2449](http://pentagonus.ru/publ/razvitie_aviacionnykh_sredstv_rehb_i_ikh_primenenie_v_sovremennykh_vooruzhjonnykh_konfliktakh_2011/18-1-0-2449) (дата обращения: 14.07.2016).



## References

1. Tulin S. Vooruzhyonnye sily SSHA: scenarii globalnyh udarov neyadernymi sredstvami [US Armed Forces: scenarios of global non-nuclear strikes]. *Zarubezhnoe voennoe obozrenie*, 2010, no. 4, pp. 19-23 (in Russian).
2. Makarenko S. I., Ivanov M. S. *Setecentricheskaya vojna – principy, tekhnologii, primery i perspektivy. Monografiya* [Network-centric warfare – principles, technologies, examples and perspectives. Monography]. Saint Petersburg, Naukoemkie Tekhnologii Publ., 2018. 898 p. (in Russian).
3. Sidorin A. N., Prishchepov V. M., Akulenko V. P. *Vooruzhennye sily USA v XXI veke: Voенno-teoreticheskii trud* [The U.S. armed forces in the XXI century]. Moscow, Kuchkovo pole Publ., 2013. 800 p. (in Russian).
4. Mihajlov D. V. The War of the future: the possible order of the US air attack strike in the multi-sphere operation at the turn of 2025-2030. *Aerospace forces. Theory and practice*, 2019, no. 12, pp. 44-52 (in Russian).
5. Afonin I. E., Makarenko S. I., Mitrofanov D. V. Analysis of the concept of "Prompt global strike" of air-space attack means and substantiation of prospective directions of air-space defense system development in the Arctic in the interest of defense. *Aerospace forces. Theory and practice*, 2020, no. 15. pp. 75-87 (in Russian).
6. Makarenko S. I., Kovalskiy A. A., Afonin I. E. Justification of Perspective Directions of Development of the Russian Federation's Anti-Space Defense System in the Interests of Timely Opening and Repulse the Aerospace Attack Means «Prompt Global Strike». *Aerospace forces. Theory and practice*, 2020, vol. 16, pp. 99-115 (in Russian). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-perspektivnyh-napravleniy-razvitiya-sistemy-protivokosmicheskoy-oborony-rossiyskoy-federatsii-v-interesah> (accessed: 20.12.2020).
7. Krasnoslobodcev V. P., Raskin A. V., Savel'ev S.S., Kupach O.S. Analysis of the possibilities for the implementation of the concept of USA Prompt global strike. *Strategicheskaya stabilnost'* [Strategic stability], 2014, vol. 67, no. 2, pp. 67-69 (in Russian).
8. Fenenko A. V. Prompt global strike in the context of the U.S. military strategy development. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 25: Mezhdunarodnye otnosheniya i mirovaya politika*, 2016, vol. 8, no. 4, pp. 18-50 (in Russian).
9. Stuchinskiy V. I., Korolkov M. V. The aviation battle application justification aviation to disrupt an integrated massive air strike in the enemy multi-sphere operation. *Aerospace forces. Theory and practice*, 2020, no. 16. pp. 29-36 (in Russian).
10. *Sredstva vozdušno-kosmicheskogo napadeniya i vozdušno-kosmicheskoy oborony. Sostoyanie i razvitie* [Means of air-space attack and air-space defense. Status and development]. Moscow, "Planeta" Publ., 2017, 336 p. (in Russian).
11. Perunov Ju. M., Matsukevich V. V., Vasil'ev A. A. *Zarubezhnye radioelektronnye sredstva. Tom 2: Sistemy radioelektronnoi bor'by* [Overseas Radio-Electronic Equipment. Tom 2: Electronic Warfare Systems]. Moscow, Radiotekhnika Publ., 2010. 352 p. (in Russian).
12. Makarenko S. I. *Informatsionnoe protivoborstvo i radioelektronnaia borba v setetsentricheskikh voinakh nachala XXI veka. Monografiia* [Information warfare in network-centric wars at the beginning of the XXI century. Monograph].

and electronic warfare to network-centric wars of the early XXI century. Monography]. Saint Petersburg, Naukoemkie Tekhnologii Publ., 2017. 546 p. (in Russian).

13. Kupriianov A. I., Spustov L. N. *Radioelektronnaya borba. Osnovy teorii* [Electronic warfare. Fundamentals of the theory]. Moscow, Vuzovskaya kniga Publ., 2011. 800 p. (in Russian).

14. Dobykin V. D., Kupriyanov A. I., Ponomarev V. G., Spustov L. H. *Radioelektronnaya borba. Silovoe porazhenie radioelektronnykh sistem* [Electronic warfare. Power defeat of radio-electronic systems]. Moscow, Vuzovskaya kniga Publ., 2007. 468 p. (in Russian).

15. Kupriianov A. I. *Rakety protiv RLS. Konstrukciya, komponovka, dejstvie i protivodejstvie. Monografiya* [Missiles against the radar. Design, layout, action, and reaction. Monography]. Moscow, Vuzovskaya kniga Publ., 2015. 189 p. (in Russian).

16. Mikhailov R. L. *Radioelektronnaya borba v vooruzhennykh silah SSHA: voenno-teoreticheskij trud* [Electronic warfare in the US armed forces: military-theoretical work]. Saint Petersburg, Naukoemkie tekhnologii Publ., 2018, 131 p. (in Russian).

17. Emelyanov Yu. *Vzglyady rukovodstva VS SSHA na vedenie elektronnoj vojny v operatsiyah XXI veka s ispolzovaniem sil vozdušno-kosmicheskogo napadeniya* [The views of the leadership of the US Air Force on the conduct of electronic warfare in the operations of the XXI century using the forces of aerospace attack]. *Zarubezhnoe voennoe obozrenie*, 2015, no. 9, pp. 63-72 (in Russian).

18. Yashin S. *Perspektivy razvitiya aviacionnykh gruppovykh sredstv radioelektronnogo borby VS SSHA* [Prospects for the development of aviation group means of electronic warfare of the US Armed Forces]. *Zarubezhnoe voennoe obozrenie*, 2015, no. 2, pp. 70-75 (in Russian).

19. Kruglov E. *Perspektivy razvitiya amerikanskih aviacionnykh sredstv REB i taktika ih primeneniya v sovremennykh vooruzhennykh konfliktakh* [Prospects for the development of American electronic warfare aircraft and tactics of their use in modern armed conflicts]. *Zarubezhnoe voennoe obozrenie*, 2014, no. 2, pp. 57-63 (in Russian).

20. Maiburov D. G., *Analysis of modern air platforms of foreign states' electronic warfare. Problemy bezopasnosti rossiiskogo obshchestva*, 2013, no. 2/3, pp. 91-96 (in Russian).

21. Evgrafov V. *Razvitie aviacionnykh sredstv REB i ih primeneniya v sovremennykh vooruzhennykh konfliktakh* [Development of electronic warfare aircraft and their use in modern armed conflicts]. *Zarubezhnoe voennoe obozrenie*, 2011, no. 2, pp. 60-65 (in Russian).

Статья поступила 15 апреля 2021 г.

### Информация об авторах

*Афонин Илья Евгеньевич* – кандидат технических наук, доцент. Доцент кафедры авиационного и радиоэлектронного оборудования. Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков. Область научных интересов: информационный конфликт средств воздушно-космического нападения и системы воздушно-космической обороны; радиолокационные системы обнаруже-

ния, распознавания и целеуказания; обработка радиолокационных сигналов.  
E-mail: ilyaafonin@yandex.ru

Адрес: Россия, 350090, г. Краснодар, ул. Дзержинского, д. 135.

*Макаренко Сергей Иванович* – доктор технических наук, доцент. Ведущий научный сотрудник. Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН. Профессор кафедры информационной безопасности. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина). Область научных интересов: сети и системы связи; радиоэлектронная борьба; информационное противоборство. E-mail: mak-serg@yandex.ru

Адрес: 199178, Россия, Санкт-Петербург, 14 линия, д. 39.

*Петров Сергей Валерьевич* – соискатель ученой степени кандидата наук. Преподаватель кафедры авиационного и радиоэлектронного оборудования. Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков. Область научных интересов: устойчивость системы воздушно-космической обороны; радиоэлектронная борьба. E-mail: perskub@yandex.ru

Адрес: Россия, 350090, г. Краснодар, ул. Дзержинского, д. 135.

---

## Descriptive model of the electronic warfare subsystem as part aerospace attack means used to suppression elements of an aerospace defense system

I. E. Afonin, S. I. Makarenko, S. V. Petrov

**Relevance.** *The US has developed the prompt global strike concept. In order to means of aero-space attack overcame a air defence system, a electronic warfare subsystem is included in these means. Parameters of this subsystem determine the suppression effectiveness of the aerospace defence system elements. The aim of the paper is to form a descriptive model of the electronic warfare subsystem as part the aerospace attack means used to suppression elements of an aerospace defence system. The descriptive model is based on synthesis and analysis of exclusively open sources and publications. Results and their novelty.* Elements of the novelty of the model is generalized tactical and technical characteristics of the electronic warfare subsystem air-based such as a aircraft personal protection systems of aircraft, a specialized electronic warfare aircraft and a miniature air launched decoy. **Practical significance.** *The descriptive model presented in this paper will be useful for technical specialists to justify new technological solutions for the aerospace defence system. In addition, this model will be useful for researchers and carrying out study in the field of information conflict and in the field of the stability of the aero-space defence system.*

**Keywords:** *model, descriptive model, rapid global strike, aerospace attack means, aerospace defence system, electronic suppression, electronic warfare, specialized electronic warfare aircraft, miniature air launched decoy.*

### Information about Authors

*Ilya Evgenievich Afonin* – Ph.D. of Engineering Sciences, Docent. Associate Professor at the Department of aviation and radio-electronic equipment. Krasnodar Higher Military Aviation School of Pilots. Field of research: information conflict of air and space attacking means and air and space defense systems; radar detection;

recognition and target designation systems; radar signal processing. E-mail: ilyaafonin@yandex.ru

Address: Russia, 350090, Krasnodar, Dzerzhinsky Street, 135.

*Sergey Ivanovich Makarenko* – Dr. habil. of Engineering Sciences, Docent. Leading Researcher. St. Petersburg Federal research center of the Russian Academy of Sciences. Professor of Information Security Department. Saint Petersburg Electrotechnical University 'LETI'. Field of research: stability of network against the purposeful destabilizing factors; electronic warfare; information struggle. E-mail: mak-serg@yandex.ru

Address: Russia, 197376, Saint Petersburg, 14th Linia, 39.

*Sergey Valerievich Petrov* – Lecturer at the Department of aviation and radio-electronic equipment. Krasnodar Higher Military Aviation School of Pilots. Field of research: stability of the aerospace defense system; electronic warfare. E-mail: perskub@yandex.ru

Address: Russia, 350090, Krasnodar, Dzerzhinsky Street, 135.