

УДК 623.74

Концепция создания автоматизированных систем управления видовых воинских формирований беспилотных систем из состава межвидовой группировки разнородных сил

Козлов К. В., Макаренко С. И., Милов В. Р., Скрипник И. В.

Постановка задачи: Проводимая Россией на Украине специальная военная операция (СВО), приводит к изменению подходов к ведению военных действий воинскими формированиями всех силовых ведомств. Характерной особенностью проводимой СВО является массированное использование робототехнических комплексов (РТК), беспилотных и безэкипажных систем. Опыт СВО показал – назрела объективная необходимость создания автоматизированных систем управления (АСУ) видовых воинских формирований (ВВФ), имеющих на вооружении беспилотные (безэкипажные) системы (БпС) и РТК различного назначения, и их интеграция в систему управления войсками и оружием (СУВО) межвидовой (межведомственной) группировки разнородных сил. **Цель работы** состоит в разработке концепции и авторского замысла по созданию АСУ ВВФ БпС/РТК и их интеграции в СУВО межвидовой (межведомственной) группировкой разнородных сил. **Новизна:** заключается в формировании оригинальных авторских предложений по созданию АСУ ВВФ БпС/РТК на основе опыта СВО и комплекса организационно-технических мер по автоматизации межвидового и межродового взаимодействия. В известных работах по созданию СУВО и автоматизации управления силами и средствами подобный уровень проработки вопросов именно межвидового взаимодействия и управления группировкой разнородных сил – освещён недостаточно. **Результат:** статья раскрывает основные тенденции в развитии межведомственных, межвидовых группировок разнородных сил, обуславливающие повышение требований к управлению и связи, представляет мнение авторов по решению проблем обеспечения информационного взаимодействия пунктов управления (ПУ) ВВФ, имеющих на вооружении БпС/РТК различного назначения, раскрывает предложения в концепцию создания автоматизированных систем ВВФ БпС/РТК из состава межвидовой группировки разнородных сил и отражает точку зрения авторов на создание АСУ ВВФ БпС/РТК. **Практическая значимость:** Представленные в работе концепция и замысел создания АСУ ВВФ БпС/РТК из состава межвидовой группировки разнородных сил, ориентированы на командный состав видов вооруженных сил (ВС) и родов войск, другие Федеральные органы исполнительной власти, принимающие участие в СВО и имеющие на вооружении БпС и РТК, органы военного управления, специалистов в области формирования новых форм и способов ведения боевых действий в воздухе, на суше и на море.

Ключевые слова: воинское формирование; межвидовое взаимодействие; беспилотный летательный аппарат; беспилотная авиационная система; робототехнический комплекс; беспилотная система; безэкипажная система; группировка разнородных сил; система связи; радиотехническое обеспечение; система управления войсками и оружием; автоматизированная система управления; комплекс средств автоматизации; единое информационное пространство; информационное взаимодействие; цикл управления.

Библиографическая ссылка на статью:

Козлов К. В., Макаренко С. И., Милов В. Р., Скрипник И. В. Концепция создания автоматизированных систем управления видовых воинских формирований беспилотных систем из состава межвидовой группировки разнородных сил // Системы управления, связи и безопасности. 2026. № 2. С. 1-49. DOI: 10.24412/2410-9916-2026-2-001-049

Reference for citation:

Kozlov K. V., Makarenko S. I., Milov V. R., Skripnik I. V. Concept of creating automated control systems for military units of unmanned and robotic systems in a heterogeneous forces group. *Systems of Control, Communication and Security*, 2026, no. 2, pp. 1-49 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2026-2-001-049

Актуальность

Опыт войн и локальных конфликтов последней половины XX и начала XXI века свидетельствует об усилении роли авиации и войск противовоздушной обороны (ПВО), ракетных и артиллерийских войск (РВиА), береговых ракетно-артиллерийских войск Военно-морского флота (ВМФ), подводных и надводных сил ВМФ и, в целом, в составе Вооружённых сил (ВС), войск (сил), имеющих на вооружении беспилотные летательные аппараты (БПЛА), морские и наземные робототехнические комплексы (РТК). В очередной раз это было подтверждено в ходе ведения военных действий группировкой ВС РФ в Сирии и проведении специальной военной операции (СВО) по денацификации и демилитаризации Украины [1, 2].

При этом именно в ходе СВО отчётливо сформировалась тенденция к повышению роли БПЛА, а также наземных и морских РТК в боевых действиях, а также необходимость обеспечения единства управления разнородными группировками войск. Символическим сигналом признания военным руководством Российской Федерации (РФ) значения роли беспилотной авиации и РТК в современной войне является создание такого нового межвидового рода войск, как Войска беспилотных систем.

Однако военное строительство является областью, в которой крайне опасно принимать какие-либо решения без тщательного анализа сложившихся тенденций в развитии вооружения и военной техники, а также научно-обоснованного подхода к изменениям в структуре ВС РФ. Очевидно, что при формировании подхода к реорганизации структуры ВС следует опираться не на восторженные статьи отдельных «независимых военных экспертов» о новом «вундерваффе»¹, совершившем очередной переворот в военном деле, а на трезвые выводы профильных специалистов по результатам анализа опыта СВО.

В связи с вышеуказанным целями статьи является: анализ текущих тенденций в развитии подходов к ведению военных действий, применении беспилотных (безэкипажных) систем (БпС) и РТК воинскими формированиями различной видовой и родовой принадлежности; раскрытие предложений в концепцию и изложение авторского замысла – по созданию автоматизированных систем управления (АСУ) видовых воинских формирований (ВВФ), имеющих на вооружении (снабжении) БПЛА (беспилотные авиационные системы (БАС)), морские робототехнические комплексы (МРТК), включающие в свой состав как безэкипажные суда (БЭС) (безэкипажные катера (БЭК)), автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА), наземные робототехнические комплексы (НРТК) в т. ч. безэкипажные транспортные средства (БЭТС)²; а также интеграцию этих АСУ ВВФ в автоматизированную систему управления войсками (силами) и оружием (средствами) (АСУВО) группировки разнородных сил (ГрПС).

¹ От нем. wunderwaffe – букв. чудо-оружие.

² Далее в случаях, когда в статье имеются ввиду все эти виды средств – БПЛА/БАС, МРТК (БЭС/БЭК и АНПА) и НРТК (в т. ч. БЭТС), авторы будут использовать сокращение, инвариантное к сфере базирования и использования, – БпС/РТК.

Для ясности восприятия изложенного далее уточним, что поскольку терминология в области БпС/РТК находится в стадии формирования, авторы хотят отметить следующее. Далее в статье авторы разделяют системы и комплексы типа БАС, МРТК, НРТК и РТК и их «исполнительные элементы» и/или средства доставки целевой нагрузки:

- в БАС – БпЛА;
- в МРТК – БЭС/БЭК, АНПА;
- в НРТК – наземная беспилотная платформа (НБпП), наземный робот.

При этом дополнительно в состав БпС/РТК кроме них входят средства автоматизации управления, связи, навигации, разведки, объективного контроля и др.

В связи с большим материалом статьи он был декомпозирован на следующие разделы:

1. Основные выводы из тенденций развития БпС/РТК.
2. Предложения по созданию АСУ ВВФ, имеющих на вооружении БпС/РТК и их интеграции в АСУВО межведомственной (межвидовой) ГрРС.
3. Подход к обеспечению «бесшовного» информационного обмена между элементами АСУВО ГрРС при интеграции в нее АСУ ВВФ БпС/РТК.
4. Предложения по автоматизации управления ВВФ БпС/РТК:
 - 4.1. Важные аспекты автоматизации управления ВВФ БпС/РТК.
 - 4.2. Состав и задачи средств автоматизации управления из состава АСУ ВВФ БпС/РТК.
 - 4.3. Этапы разработки АСУ ВВФ БпС/РТК.
 - 4.4. Разработка нормативной базы.

В связи с наличием в работе большого числа сокращений и аббревиатур, их полный список в алфавитном порядке и расшифровка приведены в Приложении 1 к статье.

Специализация авторов определяет линию изложения материала с акцентированием внимания на применение беспилотных систем в воинских формированиях авиации и ПВО. А наличие в составе Воздушно-космических сил (ВКС) и ВМФ родов войск (сил), выполняющих задачи, сходные с задачами родов войск других видов ВС, обуславливает подход авторов к тому, что в ряде случаев, в качестве прототипов ГрРС будут рассматриваться группировки сил флота, группировки авиации и войск (сил) ПВО.

Анализ известной открытой литературы по исследуемому опросу показал, что схожие исследования ведут следующие специалисты. В. Г. Цилько, А. А. Иванов [3], А. В. Смолый, А. В. Павловский [4], А. В. Леонов, А. Ю. Пронин, К. В. Лендоев [5] – изучали вопросы обоснования использования группировок войск (сил), как современной тенденции развития оперативного искусства, оценки и повышения их боевых возможностей. В. И. Ничипор [6] – изучал моделирование операций группировками войск (сил). В. В. Андреев, Н. С. Кривенцов, Д. П. Пахмелкин, А. И. Антипов, Г. В. Зибров [7, 8], Е. А. Линник, В. И. Стучинский, Д. В. Митрофанов [9-10] – анализировали боевые возможности, структуру и состав группировок авиации в современных во-

енных конфликтах. Д. А. Антропов [11], М. В. Темников, Э. С. Рассаднев, В. А. Летуновский [12], М. В. Пылинский, С. П. Кривцов, С. А. Корягин, Г. Н. Байсаитов, М. М. Латушко, Д. А. Ксенофонтов [13] – изучали рациональные варианты организации связи в группировках войск и факторы, влияющие на них. А. Н. Малый, С. С. Лях [14], М. А. Скворцов [15], С. П. Мосов, С. М. Салий, Т. Д. Чубина, А. Б. Мухатай [16], В. И. Ершов, С. Н. Королев, И. Н. Новиков, А. А. Погодин, Е. А. Шишкина [17], А. С. Сафонов, А. Н. Моор, Д. В. Митрофанов [18], А. Г. Баранов [19] – исследовали тенденции развития беспилотной авиации специального назначения. В. В. Зевин, А. В. Первов, А. Ю. Федорко [38] рассматривали вопросы формирования организационно-штатной структуры (ОШС) войск БпС/РТК с учетом российского опыта СВО и других зарубежных стран.

Вместе с тем анализ вышеуказанных работ показывает, что задачи исследования проблем и формирования подходов к автоматизации управления ВВФ, имеющими на вооружении (снабжении) БпС/РТК, в составе ГрРС, действующей в современном военном конфликте, аналогичном СВО, ранее не ставились и не решались. В связи с этим исследования авторов в этой предметной области обладают необходимой актуальностью и новизной. Наиболее идеологически близкой работой к данному исследованию является статья В. В. Зевина, А. В. Первова, А. Ю. Федорко [38], однако в ней авторы рассматривают военно-организационные вопросы формирования войск БпС/РТК, в то время как в данной статье упор сделан на автоматизацию управления ВВФ БпС/РТК в составе ГрРС с углубленным рассмотрением технических и организационных аспектов.

Предлагаемая к рассмотрению статья продолжает цикл работ авторов [20-29] по анализу тенденций развития оперативного искусства и тактики в современных военных конфликтах, обусловленных массовым применением БпС/РТК, и прежде всего – беспилотной авиации; формированию научно-обоснованного подхода к созданию АСУВО и обеспечивающих их информационный обмен системами связи (СС), радиотехнического обеспечения (РТО) и автоматизации управления (АУ); обеспечению межвидового (межродового) взаимодействия, формирования единого информационного пространства (ЕИП) межвидовых ГрРС и сокращения длительности цикла управления (войсками) силами и оружием (средствами).

1. Основные выводы из тенденций развития БпС/РТК

С военно-научной (кстати, и с философской, хоть ныне к ней обращаться и не так модно) точки зрения опыт СВО в аспекте применения БАС/БпЛА в очередной раз ярко проиллюстрировал действие двух диалектических законов: единства и борьбы противоположностей и перехода количества в качество. Ничего сверхъестественного и неожиданного не приключилось.

Закон единства и борьбы противоположностей в очередной раз сработал в противостоянии (противодействии) авиации и войск (сил) ПВО.

Известно, что итог противоборства в воздухе исторически определялся, определяется и будет определяться результатом соревнования между возможностями средств воздушного нападения и средств ПВО. Винить в соответствии

с избитой традицией в сложившейся ситуации «генералов, готовящихся к прошедшей войне» не совсем корректно, поскольку военные лишь реализуют технические возможности вверенного им оружия, военной и специальной техники. Меняются характеристики – изменяется (развивается) тактика, а следом за ней и оперативное искусство.

Так, на протяжении 1960-1970-х гг. по мере роста возможностей средств ПВО разработчики средств воздушного нападения (СВН) как пилотируемых, так и беспилотных, стремились увеличить высоты и скорости полёта своих изделий для выхода из зон поражения средств ПВО и сокращения времени их воздействия. Однако уже к началу 1990-х гг. авиация и СВН стали «прижиматься» к земной поверхности, чтобы уйти из зон обнаружения радиолокационных станций (РЛС). Тактика применения войск определяется возможностями вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Поэтому концепции строительства и применения ВС всех стран (как стран Варшавского договора, так и стран североатлантического союза (НАТО)) строились с учётом технических характеристик наиболее массовых СВН и средств ПВО (что, в общем-то, вполне логично). Противостояние войск ПВО Союза Советских Социалистических Республик (СССР) и авиации НАТО продолжалось на протяжении всего периода «холодной войны», и именно по мере соперничества в воздухе росло технологическое и техническое соревнование при создании СВН и средств ПВО.

В начале СВО в 2022 г. насыщенность средствами ПВО районов, прилегающих к линии боевого соприкосновения (ЛБС), практически парализовало работу армейской и фронтовой авиации (в терминологии НАТО – оперативно-тактической и тактической авиации). Сразу же обе противоборствующие стороны начали искать альтернативу и нашли её в виде широкого перечня БпЛА. Этот выбор был обусловлен следующими факторами:

- 1) характеристики БпЛА, используемых в качестве авиационных средств поражения (АСП) обеспечивают:
 - точность поражения целей, сопоставимую с высокоточным оружием (ВТО), при несоизмеримо меньшим соотношении затрат и достигаемым результатом боевого применения;
 - возможность варьирования мощностью и типом применяемых боеприпасов (как стандартных, так и кустарного производства);
- 2) использование БпЛА исключает поражение внешнего пилота средствами ПВО, при этом стоимость подготовки и содержания летчиков пилотируемой авиации, несоизмеримо больше стоимости подготовки и содержания внешних пилотов и расчётов пунктов управления (ПУ) БпЛА; при этом абсолютно не исключается возможность поражения внешних пилотов и расчётов ПУ БпЛА со стороны авиации (в т. ч. беспилотной), артиллерией и стрелковым оружием;
- 3) бурное развитие технологий создания БпЛА различного назначения в промышленных условиях; доступностью комплектующих для изготовления БпЛА в «кустарных» условиях; дешевизной БпЛА по сравнению со стоимостью ВТО, других АСП и средств ПВО;

4) отсутствие эффективных средств обнаружения и уничтожения БпЛА в номенклатуре средств войсковой ПВО (особенно для малоразмерных БпЛА в т. ч. FPV³-БпЛА).

Отсутствие эффективной системы войсковой ПВО от БпЛА на ЛБС, привело к тому, что задачи противодействия БпЛА были возложены преимущественно на войска радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

И вновь сработал закон единства и борьбы противоположностей, обе стороны принялись совершенствовать бортовое радиоэлектронное оборудование (РЭО) своих БпЛА:

- стали применяться радиолнии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ), изменяться используемые полосы частот, задействуются новые сигнально-кодовые конструкции, а в дальнейшем для связи с БпЛА стали использоваться проводные волоконно-оптическое линии связи (ВОЛС);
- по мере постановки помех спутниковым радионавигационным системам (СРНС) позиционирования, противоборствующие стороны стали применять БпЛА использующие инерциальные навигационные системы (ИНС) и другие технологии вывода БпЛА на цели в отсутствие навигационного поля СРНС.

В результате эффективность войск РЭБ в защите от БпЛА существенно снизилась, а воинские формирования на ЛБС стали насыщаться имеющимися, но не всегда эффективными средствами войсковой ПВО, и средствами «кустарного» производства.

Техническое противоборство продолжается. А что нового в области военного дела, изменилась ли тактика?

В этой области сработал второй закон диалектики – количество перешло в качество. Насыщенность районов, прилегающих к ЛБС, силами беспилотной авиации естественно внесла существенные ограничения в действия наземных войск, сковала их манёвр, снизила разведзащищённость, обусловила рост требований к мобильности и инженерному оборудованию позиций. Всё так, но, по сути, беспилотная авиация стала решать задачи армейской, фронтовой и специальной авиации. При этом решение задач армейской, штурмовой и разведывательной авиации непосредственно в районе ЛБС стало осуществляться на малых и предельно-малых высотах. Однако, при отсутствии войсковой ПВО ударные вертолёты, штурмовики и бомбардировщики аналогичным образом «кошмарили» бы противника, вертолёты и самолёты специальной авиации вели бы разведку, обеспечивали связь, контролировали бы воздушное пространство, территории и акватории. Сказался тот фактор, что для работы по «классическим» целям средства ПВО оказались вполне эффективны, а по таким малоразмерным как БпЛА – нет. Кстати, по крупногабаритным БпЛА средства ПВО

³ FPV (First Person View) – это технология управления, которая позволяет дистанционно управлять робототехническим средством в режиме «от первого лица» с помощью очков виртуальной реальности, на которые оператору ведётся трансляция сигнала с установленного на роботе оптико-электронного средства (ОЭС) – видеокамеры.

сухопутных войск, истребительная авиация и войска ПВО ВКС могут работать вполне успешно, и безнаказанная деятельность тяжёлых БпЛА НАТО по ведению разведки в интересах Вооруженных сил Украины (ВСУ), явилась следствием причин не столько технического, сколько политического характера.

Так что же, тактика изменилась кардинально? Пока утверждать об этом рано, но в некоторых аспектах – да. Просто в предыдущих операциях наши ВС вели военные действия в других условиях, в которых противник не применял авиацию, войска ПВО и РЭБ. Разве нормативные документы (боевые уставы, наставления и руководства) ранее (до СВО) не предусматривали инженерного оборудования позиций, создания разведки, построения системы ПВО, организации всестороннего обеспечения действий войск?

А вот способы и приёмы применения БпЛА меняются постоянно, в этом плане тактические приёмы изменяются. Но задачи авиации и войск ПВО остались прежними, при этом порядок применения тяжёлых БпЛА/БАС не претерпел существенных изменений. А что касается малоразмерных БпЛА, то их область функционирования сосредоточилась на малых и предельно малых высотах. При этом обозначился ряд проблем и факторов, влияющих на обстановку в зоне СВО и мире в целом, среди которых обычно упоминают следующие:

- 1) БпС/РТК применяются всеми сторонами конфликта; их задействуют все виды вооруженных сил и родов войск; при этом приобретая все преимущества и недостатки (проблемы) «бесконтактной» войны;
- 2) участились случаи массированного применения БпЛА с малой эффективной поверхностью рассеивания (ЭПР) в качестве СВН со стороны противника (диверсантов), террористов и промышленных (коммерческих) конкурентов;
- 3) развитие СВН на основе малоразмерных БпЛА самолётного и вертолётного типа, способных выполнять полёт до рубежа выполнения задачи (цели) на малых и предельно малых высотах продолжается опережающим (по сравнению с развитием средств ПВО и РЭБ) темпами;
- 4) независимо от вышеуказанного выявились:
 - отсутствие сплошного радиолокационного поля над всей территорией страны и наличие «провалов» и «мёртвых зон» в конфигурации зон средств обнаружения войск ПВО на малых и предельно малых высотах, при одновременной объективной трудности обнаружения БпЛА с малой ЭПР, действующих на малых и предельно малых высотах;
 - не полная достаточность имеющегося комплекта средств ПВО Министерства обороны (МО) для защиты важных объектов критической инфраструктуры РФ;
 - неспособность существующих средств радио- и радиотехнической разведки (РРТР), предназначенных для обнаружения БпЛА-нарушителей, управляемых по командной радиолнии управления (КРУ) стандарта Wi-Fi, обнаруживать БпЛА, использующие для управления радиоканалы нестандартных частот, а также БпЛА, выполняющие полёт в автоматическом режиме без использования КРУ и СРСН в т. ч. управляемых по ВОЛС;

- невозможность обнаружения БпЛА обычными оптико-электронными средствами (ОЭС) наблюдения в условиях плохой видимости (ночь, задымление, туман и т. п.);
- необходимость сокращения длительности цикла управления дежурными силами и средствами ПВО, вызванная сокращением подлётного времени, поскольку противник имеет возможность осуществлять запуск БпЛА в непосредственной близости к охраняемому объекту⁴;
- важность обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС) прикрываемого ПУ или объекта;
- другие проблемы и факторы.

А вот про такой фактор, как недостаточная готовность АСУ ПВО к масштабированному применению БпС/РТК, почему-то упоминают реже. А ведь успешность действий БпЛА и средств доставки ВТО ВСУ главным образом была обеспечена за счет создания АСУ «Delta» и СС на основе спутниковой системы StarLink, которые обеспечили:

- включение в единый контур управления средств разведки и средств поражения;
- сопряжение системы управления НАТО и системы управления ВСУ.

2. Предложения по созданию АСУ ВВФ, имеющими на вооружении БпС/РТК, и их интеграция в АСУВО межведомственной (межвидовой) ГрРС

По мнению авторов в современных условиях важнейшим фактором, оказывающим непосредственное влияние на выбор подхода к строительству АСУВО, является тенденция к изменению соотношения между объёмом задач, решаемых комплектом войск (сил), и его возможностями – как показано на рис. 1. Объём задач растёт, а комплект войск (сил и средств) сокращается. Одним из путей решения этой проблемы, стало объединение войск (сил и средств) различной ведомственной и видовой принадлежности в ГрРС для их централизованного применения по единому замыслу. Перечень формируемых ГрРС, их состав и время существования будут определяться задачами войск и условиями обстановки, при этом сами группировки могут являться элементами оперативного построения региональной группировки войск (сил) или группировки многонациональных сил. Войска (силы) и средства, выделенные в состав ГрРС, должны быть способны успешно действовать как в интересах формируемой группировки, так и в интересах всех создающих её ведомств, видов и родов войск.

На рис. 1 цветом выделена видовая и ведомственная принадлежность ВВФ, выделяемых в состав формируемой ГрРС по опыту СВО, а также место сил и средств ВВФ БпС/РТК в её составе.

⁴ Это было продемонстрировано атакой Украиной в июне 2025 г. российских аэродромов, когда атакующие БпЛА были скрытно доставлены в непосредственную близость к поражаемым объектам в грузовых контейнерах без ведома водителей.

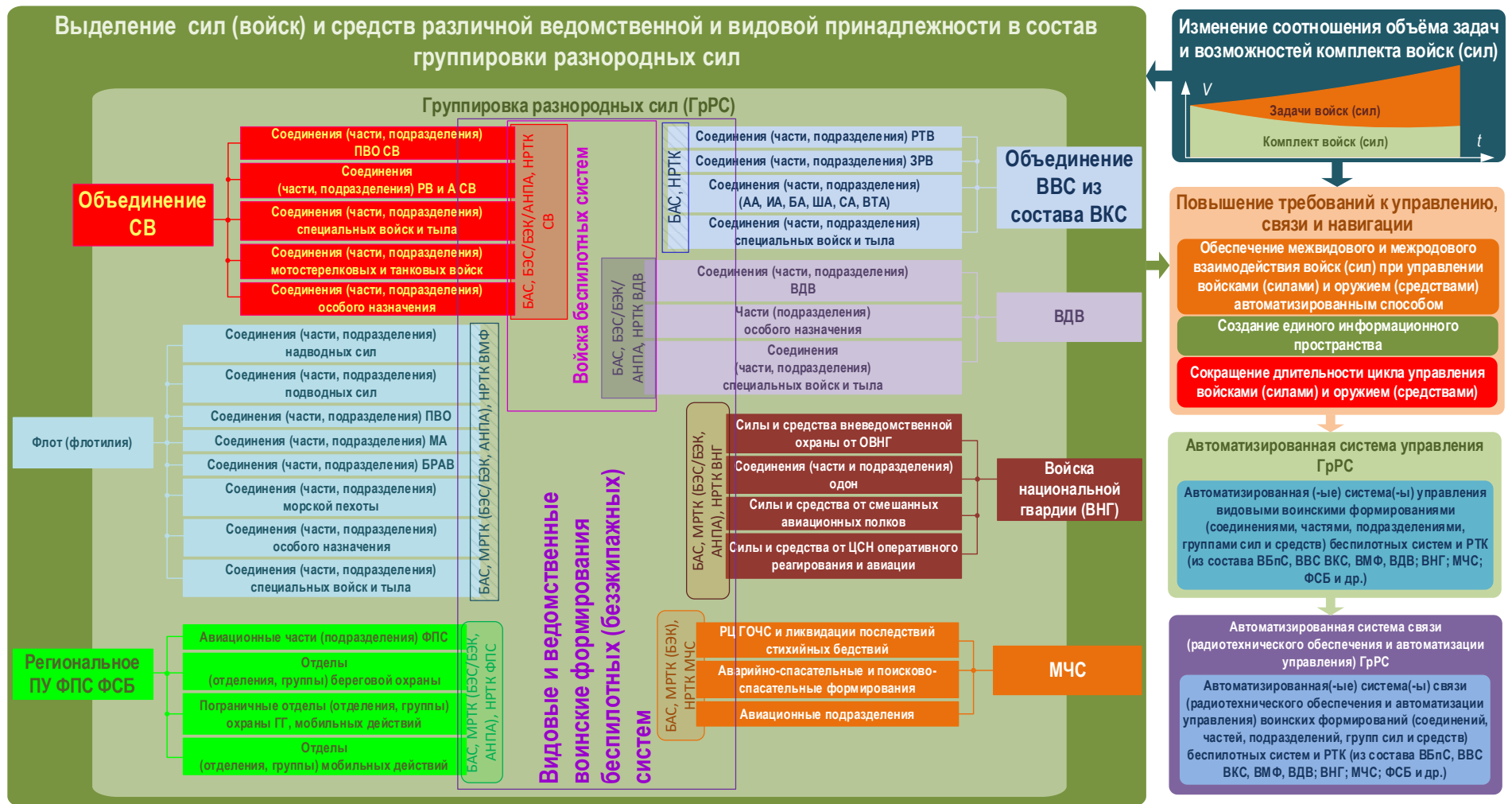


Рис. 1. Влияние тенденций в развитии способов применения войск на изменение требований к управлению, связи и навигации, обуславливающее необходимость создания АСУ ВВФ БпС/РТК.

На рисунке используются следующие обозначения, не расшифрованные в тексте статьи: БРАВ – береговые ракетно-артиллерийские войска; ФПС – федеральная пограничная служба; ФСБ – федеральная служба безопасности; ГГ – государственная граница; РТВ – радиотехнические войска; ЗРВ – зенитно-ракетные войска; АА – армейская авиация; ИА – истребительная авиация; ША – штурмовая авиация; СА – стратегическая авиация; ВТА – военно-транспортная авиация; ВНГ – Войска национальной гвардии; ВДВ – Воздушно-десантные войска; РЦ ГОЧС – Региональный центр по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям; МЧС – Министерство чрезвычайных ситуаций

Именно опыт СВО показал, что, во-первых, повышение эффективности военных действий может быть обеспечено оптимизацией управления воинскими формированиями из состава авиации и войск ПВО (из состава Военно-воздушных сил (ВВС) ВКС), морской авиации (МА), сил ПВО флота, сил войсковой ПВО и РВиА Сухопутных войск (СВ), сил специальных операций (ССО), мотострелковых и танковых войск СВ, а, во-вторых, повышение эффективности БпС/РТК в составе ГрРС может быть обеспечено путем автоматизации управления ими в рамках разработки АСУ ВВФ БпС/РТК.

Для выполнения этого необходимо обеспечить:

- формирование ЕИП ГрРС;
- межвидовое (межродовое) взаимодействие внутри сил и средств ГрРС;
- существенное сокращение длительности цикла управления в ГрРС;
- автоматизация управления БпС/РТК путем разработки АСУ БпС/РТК и интеграции ее в АСУВО ГрРС.

При этом войсками (силами) ГрРС неизбежно будут применяться все имеющиеся в их распоряжении разнообразные БпС/РТК – БпЛА/БАС, НРТК (НБпП), МРТК (БЭС/БЭК). Это значит, что создание АСУ ВВФ БпС/РТК требует реализации информационного сопряжения между:

- комплексами средств автоматизации (КСА) ПУ войсками и силами в составе ГрРС;
- КСА ПУ БпЛА;
- КСА ПУ НБпП;
- КСА ПУ БЭС/БЭК;
- бортовым РЭО беспилотных (безэкипажных) средств из состава перечисленных БпС/РТК, а также РЭО систем и комплексов РРТР и РЭБ, авиации, ПВО, РВиА и др.

Важной особенностью применения войсками, входящими в состав ГрРС таких БпС/РТК, как БпЛА, БЭС/БЭК и НБпП (в меньшей степени) является, то обстоятельство, что на различных этапах их маршрута движения они будут находиться в зонах ответственности ПУ различной ведомственной и видовой принадлежности. При этом БпЛА, БЭС/БЭК и управляющие ими ПУ будут входить в состав различных информационно-телекоммуникационных систем (ИТКС) – систем управления, СС и РТО, основные из которых представлены на рис. 2.

Следует отметить, что в настоящее время существует ряд факторов, затрудняющих интеграцию БпС/РТК в ИТКС. Основные из них сложились исторически. Так, ранее каждый из видов ВС или родов войск создавал свою систему управления, ставя во главу угла решение задач, стоящих перед ними в тот период. При этом особой интеграции и унификации технических решений не требовалось, а одинаковая по содержанию информация зачастую передавалась посредством разных видов связи и в разных формах представления, что исключало возможность «бесшовного» информационного обмена между корреспондирующими ПУ и объектами, представленными на рис. 2.

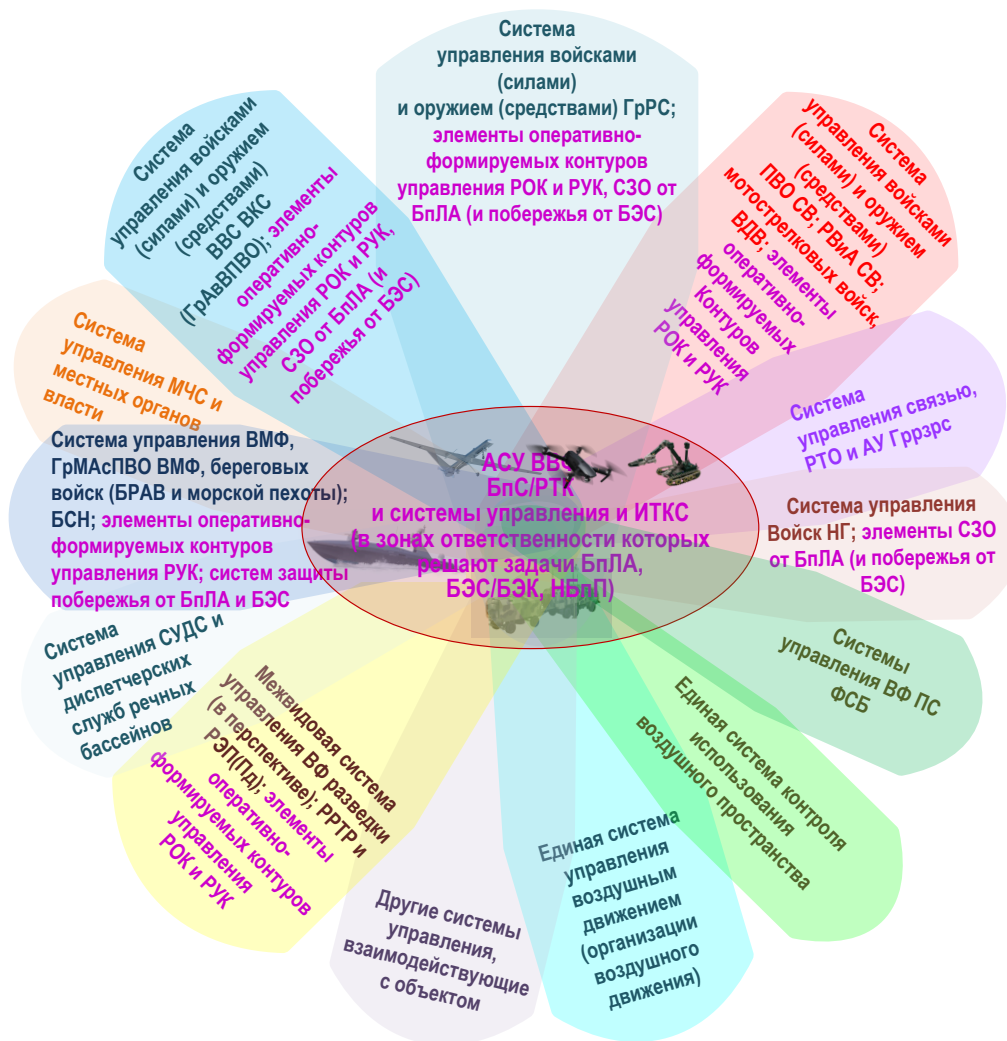


Рис. 2. Интеграция АСУ ВВФ БпС/РТК в системы управления и ИТКС, в зонах ответственности которых выполняют задачи БпС/РТК. На рисунке использованы следующие обозначения, не расшифрованные ранее: РОК – разведывательно-огневой комплекс; РУК – разведывательно-ударный комплекс; УВД – управление воздушным движением; ОрВД – организация воздушного движения; ГрАвВПВО – группировка авиации и войск ПВО; ГрМАСПВО – группировка морской авиации и сил ПВО ВМФ; НГ – Национальная гвардия; СУДС – служба управления движением судов; ВФ – воинские формирования; ПС ФСБ – Пограничная служба Федеральной службы безопасности

Ограничения, накладываемые влиянием упомянутых факторов на процессы интеграции АСУ ВВФ БпС/РТК в ИТКС различной ведомственной и видовой (родовой) принадлежности представлены на рис. 3, а вызванные этим дополнительные требования к возможностям АСУВО, её СС, РТО и АУ – на рис. 4.

Очевидно, что в рамках АСУВО любой ГрРС сокращение длительности цикла управления, является путём решения существенного объёма задач имеющимся количеством сил и средств. Создание ЕИП, организация отлаженного межвидового (межродового) взаимодействия и существенное сокращение дли-

тельности циклов управления может быть реализовано только при выполнении условия того, что автоматизированный способ управления войсками (силами) и оружием (средствами) становится основным, а неавтоматизированный – резервным (аварийным).

Перечисленные возможности могут быть обеспечены в рамках создаваемой АСУВО ГрРС, для функционирования которой необходима автоматизация задач управления, связи и РТО, в масштабе реального времени [20-22, 26-28, 30, 31].



Рис. 3. Ограничения, накладываемые на процессы интеграции беспилотных систем в ИТКС ГрРС



Рис. 4. Дополнительные требования к возможностям АСУ ВВФ БпС/РТК, входящих в состав СУВО ГрРС

3. Подход к обеспечению «бесшовного» информационного обмена между элементами АСУВО ГрРС при интеграции в нее АСУ ВВФ БпС/РТК

При решении задач автоматизации управления войсками (силами) и оружием (средствами) важнейшим требованием к СС, РТО и АУ является необходимость обеспечения возможности ведения автоматического «бесшовного» ин-

формационного обмена⁵ формализованными сообщениями в масштабе реального времени (МРВ) для следующих типов ГрРС:

- межвидовых (и межведомственных) группировок и тактических групп ГрРС;
- группировок авиации и войск ПВО;
- группировок разнородных сил ВМФ, включающих ПУ соединений, частей и подразделений МА, ЗРВ, РТВ, БРАВ, специальных войск, надводных кораблей (НК), наземных объектов типа РЛС, зенитных ракетных комплексов (ЗРК), береговых ракетных комплексов (БРК) и летательных аппаратов (ЛА) родов авиации;
- группировок морской авиации и сил ПВО ВМФ;
- сил и средств, выделенных в состав формируемых РОК и РУК.

Потребность в обеспечении «бесшовного» автоматического информационном обмена формализованными сообщениями в МРВ для перечисленных группировок (групп), войск и сил обусловлена особенностями их боевого применения, к которым относятся:

- 1) скоротечность ведения этими силами военных действий (боев, сражений, операций);
- 2) необходимость сбора и обновления значительного объёма сведений о воздушной, наземной и надводной обстановке, их обработку, доведение и отображение в максимально сжатые сроки (что обусловлено характеристиками технических средств, задействуемых в ходе военных действий);
- 3) жесткие ограничения времени на оценку обстановки, принятие решения, доведение задач до исполнителей;
- 4) необходимость делегирования средствам автоматизации управления существенного перечня управленческих функций в процессах:
 - сбора сведений о воздушной, наземной и надводной обстановке, их обработки, доведения и отображения;
 - обобщения данных обстановки и проведения расчётов для поддержки принятия решений должностными лицами;
 - формирования перечней целей и их распределения;
- 5) ограниченные возможности использования существующих контуров боевого управления видов ВС (родов войск) для формирования своих контуров управления войсками (силами) и оружием (средствами).

При этом следует учитывать, что конечными целями обеспечения «бесшовного» автоматического информационном обмена формализованными сообщениями в МРВ являются:

- формирование ЕИП в рамках АСУВО ГрРС;
- решение проблем обеспечения межвидового (межродового) информационного обмена;

⁵ В работе [26] для обозначения свойства информационных систем вести «бесшовный» информационный обмен и без каких-либо ограничений использовать информацию, полученную в результате такого обмена, использован научный термин «интероперабельность».

- сокращение длительности цикла управления войсками (силами) и оружием (средствами).

Обязательным условием создания ЕИП АСУВО ГрРС является наличие автоматизированной сети обмена данными (СОД), которая обеспечит функционирование СС, РТО и автоматизации управления (АУ). Создаваемая автоматизированная СОД, должна быть способна поддерживать информационное взаимодействие (интероперабельность) на широком перечне информационных направлений АСУВО ГрРС, ряд которых на примере ГрРС ВМФ представлен на рис. 5 (на рис. 5 использованы следующие аббревиатуры (и акронимы), ранее не расшифрованные в тексте: НАКОБ – надводный авианесущий корабль с одиночным базированием летательных аппаратов; ДЕСО – десантный отряд; АН – авиационный наводчик; ВПН – вспомогательный пункт наведения; ПНА – пункт наведения авиации; СВП БАС – станция внешнего пилота (из состава беспилотной авиационной системы); ГБУ – группа боевого управления; грАН – группа авиационных наводчиков; КП – командный пункт; ЗКП – запасный командный пункт; БОС – береговой объект связи; НПП – наземный пункт привязки; КДП – командно-диспетчерский пункт; ЗКП – запасный командный пункт; НПП – наземный пункт привязки; КДП – командно-диспетчерский пункт; тавкр – тяжёлый авианесущий крейсер; УДК – универсальный десантный корабль; Пла – противолодочная авиация; АКРЛДН(У) – авиационный комплекс радиолокационного дозора, наведения (управления); ВКРЛДН(У) – вертолётный комплекс радиолокационного дозора, наведения (управления); МП – морская пехота; ЕС ОрВД – Единая система организации воздушного движения; МДП – маловысотный диспетчерский пункт; БСН – береговая система наблюдения; ОППО – оружие повышенной потенциальной опасности; ПЛ – подводная лодка; ДСнВ – дежурное средство на воде; ЭкПл – экраноплан; СРт – самолёт-ретранслятор; ИА – истребительная авиация; КИА – корабельная истребительная авиация; СА – специальная авиация; К ДА – командование дальней авиации; К ВТА – командование военно-транспортной авиации; дПВО – дивизия противовоздушной обороны; РЦ – районный центр; АДЦ – аэродромный диспетчерский центр; ИБА – истребительно-бомбардировочная авиация; МРА – морская ракетноносная авиация; ЦБУ – центр боевого управления; РА – разведывательная авиация; Ф – флот).

В ряде случаев эти информационные направления, обеспечивают формирование контуров управления и информационного обмена в МРВ, необходимые для функционирования РУК и РОК, являющихся элементами боевого порядка (оперативного построения) ГрРС.

Несомненно, что оперативное формирование и реконфигурирование этих контуров управления возможно только в рамках АСУВО ГрРС, поскольку в них:

- должно обеспечиваться выполнение более жёстких требований к длительности цикла управления;
- необходимо сформировать структуру АСУВО ГрРС, не совпадающую со структурой, поддерживаемой существующими трактами видовых систем боевого управления [20].

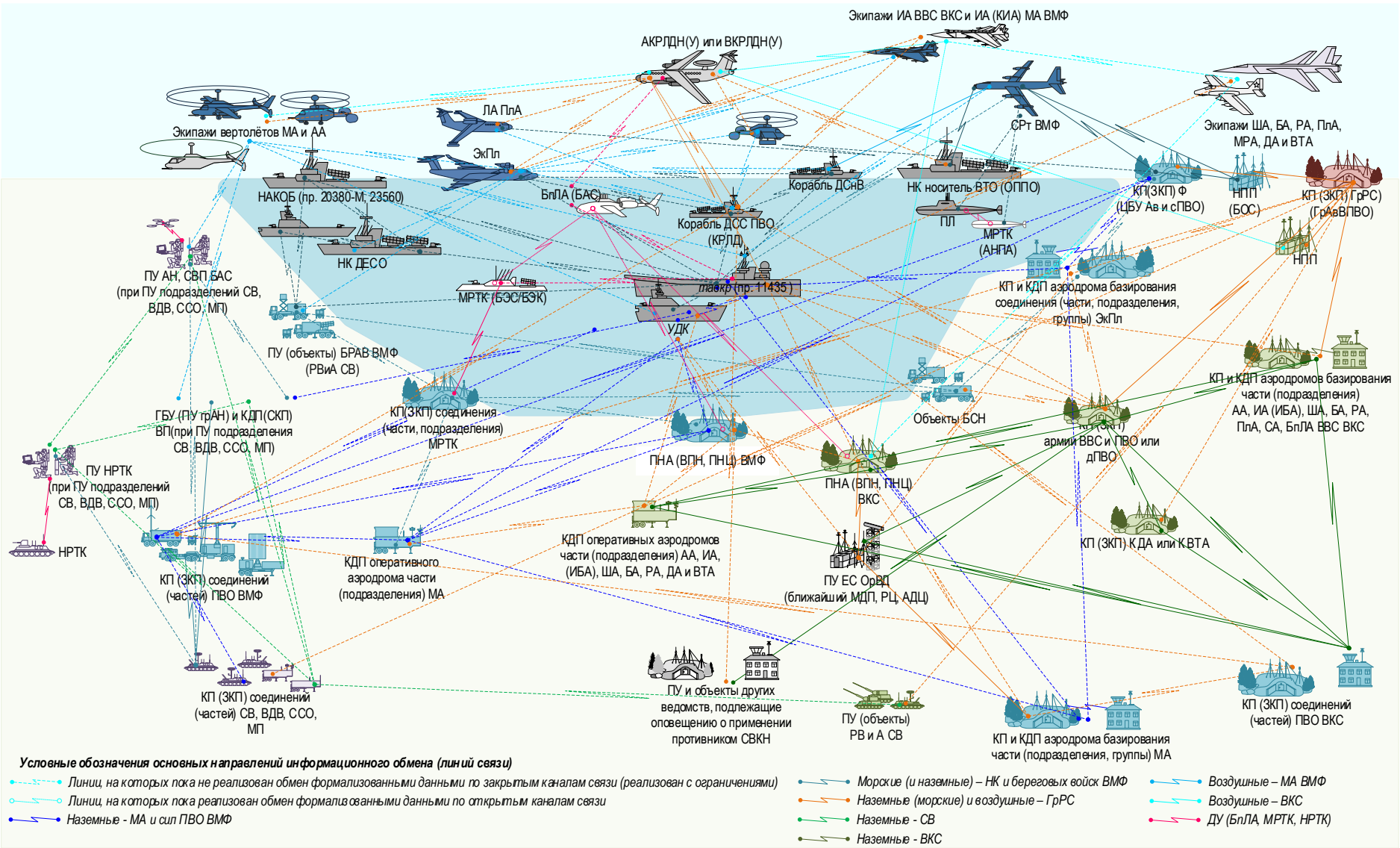


Рис. 5. Направления информационного взаимодействия ПУ и других объектов ГрРС ВМФ (включая силы и средства ВВФ БпС/РТК)

Эти обстоятельства объективно влияют на рост требований к значениям вероятностно-временных характеристик (ВВХ) информационных направлений и сетей СОД в составе АСУВО ГрРС. Очевидно, что функционирование автоматизированной СОД ГрРС, реализующей информационный обмен ПУ с высокомобильными средствами из состава БпС/РТК, должно учитывать и необходимость обеспечения информационного обмена и между ПУ (объектами) остальными войсками (сил), входящих в состав группировки.

Поскольку значительное количество ПУ (объектов) всей АСУВО ГрРС (включающей в себя в качестве подсистемы и АСУ ВВФ БпС/РТК) также являются мобильными, построение СОД формируемой группировки должно увязываться с построением её автоматизированной системы радиосвязи (АСРС).

При этом АСРС должна быть способна формировать сети и направления, функционирующие на основе единых протоколов (стандартов) технологий радиосвязи и передачи данных [32]:

- наземной проводной связи, преимущественно ВОЛС, радиорелейной (РРЛ), тропосферной, широкополосной и спутниковой связи;
- сети воздушной радиосвязи, в т. ч. для связи с БпЛА/БАС [33];
- сети морской радиосвязи, в т. ч. для связи МРТК;
- сети наземной радиосвязи, в т. ч. для связи с НРТК;
- линии высокоскоростной спутниковой связи для управления БпЛА/БАС, МРТК и НРТК.

Как показано в работах [33-36], в АСРС для управления БпЛА, МРТК и НРТК должны быть использованы протоколы и технические решения, обеспечивающие высокую скорость информационного обмена при требуемой помехозащищенности. Кроме того, эти протоколы должны обеспечивать «роуминг» БпЛА, МРТК и НРТК между различными средствами связи, автоматическую ретрансляцию и многомаршрутную передачу, масштабирование к росту числа БпС/РТК, управление использованием пространственным, частотным и временным ресурсами АСРС⁶.

⁶ Прототипами таких протоколов и технических решений могут быть разработки НПП «ПРИМА» (г. Нижний Новгород) в области авиационной радиосвязи, которые при незначительных доработках могут быть использованы в качестве коммуникационного ядра АСРС для управления не только БпЛА, но и МРТК и НРТК. В этих средствах радиосвязи уже реализованы помехозащищенные сетевые режимы M1.2C, M1.2T в диапазоне дециметровых волн (ДМВ), продемонстрировавших в авиационных сетях рост пропускной способности и снижение задержек (по сравнению с режимом M1), а также новые помехозащищенные сетевые режимы, обеспечивающие кардинальное увеличение пропускной способности (до 30 раз), количество взаимодействующих абонентов (в 4 раза) и помехозащищенности за счет кратного сокращения времени работы на одной частоте [34]. В НПП «ПРИМА» разработаны комплексы ретрансляции [35], предназначенные для установки на аэростат и БпЛА различных типов. Применение ретрансляторов с поддержкой межсетевое взаимодействия позволяет не только кардинально увеличить дальность радиосвязи, но также решить задачу обмена данными между БпС/РТК и другими объектами, оснащенными средствами радиосвязи, не поддерживающими современные режимы информационного обмена. Для БпЛА тяжелого класса может быть использована загоризонтная радиосвязь в диапазоне декаметровых волн (ДКМВ). Обеспечение надежности связи при информационном обмене через нестабильный

Опыт, приобретённый авторами при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), а также опыт организации СС, РТО и АУ, полученный в период службы в ВС СССР и РФ, позволил определить взаимную иерархию АСУВО, АСУ ВВФ БпС/РТК, СС, РТО и АУ ГрРС а также их основных элементов (как это показано на рис. 6). При этом автоматизированные СОД и АСРс одновременно являются подсистемами АСУВО и СС, РТО и АУ; отдельные элементы АСРс – элементами СОД и наоборот.

По этой причине решаемая задача создания АСУ ВВФ БпС/РТК и ее интеграции в АСУВО ГрРС, а также задача построения их подсистем – СС, РТО и АУ, обеспечивающей информационный обмен в МРВ, потребует комплексного решения. Важно учитывать, что в ходе создания АСУ ВВФ БпС/РТК неизбежно будут формироваться и новые более жёсткие требования как к АСУВО ГрРС, так и ее СОД.

При этом все перечисленные системы и их подсистемы должны обеспечивать:

- управление БпС/РТК в автоматическом (в т. ч. с использованием искусственного интеллекта (ИИ)), автоматизированном и ручном режиме⁷;
- реализацию автоматизированных и автоматических контуров боевого управления;
- возможность информационного обмена в МРВ;
- бесшовное межвидовое взаимодействие при автоматизированном способе управления БпС/РТК для всех входящих в состав ГрРС систем и комплексов оружия;
- оперативное формирование и реконфигурирование контуров боевого управления РУК и РОК в т. ч. с использованием БпС/РТК;
- обеспечение бесшовного информационного обмена в контурах РОК и РУК с требуемым качеством к управлению, связи и навигации по отношению к используемым БпС/РТК.

При формировании АСУВО ГрРС и ее СОД должны быть решены задачи:

1) обеспечения сокращения длительности цикла управления войсками (силами) и оружием (средствами) в т. ч. беспилотными системами путем автоматизации процессов информационного обмена между:

- объектами ГрРС, включающими в свой состав БпС/РТК;

ионосферный ДКМВ-радиоканал обеспечивается с помощью режима связи PR_ALE3G. Реализация автоматической адаптивной ДКМВ радиосвязи предопределяет возможность применение режима PR_ALE3G для дальнего взаимодействия объектов БпС/РТК за пределами прямой радиовидимости. Серийно выпускаемые НПП «ПРИМА» средства радиосвязи позволяют строить высокоскоростные АСРс, обеспечивают загоризонтную автоматическую адаптивную ДКМВ радиосвязь, реализуя как унаследованные, так и новые режимы связи [34].

⁷ Дополнительно отметим, что в настоящее время в большинстве БпС/РТК реализуется именно дистанционно-ручной способ управления, что является весьма примитивным уровнем автоматизации, учитывая возможности современных средств автоматизации управления, связи и навигации.



Рис. 6. Взаимная иерархия АСУВО ГрРС; АСУ ВВФ БпС/РТК; СС, РТО и АУ и их подсистем. На рисунке применяется сокращение, ранее не раскрытое в тексте: ГУС – Главное управление связи

- средствами автоматизации планирования боевого применения войск (сил) и оружия (в т. ч. БпС/РТК) и средствами автоматизации управления, связи и РТО;
 - средствами автоматизации управления БпС/РТК; управления СС и РТО, управления элементами СС и РТО;
 - средствами автоматизации управления войсками (силами) и оружием (средствами);
 - КСА ПУ; бортового РЭО пилотируемых ЛА; бортовых вычислительных комплексов ЗРК и зенитно-пушечно ракетных комплексов (ЗПРК); РЛС; средств РРТР и РЭБ; боевых информационно-управляющих систем (БИУС) НК; бортовых средств автоматизации управления как БпС/РТК, так и их полезной нагрузки;
- 2) реализации автоматизированного «бесшовного» межвидового взаимодействия между БпС/РТК и ПУ (объектами) различной видовой и ведомственной принадлежности, образующими с ними контуры боевого (технологического управления);
 - 3) обеспечения построения ЕИП АСУВО ГрРС;
 - 4) повышения уровня унификации и стандартизации используемых технических решений; информационно-телекоммуникационные технологий; стандартов; диапазонов и шага сетки частот, классов излучения и режимов ППРЧ, протоколов помехозащищённого кодирования, криптоалгоритмов; протоколов информационно-логического взаимодействия, протоколов функционального взаимодействия, а также протоколов технического сопряжения.

Отдельно отметим, что наиболее сложные требования к управлению, связи и навигации БпС/РТК предъявляются именно к БАС, поскольку входящие в их состав БпЛА являются, наиболее мобильными объектами, действующим на дальние расстояния и требующими предоставления «роуминга» от ПУ различной видовой и родовой принадлежности.

Так для классификации БпЛА, представленной в таблице 1, основные группы задач, решаемые БАС, состоящими на вооружении войск (сил) ГрРС представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Условные категории БпЛА

Категория БпЛА	Взлётная масса (кг)	Дальность действия (км)	Высоты полёта (м)
Микро и мини БпЛА ближнего действия	до 5	до 10	до 500
Легкие БпЛА малого радиуса действия	5-50	10-70	до 3000
Легкие БпЛА среднего радиуса действия	50-100	70-250	до 3000
Средние БпЛА среднего радиуса действия	100-300	250-1000	до 10000
Тяжёлые БпЛА среднего радиуса действия	300-500	250-1000	до 10000
Тяжелые БпЛА большого радиуса действия	более 500	более 1000	до 18000
Стратосферные БпЛА	более 500	более 1000	до 20000
Экзостратосферные БпЛА	более 500	более 1000	более 20000

Таблица 2 – Основные группы задач БАС по категориям БпЛА

Основные группы задач БАС	Категории БпЛА							
	Микро и мини БпЛА ближнего действия	Легкие БпЛА малого радиуса действия	Легкие БпЛА среднего радиуса действия	Средние БпЛА среднего радиуса действия	Тяжёлые БпЛА среднего радиуса действия	Тяжелые БпЛА большого радиуса действия	Стратосферные БпЛА	Экстратосферные БпЛА
ПВО (перехват и нейтрализация ЛА с аналогичными летно-техническими характеристиками)	2	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2		
Уничтожение наземных (морских целей)	2	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2		
Радиолокационный контроль использования воздушного пространства			1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1	
Радиолокационная разведка наземных и надводных целей			1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1	1
Оптико-электронная разведка наземных и надводных целей	2	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2		
Радиотехническая разведка наземных и надводных целей			1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1	1
Ретрансляция сигналов средств связи	2	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1	1
Постановка помех радиоэлектронным средствам	2	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1	1
Доставка грузов (эвакуация)	2	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2		
Имитация воздушных целей	2	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2		
Радиационная, химическая и биологическая разведка			1, 2	1, 2	1, 2	1, 2		
Ледовая разведка	2	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2		

Примечание: «1» – БпЛА аэродромного базирования; «2» – БпЛА неаэродромного базирования.

4. Предложения по автоматизации управления ВВФ БпС/РТК

Как было изложено выше ВВФ БпС/РТК являются такой же составляющей ГрРС (рис. 1) как и другие объединения, соединения, части и подразделения, выделенные от видов ВС (силовых ведомств) и родов войск в состав рассматриваемой группировки. Учитывая это обстоятельство АСУ ВВФ БпС/РТК, с одной стороны, должна реализовывать функции управления с особенностями, характерными для управления ГрРС (возможно только в несколько меньшем масштабе), с другой стороны, должна реализовывать множество новых впервые

вводимых функций, касающихся автоматизации управления, связи и РТО именно для БпС/РТК.

По этой причине при создании АСУ ВВФ БпС/РТК необходимо учесть ряд особенностей управления: непосредственно самими ВВФ БпС/РТК, состоящими у них на вооружении БпЛА/БАС, МРТК и НРТК, а также отдельные аспекты практики войск, сложившейся на протяжении строительства ВС и их участия в войнах и локальных конфликтах.

4.1. Важные аспекты автоматизации управления ВВФ БпС/РТК

С точки зрения авторов при создании АСУ ВВФ БпС/РТК особенно тщательно должны быть проработаны следующие вопросы:

- 1) сохранения единства системы планирования и контроля использования воздушного (и морского) пространства;
- 2) поддержки предусмотренного нормативными документами порядка межведомственного, межвидового и межродового взаимодействия; при этом:
 - процесс взаимодействия должен быть максимально автоматизирован, а длительность циклов обмена информацией и управления войсками (силами) и оружием (средствами) максимально сокращены (насколько это возможно);
 - при необходимости должны быть проработаны, согласованы и включены в нормативные документы дополнительные схемы взаимодействия (контуры управления и обмена информацией) обеспечивающие повышение эффективности применения средств разведки, средств поражения и РЭБ различной ведомственной, видовой и родовой принадлежности;
- 3) дополнения системы боевой подготовки элементами, позволяющими войскам эффективно использовать все технические возможности БпС/РТК, состоящих у них на вооружении (снабжении); максимально-возможной унификации взаимной увязки систем и курсов (схем) боевой подготовки воинских формирований различной ведомственной подчиненности, видовой и родовой принадлежности;
- 4) организации всестороннего обеспечения действий ВВФ БпС/РТК в составе межведомственных (межвидовых и межродовых) ГрРС;
- 5) включения в состав ОШС ВВФ БпС/РТК подразделений всестороннего обеспечения, позволяющих реализовать автономность действий групп (сил и средств), выделяемых для действий в составе соединений, частей и подразделений другого вид (рода) войск или временно формируемых элементов оперативного построения (боевого порядка).

Для построения АСУ ВВФ БпС/РТК должна быть разработана линейка КСА ПУ и отдельных средств автоматизации самих БпС/РТК, обеспечивающих решение следующих функциональных задач:

- 1) планирования боевого применения ВВФ БпС/РТК и их всестороннего обеспечения;

- 2) управления ВВФ БпС/РТК на всех этапах их повседневной деятельности (в т. ч. боевой подготовки) и боевого применения (в т. ч. их оповещения и приведения в требуемые степени боевой готовности и готовности дежурных сил и средств);
- 3) планирования боевого применения БпС/РТК различного назначения и условий базирования, управления ими в процессе применения по функциональному назначению;
- 4) планирования автоматизации управления, связи и РТО; управления связью (системой связи) и РТО как ГрРС, так и непосредственно ВВФ БпС/РТК;
- 5) непрерывного формирования, сбора, обработки, анализа и отображения данных о воздушной, наземной (морской), метеорологической, ледовой обстановке, орнитологической, пожарной, а также радиационной, химической и биологической обстановки и др.;
- 6) формирования, сбора, обработки, анализа и отображения данных, содержащих сведения о боевой готовности ВВФ БпС/РТК, готовности дежурных сил и средств (ДСС), обстановке по видам всестороннего обеспечения;
- 7) информационной поддержки принятия решения должностными лицами;
- 8) информационного обмена формализованными сведениями с корреспондирующими средствами; с взаимодействующими системами управления (в т. ч. иной ведомственной, видовой и родовой принадлежности), а также бортовым РЭО БпС/РТК;
- 9) формирования поля (зоны) управления войсками (силами) и оружием (средствами) с конфигурацией и параметрами, обеспечивающими решение задач, стоящих перед ВВФ БпС/РТК, действующих в составе ГрРС;
- 10) решения других задач.

Важным условием успешной реализации автоматизации выше перечисленных задач является информационное, функциональное и техническое сопряжение (интеграция в единых контурах) средств разведки, навигации, связи, комплексов и систем оружия (в т.ч. БпС/РТК) со средствами автоматизации управления.

4.2. Состав и задачи средств автоматизации управления из состава АСУ ВВФ БпС/РТК

Для автоматизации процессов решения информационных задач АСУ ВВФ БпС/РТК должна быть разработана линейка средств автоматизации управления, которые условно могут быть разделены на группы, представленные на рис. 7.

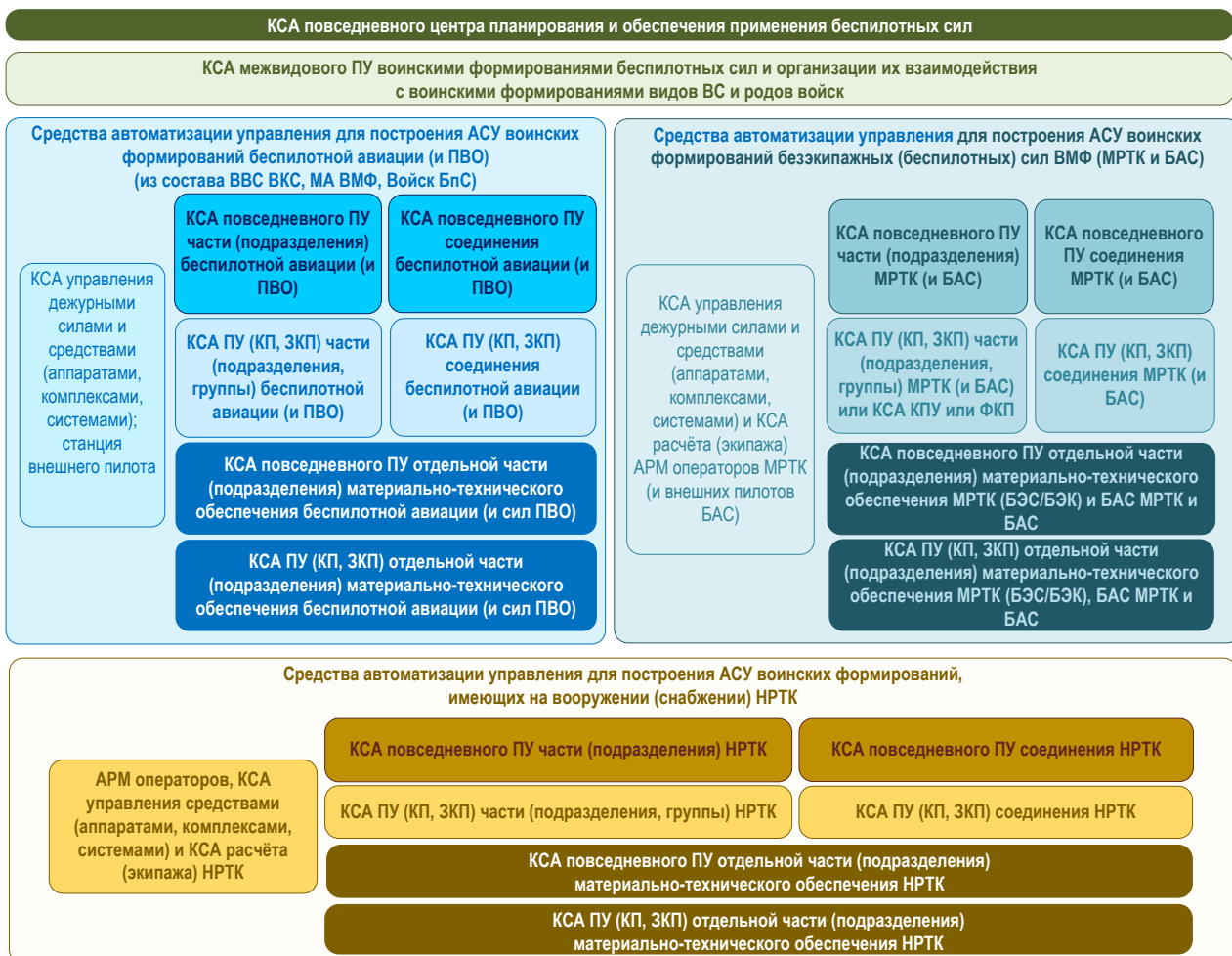


Рис. 7. Примерный перечень (номенклатура) средств автоматизации управления, необходимых для построения АСУ ВВФ БлС/РТК

Представленные на рис. 7 группы включают следующие средства автоматизации управления:

- комплексы средств автоматизации (КСА);
- программно-аппаратные комплексы (ПАК);
- автоматизированные рабочие места (АРМ);
- центральные вычислительные комплексы (ЦВК) и бортовые вычислительные комплексы (БВК) из состава бортового РЭО БлС/РТК;
- другие средства автоматизации управления (модули, серверы, планшетные ЭВМ и др.).

Детализированный перечень средств автоматизации управления, необходимых для построения АСУ ВВФ беспилотной авиации (и ПВО) представлен на рис. 8, а для аналогичной АСУ надводных беспилотных (безэкипажных) сил МРТК (БЭС/БЭК) – на рис. 9.

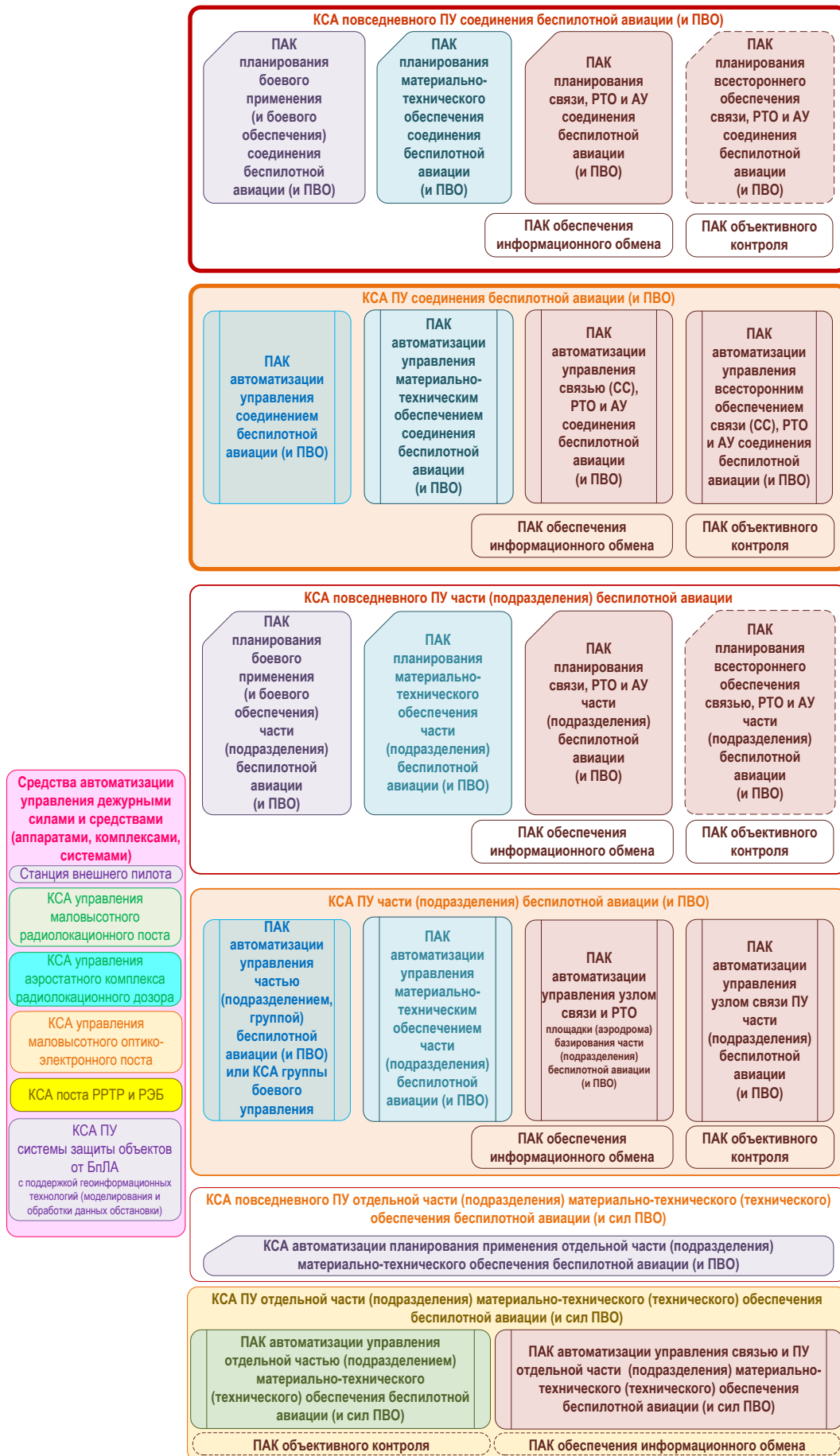


Рис. 8. Детализированный перечень средств автоматизации управления, необходимых для построения АСУ ВВФ беспилотной авиации (и ПВО)

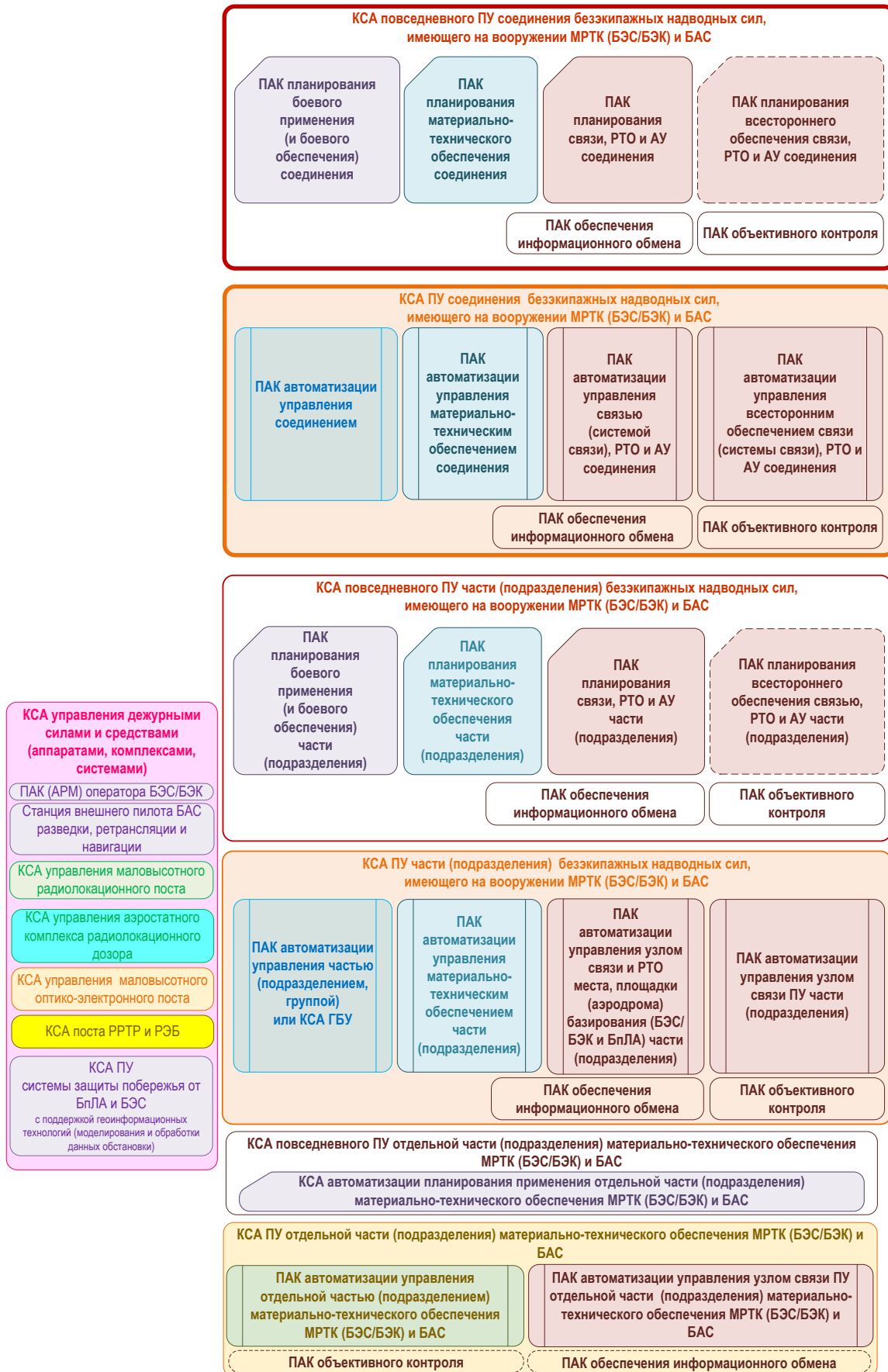


Рис. 9. Детализированный перечень средств автоматизации управления, необходимых для построения АСУ ВВФ надводных беспилотных сил

В целях осуществления планирования боевого применения БпС/РТК различного назначения и управления ими в процессе применения по функциональному назначению разрабатываемые средства автоматизации управления должны обеспечивать решение следующих задач:

- 1) управления ДСС, назначенными от ВВФ БпС/РТК на: этапе подготовки БпС/РТК к боевому применению (несению боевого дежурства; этапе управления полётами (движением), вылетом (выходом) БпС/РТК; этапе боевого применения (в т. ч. их оповещения и приведения в требуемые степени боевой готовности и готовности дежурных сил и средств);
- 2) планирования боевого применения БпС/РТК различного назначения в аспектах:
 - формирования способа (порядка) решения назначенной задачи;
 - распределение ролей и групп в процессе применения по функциональному назначению (при решении конкретной задачи);
 - назначение наряда сил и средств;
 - построения боевого порядка;
 - построения рационального маршрута полёта (движения) и его уточнения при необходимости в процессе выполнения функциональных задач;
 - управления движением по маршруту;
 - целераспределения и наведения на воздушные, наземные и морские (надводные) цели;
- 3) непрерывного формирования, сбора, обработки, анализа и отображения данных о воздушной, наземной (морской), метеорологической, ледовой обстановке, орнитологической, пожарной, а также радиационной, химической, биологической и др. обстановки;
- 4) формирования, сбора, обработки, анализа, приёма/передачи и отображения данных, содержащих сведения:
 - о боевой готовности ДСС своего, подчинённого и взаимодействующих воинских формирований;
 - обстановке по видам всестороннего обеспечения;
- 5) информационного обмена формализованными сведениями с корреспондирующими средствами автоматизации управления из состава систем управления взаимодействующих видов ВС и родов войск (в т. ч. иной ведомственной принадлежности) и ИТКС, а также БРЭО беспилотных (безэкипажных) средств БпС/РТК;
- 6) формирования поля (зоны) управления войсками (силами) и оружием (средствами) с конфигурацией и параметрами, обеспечивающими решение задач, стоящих перед ВВФ БпС/РТК, действующих в составе ГрРС;
- 7) формирования команд управления беспилотным (безэкипажным) средствам или их группами;

- 8) проведения тренировок (тренажей) групп руководства полётами (движением) беспилотных (безэкипажных) средств БпС/РТК, групп обеспечения полётов (движения) БпС/РТК и боевых расчётов ПУ;
- 9) конфигурирования оборудования БпС/РТК при подготовке к применению по функциональному назначению; сбора сведений об их техническом состоянии;
- 10) передачи управления средствами БпС/РТК на подчинённые, взаимодействующие и старшие в иерархии ПУ;
- 11) предотвращения создания опасных ситуаций в процессе полёта (движения) мобильных средств БпС/РТК по маршруту;
- 12) построения контуров управления ДСС, РОК и РУК;
- 13) других задач.

4.4. Задачи геоинформационных систем в составе КСА ПУ, входящих в АСУ ВВФ БпС/РТК

Анализ содержания требований к функциональным задачам автоматизации процессов решения информационных задач в АСУ ВВФ БпС/РТК, приведённых выше, позволяет сделать вывод о том, что в составе специального программного обеспечения (ПО) целесообразно наличие геоинформационной системы (ГИС) и ПО, обеспечивающих возможность использования геоинформационных технологий.

На различных этапах планирования и применения ВВФ БпС/РТК геоинформационные технологии, поддерживаемые ГИС, способны выступить в качестве инструмента, обеспечивающего автоматизацию процессов, отражённых на рис. 10.

При этом необходимо учесть, что ряд задач без применения ГИС ручным (неавтоматизированным) способом не может быть решен в сроки, удовлетворяющие современным требованиям к длительности цикла управления оружием (средствами).

4.3. Этапы разработки АСУ ВВФ БпС/РТК

Построение АСУ ВВФ БпС/РТК и ее СС, обеспечивающей их информационный обмен, потребует выполнения работ и мероприятий, условно разделённых на следующие основные этапы (при проведении работ последовательным методом).

Этап 1. Определение системно-технических требований; разработка нормативных документов, регламентирующих принципы и порядок применения БпС/РТК, а также функционирования АСУ ВВФ БпС/РТК и СС, РТО и АУ (их элементов).

Этап 2. Формирование перечня технических решений; информационно-телекоммуникационных технологий; стандартов; назначение (выделение) диапазонов и шага сетки частот, классов излучения, протоколов помехо-

Использование ГИС в качестве инструмента, обеспечивающего автоматизацию процессов:

На этапе оценки обстановки - интеграции разнородных сведений в массив геоинформационных данных и обработку этой информации при оценке физико-географических условий, а также для создания адекватной модели театра военных действий (района боевых действий)

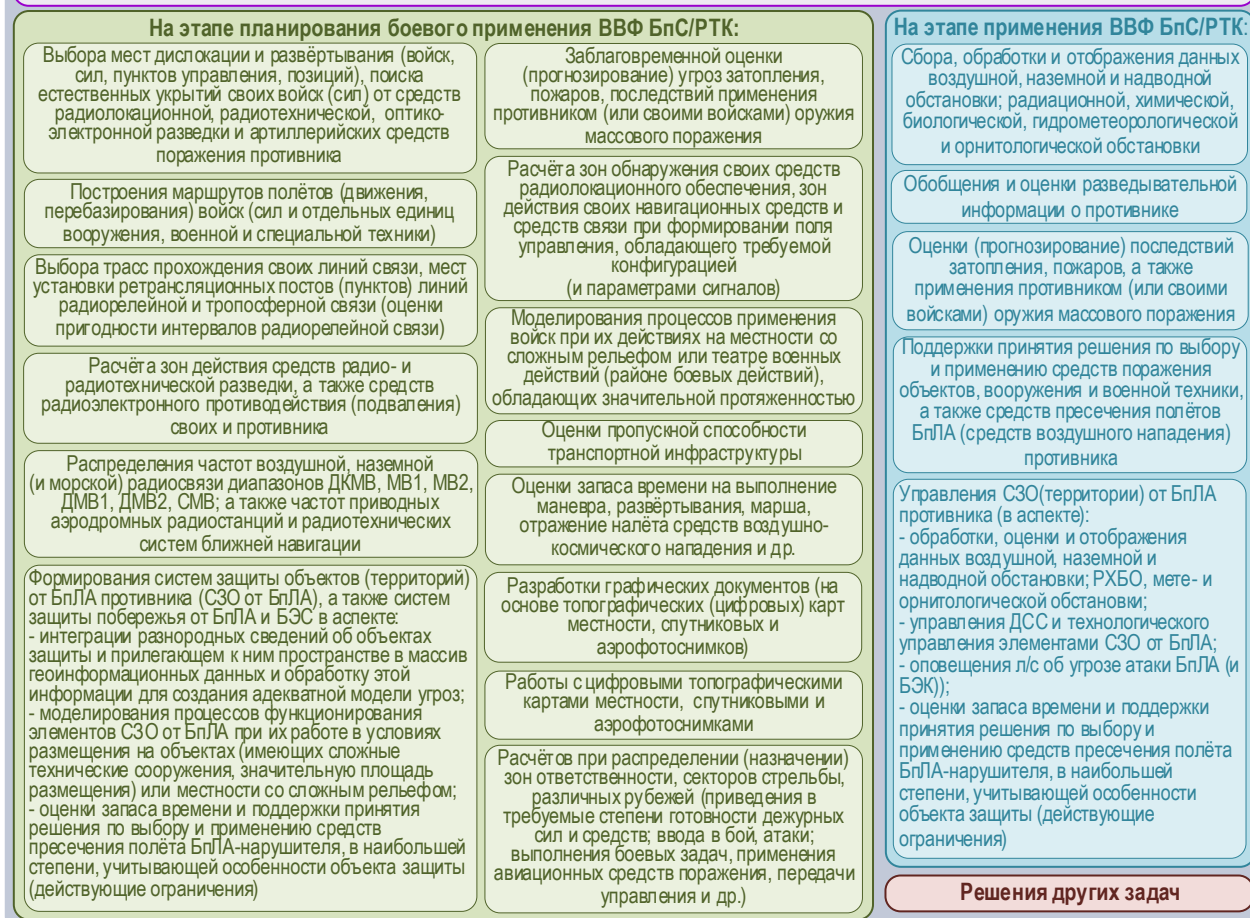


Рис. 10. Задачи использования ГИС в КСА ПУ беспилотными системами

защищённого кодирования и алгоритмов ППРЧ, криптоалгоритмов; протоколов информационно-логического и функционального взаимодействия, а также протоколов технического сопряжения для применения (включения в состав технических требований) в технических средствах СОД и АСРс, предназначенных для управления БпС/РТК.

Этап 3. Разработка унифицированных протоколов информационно-логического (функционального) взаимодействия и технического сопряжения элементов АСУВО ГрРС, АСУ ВВФ БпС/РТК, а также элементов СС, РТО и АУ;

Этап 4. Формирование перечня НИОКР.

Этап 5. Проведение НИОКР. Оснащение объектов опытного района. Развёртывание фрагмента АСУ ВВФ БпС/РТК и ее СС, РТО и АУ.

Этап 6. Опытная эксплуатация фрагмента АСУ ВВФ БпС/РТК и ее СС, РТО и АУ. Доработка их элементов. Оснащение объектов первой очереди.

При этом наиболее вероятно, что на практике построение упомянутых систем предстоит осуществлять параллельным способом, при этом некоторые из перечисленные этапов придётся выполнять одновременно.

Очевидно, что процесс формирования АСУ ВВФ БпС/РТК и ее СС, РТО и АУ должен происходить одновременно с формированием:

- ОШС ВВФ, имеющих на вооружении (снабжении) БпС/РТК;
- АСУВО ГрРС.

В настоящее время проводится значительное количество НИОКР, направленных на решение задач по созданию АСУ, СС и систем навигации различного назначения. В технических заданиях (ТЗ) на большую часть этих работ одним из основных требований для разрабатываемых изделий является наличие у них способности функционировать в автоматизированном контуре управления. Однако в ряде случаев ТЗ либо не предусматривают разработку перспективных средств связи, предназначенных для решения этой задачи, либо вопросы обеспечения информационного обмена должностных лиц и средств автоматизации управления предлагается решать в рамках существующей системы связи ВС РФ (что зачастую невозможно технически).

Опыт участия авторов в НИОКР по созданию (модернизации) АСУ и связи специального назначения позволяет сделать выводы о наличии ряда факторов, организационного и технологического характера, затрудняющих построение АСУ ВВФ БпС/РТК в составе ГрРС, основные из которых представлены на рис. 11.

Авторы считают, что наиболее целесообразным путем решения задачи создания АСУ ВВФ БпС/РТК является проведение одной комплексной опытно-конструкторской работы (ОКР). Однако, первые шаги к решению этой задачи могут быть выполнены и в рамках ряда ОКР меньшего масштаба. Очевидно, что при решении стоящих задач путём проведения серии НИОКР все они должны быть увязаны между собой и проводиться по единому замыслу. Учитывая сложность взаимной увязки разрозненных ОКР, выполняемых большим числом исполнителей, вариант с постановкой одной крупной ОКР является более предпочтительным.

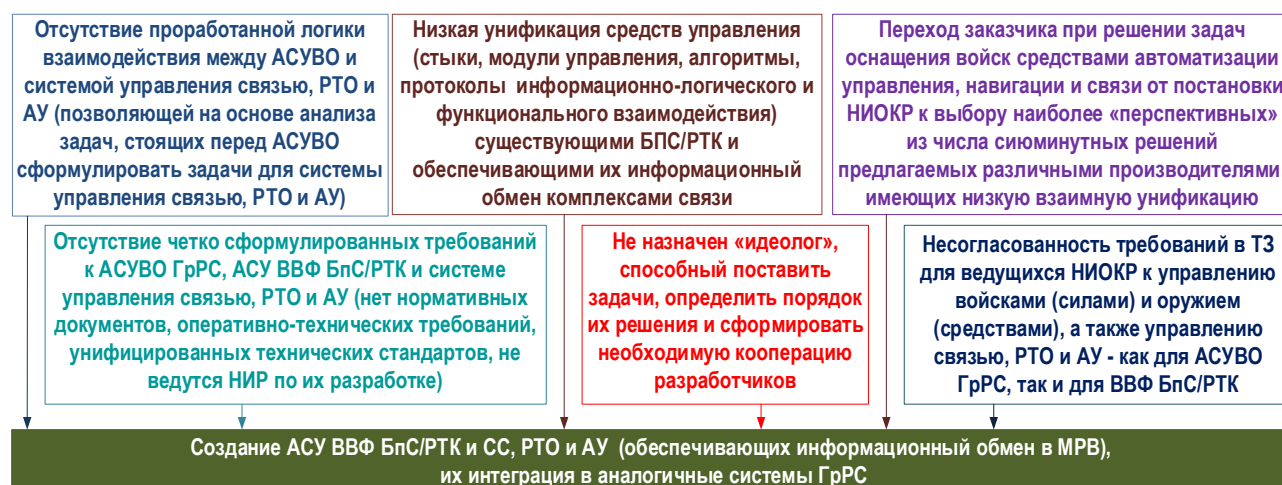


Рис. 11. Факторы, затрудняющие создание АСУ ВВФ БпС/ РТК в составе ГрРС

Вместе с тем, при создании такой АСУ важно учесть следующие аспекты:

- 1) создание автоматизированной АСУ ВВФ БпС/РТК должно осуществляться в широкой кооперации предприятий разработчиков средств связи, РТО и АУ с привлечением профильных организаций МО РФ;
- 2) основные усилия в работе по созданию упомянутых ИТКС целесообразно сосредоточить на решении задач, представленных на рис. 12;
- 3) решать перечисленные задачи, необходимо взаимно-увязанным порядком.

Как видно из рис. 12 значительный объём в предстоящей работе необходимо отвести разработке:

- технических требований и стандартов;
- алгоритмического обеспечения, в т. ч. протоколов информационно-логического взаимодействия, протоколов функционального взаимодействия и протоколов технического сопряжения;
- разработке (выбору) перспективных информационно-телекоммуникационных технологий.

И только на заключительном этапе работы могут быть разработаны перспективные средства связи, РТО и АУ, обеспечивающие создание ЕИП, сокращение длительности цикла управления, устойчивое межвидовое (межродовое) взаимодействие и требуемые показатели ВВХ на информационных направлениях (в информационных сетях) АСУВО ГрРС, включающей в свой состав АСУ ВВФ БпС/РТК.

Применительно к решению задачи оснащения (насыщения) войск перспективными БпС/РТК, по мнению авторов, первоочередными шагами должна стать постановка в кратчайшие сроки ряда взаимоувязанных НИОКР по созданию:

- 1) средств формирования АСУ ВВФ БпС/РТК и обеспечивающей её СС, РТО и АУ;
- 2) ПАК построения системы защиты объектов (СЗО) (ПУ, мест базирования РТК, складов материально-технического обеспечения (МТО)) от БпЛА противника, действующих на малых и предельно малых высотах;
- 3) ПАК построения системы защиты побережья от БЭС и БпЛА противника;
- 4) аэростатного (дирижабельного беспилотного) комплекса маловысотного радиолокационного дозора;
- 5) линейки эффективных средств контроля воздушного пространства на малых и сверхмалых высотах – трехкоординатных РЛС, пассивных средств радиолокационного обнаружения по внешним источникам радиоизлучения (ИРИ).

Перечень первоочередных задач на рис. 12 сформирован с учётом наиболее актуальных задач, стоящими перед вновь формируемыми ВВФ БпС/РТК. При этом особенностью выполнения работ по разработке АСУ ВВФ БпС/РТК в составе ГрРС является необходимость их увязки с работами по созданию аналогичных систем в интересах видов ВС и родов войск, формирующих ГрРС.



Разработка технологий построения систем навигации, функционирующих автономно от глобальных систем спутниковой навигации

Разработка технологий построения систем навигации, функционирующих автономно от глобальных систем спутниковой навигации

Разработка телекоммуникационной технологии автоматического обмена формализованными данными, обеспечивающей информационный обмен между средствами автоматизации управления в МРВ

Автоматизированная система управления войсками (силами) и оружием (средствами) группировки разнородных сил (включая АСУ ВВФ БпС/РТК) и обеспечивающая её информационный обмен в МРВ автоматизированная система связи, РТО и АУ

Рис. 12. Первоочередные задачи, стоящие перед промышленностью и МО РФ на пути создания технологий и технических средств, необходимых для формирования АСУ ВВФ БпС/РТК (СС, РТО и АУ обеспечивающей обмен в МРВ) и их интеграции в СУВО ГрРС

4.4. Разработка нормативной базы

Помимо технической стороны формирования АСУ ВВФ БпС/РТК, дополнительным важным вопросом является разработка соответствующей нормативной базы.

В настоящее время (в части, касающейся создания и применения БпЛА/БАС) она представлена в основном набором ведомственных нормативных документов и государственных стандартов (ГОСТ), представленных на рис. 13, а также федеральных законов (ФЗ), регламентирующих применение БпЛА/БАС некоторыми силовыми ведомствами, приведенных на рис. 14.

По мнению авторов, существующая нормативная база, не охватывает всех аспектов деятельности по созданию и применению беспилотных систем и нуждается в доработке. В качестве первоочередных шагов, считаем необходимым разработку ГОСТ класса Р и РВ, либо отраслевых стандартов (ОСТ).

В настоящее время в распоряжении разработчиков имеются перечисленные ниже стандарты, которые могут быть использованы для унификации технических решений при создании технических средств автоматизации управления и связи в БпС/РТК:

1) Стандарты ISO/IEC:

- ISO 21384-3:2019 – Системы БпЛА – Часть 3: операционные процедуры;
- ISO/IEC 4005-1:2023 – Модель коммуникации и требования к сетям связи обмена данными с БпЛА;
- ISO/IEC 4005-2:2023 – Протоколы физического и канального уровня для организации связи с БпЛА;
- ISO/IEC 4005-3:2023 – Протоколы для командной связи (управление полётом) БпЛА;
- ISO/IEC 4005-4:2023 – Протоколы для передачи видеоданных с БпЛА;

2) Стандарты STANAG:

- STANAG 4586 – Стандартные интерфейсы систем управления БпЛА для обеспечения интероперабельности в НАТО (основной стандарт по унификации в НАТО);
- STANAG 4607 – Формат данных разведки наземных движущихся объектов (GMTI);
- STANAG 4609 – Стандарт передачи цифрового подвижного изображения;
- STANAG 4660 – Интероперабельные каналы передачи данных команд и управления для беспилотных систем;
- STANAG 7023 – Стандарт первичных данных аэрофоторазведки;
- STANAG 7085 – Широкополосные интероперабельные каналы передачи данных;



Рис. 13. Основные нормативные документы, регламентирующие создание и применение БПЛА/БАС

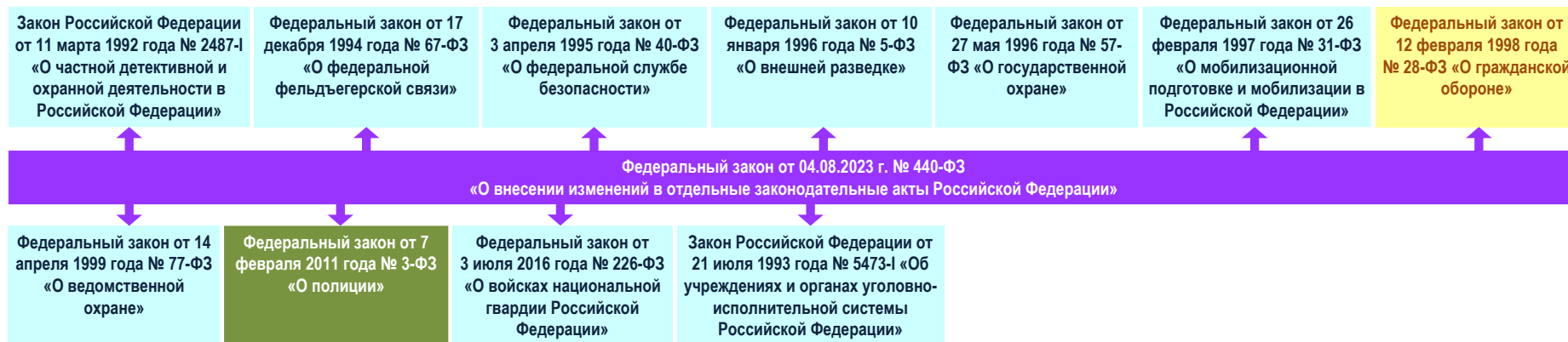


Рис. 14. Федеральные законы, регламентирующие применение БПЛА/БАС некоторыми силовыми ведомствами

- 3) Протоколы связи открытого типа:
 - MAVLink – упрощенный протокол обмена сообщениями для микро-БПЛА, широко используется в гражданской и исследовательской сфере;
 - UAVCAN – протокол на базе UDP для распределённых систем БПЛА, соответствует модели ISO/OSI;
 - ExpressLRS (ELRS) – открытый протокол радиоуправления БПЛА на частотах 915 МГц и 2,4 ГГц;
- 4) Базовые стандарты ГОСТ по БПЛА (БАС):
 - ГОСТ Р 57258-2016 – Системы беспилотные авиационные. Термины и определения;
 - ГОСТ Р 56122-2014 – БАС. Общие требования;
 - ГОСТ Р 59517-2021 – БАС. Классификация и категоризация;
 - ГОСТ Р 59518-2021 – БАС. Порядок разработки;
 - ГОСТ Р 59519-2021 – Компоненты БАС. Спецификация и общие технические требования;
 - ГОСТ Р 59751-2021 – БАС самолётного типа. Требования к лётной годности;
 - ГОСТ Р 71886-2024 – Системы беспилотные авиационные. Новые требования;
- 5) Стандарты ГОСТ по интероперабельности:
 - ГОСТ Р 55062-2021 – Информационные технологии. Интероперабельность. Основные положения;
 - ГОСТ Р 59796-2021 – Интероперабельность. Термины и определения;
 - ГОСТ Р 59797-2021 – Сложные системы. Интероперабельность. Основные положения;
 - ГОСТ Р 70569-2022 – Сетецентрические информационно-управляющие системы. Интероперабельность;
 - ГОСТ Р 71063-2023 – Информационные технологии. Робототехнические комплексы. Интероперабельность. Общие положения.

При создании стандартов, регламентирующих создание систем управления и связи, можно взять за основу серию ГОСТ 34-й серии по автоматизированным системам, а также имеющийся зарубежный задел, представленный в стандартах ISO, IEEE, STANAG [37]. Возможная серия стандартов в этой области может выглядеть следующим образом:

- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Термины и определения;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация управления. Общие положения;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация управления. Интероперабельность;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация управления. Архитектура автоматизированной системы управления;

- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация управления. Протокол обмена данными в автоматизированной системе управления;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация управления. Система команд;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация связи. Общие положения;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация связи. Командная радиолиния управления. Общие положения;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация связи. Командная радиолиния управления. Протокол обмена командами и телеметрической информацией;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация связи. Командная радиолиния управления. Параметры физического и канального уровня;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация связи. Радиолиния передачи данных. Параметры физического и канального уровня;
- ГОСТ РВ ... Беспилотные системы. Организация связи. Протокол обмена видео данными.

Заключение

К сожалению авторов, объем статьи не позволяют отразить все нюансы разработки АСУВО ГрРС и ее важной составной части, обеспечивающей боевое применение БпС/РТК – АСУ ВВФ БпС/РТК. Авторы считают свою статью дискуссионной и не отказываются от обсуждения изложенной в статье проблематики со всеми заинтересованными лицами. Кроме того, авторы надеются, что изложенные в статье материалы составят основу для инициации и выполнения НИОКР по созданию профильных средств и систем, в которых они готовы принять посильное участие.

Приложение 1

Перечень используемых в статье сокращений

- FPV – First Person View – управление через «вид от первого лица»;
- IEC – International Electrotechnical Commission – международная электротехническая комиссия;
- IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers – Институт инженеров электротехники и электроники;
- ISO – International Organization for Standardization – Международная организация по стандартизации;
- PR_ALE3G – режим работы средства загоризонтной радиосвязи с улучшенной надежностью обмена данными;
- STANAG – Standardization Agreement – стандарт НАТО;
- UDP – User Datagram Protocol – протокол передачи пользовательских данных;
- АА – армейская авиация;
- АДЦ – аэродромный диспетчерский центр;

АКРЛДН(У) – авиационный комплекс радиолокационного дозора, наведения (управления);

АН – авиационный наводчик;

АНПА – автономный необитаемый подводный аппарат;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АСП – авиационное средство поражения;

АСРс – автоматизированная система радиосвязи;

АСУ – автоматизированная система управления;

АСУВО – автоматизированная система управления войсками (силами) и оружием (средствами);

АУ – автоматизация управления;

БАС – беспилотная авиационная система;

БВК – бортовой вычислительный комплекс;

БВС – беспилотное воздушное судно;

БИУС – боевая информационно-управляющая система;

БОС – береговой объект связи;

БпЛА – беспилотный летательный аппарат;

БпС – беспилотная (безэкипажная) система;

БРАВ – береговые ракетно-артиллерийские войска;

БРК – береговой ракетный комплекс;

БСН – береговая система наблюдения;

БЭК – безэкипажный катер;

БЭС – безэкипажное судно;

БЭТС – безэкипажное транспортное средство;

ВВС – Военно-воздушные силы;

ВВСТ – вооружение, военная и специальная техника;

ВВФ – видовое воинское формирование;

ВВХ – вероятностно-временные характеристики;

ВДВ – Воздушно-десантные войска;

ВКРЛДН(У) – вертолётный комплекс радиолокационного дозора, наведения (управления);

ВКС – Воздушно-космические силы;

ВМФ – Военно-морской флот;

ВНГ – Войска национальной гвардии;

ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи;

ВПН – вспомогательный пункт наведения;

ВС – Вооруженные силы;

ВСУ – Вооруженных силы Украины;

ВТА – военно-транспортная авиация;

ВТО – высокоточное оружие;

ВФ – воинское формирование;

ГА – гражданская авиация;

ГБУ – группа боевого управления;

ГГ – государственная граница;

ГИС – геоинформационная система;

- ГК – главнокомандующий;
ГОСТ – государственный стандарт;
ГрАвВПВО – группировка авиации и войск ПВО;
грАН – группа авиационных наводчиков;
ГрМАСПВО – группировка морской авиации и сил ПВО ВМФ;
ГрРС – группировка разнородных сил;
ГУС – Главное управление связи (в Министерстве обороны РФ);
ДА – дальняя авиация;
ДЕСО – десантный отряд;
ДКМВ – декаметровые волны;
ДМВ – дециметровые волны;
дПВО – дивизия противовоздушной обороны;
ДСнВ – дежурное средство на воде;
ДСС – дежурные силы и средства;
ЕИП – единое информационное пространство;
ЕС ОрВД – Единая система организации воздушного движения;
ЗКП – запасный командный пункт;
ЗПРК – пушечно-ракетный комплекс;
ЗРВ – зенитно-ракетные войска;
ЗРК – зенитный ракетный комплекс;
ИА – истребительная авиация;
ИБА – истребительно-бомбардировочная авиация;
ИИ – искусственный интеллект;
ИНС – инерциальная навигационная система;
ИРИ – источник радиоизлучения;
ИТКС – информационно-телекоммуникационная система;
К ВТА – командование военно-транспортной авиации;
К ДА – командование дальней авиации;
КДП – командно-диспетчерский пункт;
КИА – корабельная истребительная авиация;
КП – командный пункт;
КРУ – командная радиолиния управления;
КСА – комплекс средств автоматизации;
ЛА – летательный аппарат;
ЛБС – линия боевого соприкосновения;
ЛГ – летная годность;
М1.2С – помехозащищенный высокоскоростной сетевой режим работы средства радиосвязи;
М1.2Т – помехозащищенный высокоскоростной сетевой режим работы средства радиосвязи;
МА – морская авиация;
МДП – маловысотный диспетчерский пункт;
МО – Министерство обороны;
МП – морская пехота;
МРА – морская ракетноносная авиация;

- МРВ – масштаб реального времени;
МРТК – морской робототехнический комплекс;
МТО – материально-техническое обеспечение;
МЧС – Министерство чрезвычайных ситуаций;
НАКОБ – надводный авианесущий корабль с одиночным базированием летательных аппаратов;
НАТО – страны североатлантического союза;
НБпП – наземная беспилотная платформа;
НГ – Национальная гвардия;
НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
НК – надводный корабль;
НПП – наземный пункт привязки;
НРТК – наземный робототехнический комплекс;
ОД – обмен данными;
ОКР – опытно-конструкторская работа;
ОППО – оружие повышенной потенциальной опасности;
ОрВД – организация воздушного движения;
ОСТ – отраслевой стандарт;
ОШС – организационно-штатная структура;
ОЭС – оптико-электронное средство;
ПАК – программно-аппаратный комплекс;
ПВО – противовоздушная оборона;
ПЛ – подводная лодка;
Пла – противолодочная авиация;
ПНА – пункт наведения авиации;
ПО – программное обеспечение;
ППРЧ – псевдослучайная перестройка рабочей частоты;
ПС ФСБ – Пограничная служба Федеральной службы безопасности;
ПУ – пункт управления;
РА – разведывательная авиация;
РВиА – ракетные и артиллерийские войска;
РЛС – радиолокационная станция;
РОК – разведывательно-огневой комплекс;
РРЛ – радиорелейная линия (связи);
РРТР – радио- и радиотехническая разведка;
РТВ – радиотехнические войска;
РТК – робототехнический комплекс;
РТО – радиотехническое обеспечение;
РУК – разведывательно-ударный комплекс;
РФ – Российская Федерация;
РЦ – районный центр;
РЦ ГОЧС – Региональный центр по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям;
РЭБ – радиоэлектронная борьба;
РЭО – радиоэлектронное оборудование;

РЭС – радиоэлектронное средство;
СА – специальная авиация;
СА – стратегическая авиация;
СВ – Сухопутные войска;
СВН – средства воздушного нападения;
СВО – специальная военная операция (проводимая Россией по демилитаризации и денацификации Украины с 2022 г.);
СВП – станция внешнего пилота (из состава беспилотной авиационной системы);
СЗО – система защиты объектов;
СОД – сеть обмена данными;
СРНС – спутниковая радионавигационная система;
СРт – самолёт-ретранслятор;
СС – система связи;
ССО – силы специальных операций;
СССР – Союз Советских Социалистических Республик;
СУВО – система управления войсками (силами) и оружием (средствами);
СУДС – служба (система) управления движением судов;
тавкр – тяжёлый авианесущий крейсер;
ТЗ – техническое задание;
УВД – управление воздушным движением;
УДК – универсальный десантный корабль;
Ф – флот;
ФАП – федеральные авиационные правила;
ФАППП – федеральные авиационные правила производства полетов;
ФЗ – федеральный закон;
ФПС – Федеральная пограничная служба;
ФСБ – Федеральная служба безопасности;
ЦБУ – центр боевого управления;
ЦВК – центральный вычислительный комплекс;
ША – штурмовая авиация;
ЭкПл – экраноплан;
ЭМС – электромагнитная совместимость;
ЭПР – эффективная поверхность рассеивания.

Литература

1. Семёнов А. Г., Криницкий Ю. В., Чеховский В. Г. Вооруженная борьба на воздушно-космическом театре военных действий // Военная мысль. 2023. № 1. С. 19-27.
2. Селиванов В. В. Ильин Ю. Д. Тенденции развития средств вооружённой борьбы в современных военных конфликтах, их влияние на развитие и смену поколений вооружения, военной и специальной техники // Военная мысль. 2022. № 9. С. 29–44.
3. Цилько В. Г., Иванов А. А. Тенденции развития общевойскового оперативного искусства // Военная мысль. 2022. № 11. С. 43-49.

4. Смоловый А. В., Павловский А. В. Методика оценки боевых возможностей группировок войск (сил) на стратегических направлениях // Военная мысль. 2022. № 12. С. 27-38.

5. Леонов А. В., Пронин А. Ю., Лендоев К. В. Алгоритм перераспределения ресурсов для повышения боевых возможностей группировки войск (сил) // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2024. № 4 (134). С. 17-27. DOI: 10.53816/20753608_2024_4_17

6. Ничипор В. И. Особенности моделирования операций группировок войск (сил) в современных условиях // Вестник Академии военных наук. 2018. № 4 (65). С. 18-21.

7. Андреев В. В., Кривенцов Н. С., Пахмелкин Д. П., Антипов А. И. Особенности применения группировок авиации в военных конфликтах будущего // Военная мысль. 2022. № 6. С. 37-44.

8. Зибров Г. В., Антипов А. И., Кривенцов Н. С., Пахмелкин Д. П. Методический подход к оценке боевых возможностей группировок авиации воздушно-космических сил на стратегических направлениях // Военная мысль. 2025. № 3. С. 41-47.

9. Линник Е. А., Митрофанов Д. В., Стучинский В. И. Закономерности и принципы разработки оперативных требований к структуре и составу группировки авиации на стратегическом (операционном) направлении // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2024. № 31. С. 8-17.

10. Линник Е. А. Классификация основных факторов, влияющих на процесс обоснования оперативных требований к структуре и составу группировки авиации на стратегическом (операционном) направлении // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2025. № 35. С. 8-16.

11. Антропов Д. А. Комплексы и технологии многоинтервальной радиосвязи группировок войск (сил): опыт, современность, перспективы // Военная безопасность России: взгляд в будущее. Материалы 9-ой Международной межведомственной научно-практической конференции научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук: в 3 т. – М., 2024. – С. 114-118.

12. Темников М. В., Рассаднев Э. С., Летуновский В. А. Условия и факторы влияющие на организацию связи группировки войск национальной гвардии российской федерации при участии в охране общественного порядка и обеспечение общественной безопасности // Применение современных информационных технологий в служебно-боевой деятельности. Сборник научных трудов. – Пермь, 2021. С. 121-124.

13. Пылинский М. В., Кривцов С. П., Корягин С. А., Байсаитов Г. Н., Латушко М. М., Ксенофонтов Д. А. Инновационные аспекты перспективного развития системы связи в интересах управления группировкой войск (сил) // Стратегическая стабильность. 2019. № 3 (88). С. 25-31.

14. Малый А. Н., Лях С. С. Развитие и особенности применения беспилотной авиации военного назначения // Военная мысль. 2020. № 8. С. 37-46.

15. Скворцов М. А. Развитие беспилотной авиации в восточном военном округе // Военная мысль. 2020. № 11. С. 76-79.

16. Мосов С. П., Салий С. М., Чубина Т. Д., Мухатай А. Б. Зарубежный опыт и особенности применения беспилотной авиации для предупреждения и выявления чрезвычайных ситуаций // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. 2021. № 2 (117). С. 151-165.

17. Ершов В. И., Королев С. Н., Новиков И. Н., Погодин А. А., Шишкина Е. А. Совместное применение пилотируемой и беспилотной авиации при выполнении специальных авиационных работ // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2025. № 3. С. 52-58.

18. Сафонов А. С., Моор А. Н., Митрофанов Д. В. Современное состояние и перспективы развития БПЛА в вооруженных силах иностранных государств // Военная мысль. 2025. № 5. С. 148-158.

19. Баранов А. Г. Взгляды командования ВВС США на развитие беспилотной авиации до 2047 года // Военная Мысль. 2023. № 10. С. 121-125.

20. Козлов К. В., Сенчуков М. В. Отдельные проблемы построения системы управления войсками и оружием морской авиации и её интеграция в систему управления группировки авиации и войск ПВО // Новые информационные технологии в системах связи и управления. Труды XV Российской научно-технической конференции. – Калуга: АО «КНИИТМУ», Ноосфера, 2016. – С. 122-124.

21. Николашин Ю. Л., Козлов К. В., Кулешов И. А. Основные проблемы построения системы управления войсками, оружием морской авиации и войск противовоздушной обороны флота и предложения по их решению // Техника средств связи. 2020. № 2 (150). С. 2-9.

22. Козлов К. В., Лукин И. А., Мельников С. В., Сызранцев Г. В. Системы связи, радиотехнического обеспечения и автоматизированного управления авиации и войск ПВО, противоречия и проблемы современности // Труды 14-й Всероссийской НПК РАРАН «Актуальные проблемы защиты и безопасности». В 6 томах. Том 6. Вооружение и военная техника. – СПб.: НПО Спецматериалов, 2011. – С. 141-147.

23. Бирюков П. А., Тимохин А. А., Макаренко С. И. Бригады сухопутных войск, вооруженные беспилотными летательными аппаратами: обоснование создания, предложения по их структуре, способам боевого применения и техническому обеспечению с учетом опыта специальной военной операции на Украине // Системы управления, связи и безопасности. 2024. № 2. С. 43-70. DOI: 10.24412/2410-9916-2024-2-043-070.

24. Макаренко С. И., Старостин А. В. Противовоздушная оборона страны от ударов беспилотных летательных аппаратов и крылатых ракет: новые угрозы, проблемные вопросы, технико-экономический анализ вариантов архитектуры // Системы управления, связи и безопасности. 2024. № 2. С. 86-148. DOI: 10.24412/2410-9916-2024-2-086-148.

25. Макаренко С. И. Преодоление позиционного тупика в современных боевых действиях за счет массированного применения беспилотных

летательных аппаратов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2024. № 32. С. 25-42.

26. Козлов К. В., Макаренко С. И., Скрипник И. В., Милов В. Р., Дисенов А. А. Проблемные вопросы развития и обеспечения интероперабельности систем связи, радиотехнического обеспечения и автоматизации управления авиацией Военно-воздушных сил // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2024. № 30. С. 84-95.

27. Макаренко С. И., Козлов К. В. Автоматизированная система управления беспилотными летательными аппаратами при совместном решении ими специальных задач // Системы управления, связи и безопасности. 2025. № 1. С. 131-155. DOI: 10.24412/2410-9916-2025-1-131-155

28. Макаренко С. И., Медведев А. А., Зеленов А. В. Усовершенствованный способ десантно-штурмовых действий с применением беспилотных летательных аппаратов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2025. № 35. С. 17-30.

29. Макаренко С. И., Козлов К. В. Автоматизированная система управления совместными действиями морских робототехнических комплексов, безэкипажных судов и катеров // Системы управления, связи и безопасности. 2026. № 1. С. 1-34. DOI: 10.24412/2410-9916-2026-1-001-034

30. Сергеев В. И., Карпухин В. И., Баринов С. П. Пути повышения эффективности совместного применения группировок войск противовоздушной обороны и радиоэлектронной борьбы в операциях // Военная мысль. 2018. № 6. С. 67–73.

31. Чаднов А. П. Роль военных сетевых технологий Вооружённых сил Российской Федерации при создании и боевом применении высокотехнологичных систем вооружения, военной и специальной техники нового поколения // Военная мысль. 2018. № 7. С. 33–39.

32. Владыко А. Г., Нестеров А. А., Макаренко С. И. Актуальные вопросы и перспективные направления обеспечения интероперабельности робототехнических комплексов различного типа и базирования на основе технологии Robot-to-Everything // Техника средств связи. 2024. № 3 (167). С. 18-30. DOI: 10.24412/2782-2141-2024-3-18-30

33. Иванов М. С., Макаренко С. И. Модели, методы и методики повышения скорости обмена данными в сетях воздушной радиосвязи управления авиацией Военно-воздушных сил. Монография. – СПб.: Наукоемкие технологии, 2025. – 532 с.

34. Скрипник И. В. Опыт разработки и направления развития радиосвязного оборудования для пилотируемой и беспилотной авиации // Электросвязь. 2022. № 3. С. 24-29.

35. Андреев Д. Е., Скрипник И. В., Милов В. Р., Потапов Н. Н. Способы ретрансляции в авиационных сетях для увеличения дальности радиосвязи // III Всероссийский форум с международным участием «Академические Жуковские чтения». VII Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы состояния, эксплуатации и развития комплексов бортового радиоэлектронного оборудования воздушных судов. Проблемы подготовки

специалистов» «АВИОНИКА» (22-24 ноября 2023 г.) – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2023. – С.43-46.

36. Трушанин А. А., Скрипник И. В., Милов В. Р. Опыт разработки и пути совершенствования самоорганизующихся авиационных сетей связи // Электронный журнал: Наука, техника и образование. 2024. № СВ1 (45). С. 199-204.

37. Олейников А. Я., Скрипник И. В., Милов В. Р., Ананьев А. В., Фомин И. А. О подходе к разработке стандарта "Информационные технологии. беспилотные авиационные системы. интероперабельность" // ИТ-Стандарт. 2024. № 3 (40). С. 21-30.

38. Зевин В. В., Первов А. В., Федорко А. Ю. Взгляды на совершенствование организационно-штатной структуры формирований войск беспилотных систем объединений видов (родов войск) вооруженных сил Российской Федерации и зарубежных стран с учетом опыта специальной военной операции // Военная мысль. 2026. № 3. С. 45-58.

References

1. Semenov A. G., Krinitsky Yu. V., Chekhovsky V. G. Armed struggle at the aerospace theater of operations. *Military Thought*, 2023, no. 1, pp. 19-27 (in Russian).

2. Selivanov V. V. Ilin Yu. D. Tendencii razvitiya sredstv vooruzhyonnoj bor'by v sovremennyh voennyh konfliktah, ih vliyanie na razvitie i smenu pokolenij vooruzheniya, voennoj i special'noj tekhniki [Trends in the development of means of armed struggle in modern military conflicts, their impact on the development and generational change of weapons, military and special equipment]. *Military Thought*, 2022, no. 9, pp. 29–44 (in Russian).

3. Tsilko V. G., Ivanov A. A. The development trends in combined-arms operational art. *Military Thought*, 2022, no. 11, pp. 43-49 (in Russian).

4. Smolovy A. V., Pavlovsky A. V. The methodology of estimating the combat potential of troop/force groupings in strategic sectors. *Military Thought*, 2022, no. 12, pp. 27-38 (in Russian).

5. Leonov A. V., Pronin A. Yu., Lendoev K. V. Algorithm of redistribution of resources to increase the combat capabilities of the grouping of troops (forces). *Izvestiya Rossijskoj Akademii Raketnyh i Artillerijskih Nauk*, 2024, no. 4 (134), pp. 17-27 (in Russian). DOI: 10.53816/20753608_2024_4_17

6. Nichipor V. I. The features of the modeling operations groups of troops (forces) in modern conditions. *Vestnik Akademii voennykh nauk*, 2018, vol. 65, no. 4, pp. 18-21 (in Russian).

7. Andreyev V. V., Kriventsov N. S., Pakhmelkin D. P., Antipov A. I. The specific features of using aircraft groupings in future military conflicts. *Military Thought*, 2022, no. 6, pp. 37-44 (in Russian).

8. Zibrov G. V., Antipov A. I., Kriventsov N. S., Pakhmelkin D. P. Methodical approach to the evaluation of combat capabilities of aviation groups of the aerospace forces in strategic directions. *Military Thought*, 2025, no. 3, pp. 41-47 (in Russian).

9. Linnik E. A., Mitrofanov D. V., Stuchinsky V. I. Patterns and principles of the development of operational requirements for the structure and composition of the aviation grouping in the strategic (operational) direction. *Aerospace forces. Theory and practice*, 2024, no. 31, pp. 8-17 (in Russian).

10. Linnik E. A. Classification of the main factors influencing the process of substantiation of operational requirements for the structure and composition of aviation grouping in the strategic (operational) direction. *Aerospace forces. Theory and practice*, 2025, no. 35, pp. 8-16 (in Russian).

11. Antropov D. A. Kompleksy i tekhnologii mnogointerval'noj radiosvyazi gruppировок vojsk (sil): opyt, sovremennost', perspektivy [Complexes and technologies of multi-interval radio communication of groups of troops (forces): experience, modernity, prospects]. *Voennaya bezopasnost Rossii: vzglyad v budushchee. Materialy 9-oj Mezhdunarodnoj mezhvedomstvennoj nauchno-prakticheskoy konferencii nauchnogo otdeleniya № 10 Rossijskoj akademii raketnyh i artillerijskih nauk* [Military security of Russia: a look into the future. Proceedings of the 9th International Interdepartmental Scientific and Practical Conference of the Scientific Department No. 10 of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences: in 3 volumes]. Moscow, 2024, pp. 114-118 (in Russian).

12. Temnikov M. V., Rassadnev E. S., Letunovskij V. A. Usloviya i faktory vliyayushchie na organizaciyu svyazi gruppировки vojsk nacional'noj gvardii rossijskoj federacii pri uchastii v ohrane obshchestvennogo poryadka i obespechenie obshchestvennoj bezopasnosti [Conditions and factors influencing the organization of communications of the National Guard of the Russian Federation troops when participating in the protection of public order and ensuring public safety]. *Primenenie sovremennyh informacionnyh tekhnologij v sluzhebno-boevoy deyatel'nosti. Sbornik nauchnyh trudov* [The use of modern information technologies in service and combat activities. Collection of scientific papers]. Perm, 2021. pp. 121-124 (in Russian).

13. Pylinsky M. V., Krivtsov S. P., Koryagin S. A., Baysaitov G. N., Latushko M. M., Ksenofontov D. A. The innovative aspects of the future development of the system of communication in the interests of control the grouping of troops (forces). *Strategicheskaya stabilnost*, 2019, vol. 88, no. 3, pp. 25-31 (in Russian).

14. Maly A. N., Lyakh S. S. Development and employment of military unmanned aircraft. *Military Thought*, 2020, no. 8, pp. 37-46 (in Russian).

15. Skvortsov M. A. Progress in unmanned aviation in the eastern military district. *Military Thought*, 2020, no. 11, pp. 76-79 (in Russian).

16. Mosov S. P., Saliy S. M., Chubina T. D., Mukhatay A. B. Foreign experience and features of the use of unmanned aircraft for the prevention and detection of emergencies. *Bulletin of KazATC*, 2021, vol. 117, no. 2, pp. 151-165 (in Russian).

17. Ershov V. I., Korolev S. N., Novikov I. N., Pogodin A. A., Shishkina E. A. Joint use of manned and unmanned aviation in specialized aviation operations. *Fires and Emergencies: Prevention, Elimination*, 2025, no. 3, pp. 52-58 (in Russian).

18. Safonov A. S., Moor A. N., Mitrofanov D. V. Current status and prospects of UAV development in the armed forces of foreign countries. *Military Thought*, 2025, no. 5, pp. 148-158 (in Russian).

19. Baranov A. G. Views of the US air force command on the development of unmanned aviation until 2047. *Military Thought*, 2023, no. 10, pp. 121-125 (in Russian).

20. Kozlov K. V., Senchukov M. V. Otdelnye problemy postroeniya sistemy upravleniya voyskami i oruzhiem morskoy aviatsii i eyo integraciya v sistemu upravleniya gruppirovki aviatsii i voysk PVO [Separate problems of building a command and control system for naval aviation and its integration into the control system of aviation and air defense forces]. *Novye informacionnye tekhnologii v sistemah svyazi i upravleniya. Trudy XV Rossijskoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii* [New information technologies in communication and management systems. Proceedings of the XV Russian Scientific and Technical Conference]. Kaluga, KNIITMU JSC, Noosphere, 2016, pp. 122-124 (in Russian).

21. Nikolashin Y. L., Kozlov K. V., Kuleshov I. A. Problems of construction of a control system of armies, the weapon of sea aircraft and armies of Air Defence of fleet and offers under their decision. *Means of communication equipment*, 2020, vol. 150, no. 2, pp. 2-9 (in Russian).

22. Kozlov K. V., Lukin I. A., Melnikov S. V., Syzrancev G. V. Sistemy svyazi, radiotekhnicheskogo obespecheniya i avtomatizirovannogo upravleniya aviatsii i voysk PVO, protivorechiya i problemy sovremennosti [Communication systems, radio engineering and automated control of aviation and air defense forces, contradictions and problems of the present]. *Trudy 14-j Vserossijskoj NPK RARAN «Aktual'nye problemy zashchity i bezopasnosti». V 6 tomah. Tom 6. Vooruzhenie i voennaya tekhnika* [Proceedings of the 14th All-Russian Scientific and Technological Conference of the Russian Academy of Sciences "Actual problems of protection and security". In 6 volumes. Volume 6. Armament and military equipment]. Saint Petersburg: Scientific and Production Association of Special Materials, 2011, pp. 141-147 (in Russian).

23. Biryukov P. A., Timokhin A. A., Makarenko S. I. Brigades of ground forces equipped with unmanned aerial vehicles: justification for their creation, proposals on their structure, methods of combat use and technical support, taking into account the experience of the special military operation in Ukraine. *Systems of Control, Communication and Security*, 2024, no. 2, pp. 43-70 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2024-2-043-070.

24. Makarenko S. I., Starostin A. V. Country's air defense system against strikes with unmanned aerial vehicles and cruise missiles: new threats, problematic issues, technical and economic analysis of architecture variants. *Systems of Control, Communication and Security*, 2024, no. 2, pp. 86-148 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2024-2-086-148.

25. Makarenko S. I. Overcoming the positional deadlock of modern warfare through massive use of unmanned aerial vehicles. *Aerospace forces. Theory and practice*, 2024, no. 32, pp. 25-42 (in Russian).

26. Kozlov K. V., Makarenko S. I., Skripnik I. V., Milov V. R. Problematic issues of development and ensuring interoperability of communication systems, radio engineering support and automation of air force aviation control. *Aerospace forces. Theory and practice*, 2024, no. 30, pp. 84-95 (in Russian).

27. Makarenko S. I., Kozlov K. V. Automated control system for unmanned aerial vehicles when they jointly figure out combat missions. *Systems of Control, Communication and Security*, 2025, no. 1, pp. 131-155 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2025-1-131-155

28. Makarenko S. I., Medvedev A. A., Zelenov A. V. Improved method of airborne assault operation with unmanned aerial vehicles. *Aerospace forces. Theory and practice*, 2025, no. 35, pp. 17-30 (in Russian).

29. Makarenko S. I., Kozlov K. V. Automated control system for joint actions of marine robotic complexes and unmanned vessels. *Systems of Control, Communication and Security*, 2026, no. 1, pp. 1-34 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2026-1-001-034

30. Sergeev V. I., Karpukhin V. I., Barinov S. P. Ways to increase efficiency of joint employment of groupings of ad and EW troops during operations. *Military Thought*, 2018, no. 6, pp. 67–73 (in Russian).

31. Chadnov A. P. Role of military network technologies of RF armed forces in process of creation and combat use of high-tech systems of new-generation armaments, military and special equipment. *Military Thought*, 2018, no. 7, pp. 33–39 (in Russian).

32. Vladyko A. G., Nesterov A. A., Makarenko S. I. Current issues and promising directions for ensuring interoperability of robotic systems of various types and base placements based on robot-to-everything technology. *Means of communication equipment*, 2024, vol. 167, no. 3, pp. 18-30 (in Russian). doi: 10.24412/2782-2141-2024-3-18-30

33. Ivanov M. S., Makarenko S. I. *Modeli, metody i metodiki povysheniya skorosti obmena dannymi v setyah vozdushnoj radiosvyazi upravleniya aviatsiej Voenno-vozdushnyh sil. Monografiya [Models, methods, and techniques for increasing the speed of data exchange in the air radio control networks of the Air Force. The monograph]*. Saint Petersburg, Naukoemkie Tekhnologii Publ., 2025. 532 p. (in Russian).

34. Skripnik I. V. Radio communications equipment for manned and unmanned aviation: experience and directions of development. *Electrosvyaz*, 2022, no. 3, pp. 24-29 (in Russian).

35. Andreyanov D. E., Skripnik I. V., Milov V. R., Potapov N. N. Spособы retranslyacii v aviacionnyh setyah dlya uvelicheniya dal'nosti radiosvyazi [Methods of retransmission in aviation networks to increase the range of radio communication]. *III Vserossijskij forum s mezhdunarodnym uchastiem «Akademicheskie Zhukovskie chteniya». VII Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Aktual'nye voprosy sostoyaniya, ekspluatatsii i razvitiya kompleksov bortovogo radioelektronnogo oborudovaniya vozdushnyh sudov. Problemy podgotovki specialistov» «AVIONIKA» (22-24 noyabrya 2023 g.) [III All-Russian Forum with international participation "Academic Zhukovsky Readings". VII All-Russian Scientific and Practical Conference "Current issues of the condition, operation and development of avionics systems for aircraft. Problems of training specialists"AVIONICS" (November 22-24, 2023)]*. Voronezh, Military Training and

Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.E.Zhukovsky and Yu.A.Gagarin", 2023. pp. 43-46 (in Russian).

36. Trushanin A. A., Skripnik I. V., Milov V. R. Experience in developing and ways to improve self-organizing aviation communication networks. *Elektronnyy zhurnal: nauka, tekhnika i obrazovanie*, 2024, no. CB1 (45), pp. 199-204 (in Russian).

37. Oleynikov A. Ya., Skripnik I. V., Milov V. R., Ananyev A. V., Fomin I. A. On standardisation in the field of interoperability of unmanned aircraft systems. *IT-Standart*, 2024, vol. 40, no. 3, pp. 21-30 (in Russian).

38. Zevin V. V., Pervov A. V., Fedorko A. Yu. Views on improving the organizational structure of unmanned systems in the troops of the associations of branches of the armed forces of the Russian Federation and foreign countries, considering the experience of the special military operation. *Military Thought*, 2026, no. 3, pp. 45-58 (in Russian).

Статья поступила 10 марта 2026 г.

Информация об авторах

Козлов Константин Валентинович – кандидат военных наук. Начальник инженерной службы инжинирингового центра. ЗАО «Институт телекоммуникаций». Область научных интересов: беспилотные летательные аппараты, управление ими и противодействие им; системы и комплексы противовоздушной обороны. E-mail: kozlov_kv@itian.ru

Адрес: 194100, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, 5М.

Макаренко Сергей Иванович – доктор технических наук, профессор. Профессор кафедры информационной безопасности. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина). Профессор кафедры информационной безопасности. Финансовый университет при Правительстве РФ. Область научных интересов: сети и системы связи; радиоэлектронная борьба; информационное противоборство; системы и комплексы вооружения. E-mail: mak-serg@yandex.ru

Адрес: 197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5.

Милов Владимир Ростиславович – доктор технических наук, профессор. Главный научный сотрудник – руководитель проектов по научно-техническому развитию. ООО «Научно-производственное предприятие «ПРИМА». Профессор кафедры «Электроника и сети ЭВМ». Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. Область научных интересов: системы радиосвязи для пилотируемой и беспилотной авиации; интеллектуальные системы поддержки принятия решений; интеллектуальный анализ данных. E-mail: v.r.milov@yandex.ru

Адрес: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, Сормовское шоссе, д. 1Ж.

Скрипник Игорь Владимирович – кандидат технических наук. Заместитель генерального директора по научно-техническому развитию. ООО «Научно-производственное предприятие «ПРИМА». Область научных интересов: системы и сети авиационной радиосвязи; автоматизация управления пилотируемой и

беспилотной авиацией; обеспечение интероперабельности; методы синтеза системно-технических решений. E-mail: skripnikigor83@yandex.ru

Адрес: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, Сормовское шоссе, д. 1Ж.

Concept of creating automated control systems for military units of unmanned and robotic systems in a heterogeneous forces group

K. V. Kozlov, S. I. Makarenko, V. R. Milov, I. V. Skripnik

Problem statement: Russia's special military operation (SMO) in Ukraine has led to a change in the approaches to warfare by military units (MU) from all branches of the armed forces. A distinctive feature of the SMO is the massive use of robotic systems (RS), unmanned aerial vehicles (UAVs), and unmanned ground vehicles (UGVs). The experience of the SMO has shown that there is an urgent need to create automated control systems (ACS) for military units (MCU) equipped with unmanned (uncrewed) systems (UCS) and RS for various purposes, and to integrate them into the command and control system (CCCS) of heterogeneous forces group. **The purpose of the work** is to develop a concept and author's idea for creating ACS MU with UCS/RS and their integration into CCCS of heterogeneous forces group. **Novelty** consists in the formation of original author's proposals for the creation of ACS MU with UCS/RS on the experience of the SMO and a set of organizational and technical measures for the automation of inter-service and inter-branch interaction in a heterogeneous forces group. In the known papers on the creation of the CCCS and ACS MU, such a level of elaboration of the issues of inter-service interaction and management of the heterogeneous forces group is insufficiently covered. **Result:** the article reveals the main trends in the development of interdepartmental, inter-service heterogeneous forces group, which cause an increase in the requirements for control and communication, presents the authors' opinion on solving the problems of ensuring information interaction between the control points (CP) of MU with UCS/RS, reveals the proposals for the concept of creating of the UCS/RS into heterogeneous forces group, and reflects the authors' point of view on the creation of the ACS MU with UCS/RS. **Practical significance:** The concept and idea presented in the paper for the creation of ACS MU with UCS/RS from the inter-service heterogeneous forces group are aimed at the command staff of the Armed Forces and branches of the military, other Federal executive authorities that are participating in the SMO and have UCS/RS in their arsenal, military management bodies, and specialists in the field of forming new forms and methods of conducting combat operations in the air, on land, and at sea.

Key words: military unit; inter-service interaction; unmanned aerial vehicle; unmanned aviation system; robotic complex; unmanned system; crewless system; group of heterogeneous forces; communication system; radio engineering support; troop and weapon control system; automated control system; complex of automation tools; unified information space; information interaction; control cycle.

Information about Authors

Konstantin Valentinovich Kozlov – Ph.D. of Military Sciences. Chief Designer of Robotics and Automated Control Systems. "Institute of Telecommunications" Company. Research interests: unmanned aerial vehicles, their control and counteraction; air defense systems and complexes. E-mail: kozlov_kv@itian.ru

Address: 194100, Russia, Sankt Peterburg, Kantemirovskaya Street, 5M.

Sergey Ivanovich Makarenko – Dr. habil. of Engineering Sciences, Full Professor. Professor of Information Security Department. Saint Petersburg Electrotechnical University 'LETI'. Professor of Information Security Department. Financial University under the Government of the Russian Federation. Field of research: stability of network against the purposeful destabilizing factors; electronic warfare; information struggle. E-mail: mak-serg@yandex.ru

Address: 197376, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov Street, 5.

Vladimir Rostislavovich Milov – Dr. habil. of Engineering Sciences, Full Professor. Chief Scientific Officer – Projects Manager for Scientific and Technological Development. Deputy Director General for Scientific and Technological Development. PRIMA Research & Production Enterprise, LLC. Professor of the Electronics and Computer Networks Department. Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev. Field of Research: Radio communication systems for manned and unmanned aviation; intelligent decision support systems; data mining. E-mail: v.r.milov@yandex.ru

Address: 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Sormovskoye Shosse, 1Zh.

Igor Vladimirovich Skripnik – Ph.D. of Engineering Sciences. Deputy Director General for Scientific and Technological Development. PRIMA Research & Production Enterprise, LLC. Field of Research: Aviation radio communication systems and networks; automation of manned and unmanned aircraft control; ensuring interoperability; methods for the synthesis of system-technical solutions. E-mail: skripnikigor83@yandex.ru

Address: 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Sormovskoye Shosse, 1Zh.