

УДК 623.618

Автоматизированная система управления совместными действиями морских робототехнических комплексов, безэкипажных судов и катеров

Макаренко С. И., Козлов К. В.

Актуальность. Проводимая Россией на Украине специальная военная операция (СВО), приводит к изменению тактики действий воинских формирований Военно-морского флота (ВМФ), а также их организации и используемого оружия. В настоящее время, одним из основных особенностей ведения боевых действий (БД) в СВО на море является массовое использование морских робототехнических комплексов (РТК), безэкипажных судов (БЭС) и катеров как для ведения разведки, так и для нанесения ударов по надводным кораблям, береговым объектам и даже наземным целям в глубине прибрежной зоны. **Цель работы** – на основе анализа особенностей применения БЭС в современных боевых действиях, на примере СВО и анализа автоматизированных систем управления (АСУ) – прототипов, сформировать предложения по назначению, задачам и техническому облику потенциально-возможной АСУ БЭС (РТК/БЭК), которая могла бы обеспечивать их массированное и групповое использование для решения специальных задач. **Результаты и их новизна.** Результатами, изложеными в статье, являются предложения по назначению, задачам и техническому облику АСУ БЭС для решения специальных задач. **Практическая значимость.** Представленные в работе предложения по созданию АСУ БЭС, ориентированы на командный состав ВМФ, органы военного управления, специалистов в области новых средств и способов ведения боевых действий на море в тактическом звене. Предложения по техническому облику АСУ БЭС адресованы техническим специалистам.

Ключевые слова: безэкипажное судно, безэкипажный катер, робототехнический комплекс, морской робототехнический комплекс, безэкипажное судно военного назначения, безэкипажный катер военного назначения, робототехнический комплекс военного назначения, военно-морской флот, специальная военная операция, автоматизированная система управления, групповое управление, мультиагентное управление, боевые действия, связь, управление.

Введение

Проводимая Россией в настоящее время специальная военная операция (СВО) приводит к кардинальным сдвигам и в области тактики ведения боевых действий (БД), и в области новых способов и средств ведения БД. В частности, анализ работ [1-8] показывает, что одной из основных особенностей ведения БД воинскими формированиями Военно-морского флота (ВМФ), как со стороны Вооруженных сил (ВС) Российской Федерации (РФ), так и со стороны вооруженных сил Украины (ВСУ) и ведущих зарубежных стран является массовое применение безэкипажных катеров (БЭК).

Библиографическая ссылка на статью:

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

Reference for citation:

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

В соответствии с ГОСТ [9] правильное наименование БЭК – «безэкипажное судно» (БЭС) – судно, управляемое внешним оператором или автономной бортовой программой. Именно это наименование и будет использоваться в статье в дальнейшем. При этом отметим, что наряду с терминами БЭК и БЭС в профильных статьях по тенденциям развития ВМФ используется синонимический термин «морской робототехнический комплекс (РТК)» – безэкипажный катер либо автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) военного назначения [2].

Как показывает анализ работ современных отечественных теоретиков применения ВМФ – Н.А. Евменова [3-5] и С.Н. Мясоедова [2], БЭС становятся важной составной частью флота, которые могут самостоятельно и во взаимодействии с беспилотными летательными аппаратами (БпЛА) не только решать боевые задачи, но и проводить морские операции, направленные на [10, 11]:

- а) завоевание господства на море¹;
- б) воспрещение (ограничение) судоходства и доступа противника в отдельные акватории и районы;
- в) обеспечение огневого, разведывательного или информационного превосходства над противником в операционной зоне;
- г) осуществление морских и речных перевозок.

Эти же задачи решаются и надводными силами флота в их «традиционном» понимании. Однако для этого группировки сил флота должны постоянно находиться в районах своего боевого предназначения, что зачастую затруднительно как с экономической, так и с оперативной точки зрения в силу значительных расходов на содержание надводных кораблей (НК) и подводных лодок (ПЛ) вне пунктов базирования (постоянной дислокации), технического износа вооружения, возможности вскрытия противником замысла действий наших сил и принятие эффективных мер противодействия [10]. Поэтому значимой особенностью флота БЭС является то, что в связи с высокой разведдающей способностью БЭС, группировки безэкипажного флота могут быть скрытно развернуты в нужных районах.

Вероятным направлением развития военно-морского искусства и техники является замена классического ВМФ на преимущественно безэкипажные силы флота, в которых традиционные НК могут играть роли: пунктов управления (ПУ) БЭС; судов – носителей расходного или резервного комплекта БЭС; баз материально-технического обеспечения (МТО) и ремонта БЭС; ретрансляторов связи и др. Такое изменение соотношения состава и роли НК и БЭС существен-

¹ В соответствии с [10] современное российское военно-морское искусство определяет «господство на море» как состояние противоборствующих сторон в ходе военных действий, при котором в определенном (назначенном) морском или океанском районе отсутствуют военные группировки одной стороны или они лишены возможности вести военные действия, а силы противоположной стороны надежно (гарантированно) обеспечивают боевую устойчивость любых своих группировок сил и войск, систем управления, базирования и всех видов обеспечения, а также защиту от воздействия противника всех видов производственной деятельности гражданских ведомств. При этом оно предусматривает господство под водой, над водой и в воздухе, а также может быть постоянным и времененным.

но снизит стоимость содержания ВМФ и, по всей видимости, боевой состав морских сил государств, не обладающих значительными экономическими возможностями, будет «мигрировать» в сторону именно варианта «БЭС+НК» при чем с превалирующей БЭС-составляющей.

Вместе с тем, развертывание БЭС в составе флота остро ставит вопросы организации связи БЭС с морскими и береговыми ПУ, НК и ПЛ, автоматизации управления БЭС, действующими самостоятельно либо совместно с «традиционными» силами ВМФ. В ВСУ по состоянию на 2025 г. было реализовано дистанционное управление БЭС по принципу «один БЭС – один оператор» преимущественно по каналам спутниковых систем связи (ССС) Starlink и OneWeb. При этом навигационное обеспечения БЭС осуществляется по сигналам спутниковых радионавигационных систем (СРНС) NAVSTAR и Galileo. Наличие у БЭС нескольких антенн на основе фазированных антенных решеток (ФАР) позволяет минимизировать воздействие средств радиоэлектронного подавления (РЭП), а также обеспечить резервирование радиоэлектронного обеспечения каналов навигации и управления. На взгляд авторов, ситуация, когда БЭС управляются операторами по принципу «один БЭС – один оператор», является самым начальным вариантом становления системы управления БЭС и в ближайшее время произойдет изменение способов управления БЭС в сторону повышения автоматизации этого процесса. По мнению авторов, на ускоренный переход к автоматизированному управлению массированными действиями БЭС будут влиять следующие факторы:

- стремительное насыщение воинских формирований ВМФ различными образцами БЭС в больших объемах;
- разнообразие задач, решаемых БЭС в рамках военного конфликта – разведывательных, ударных, транспортных и проч.;
- увеличение сложности задач, которые решаются с привлечением БЭС, и, соответственно, переход от использования одиночных БЭС к разнородным группам БЭС, БПЛА и АНПА, имеющим различную специфику, действующим по сложным сценариям со сменой ролей;
- отсутствие большого числа подготовленных операторов, специализирующихся на решении задач конкретного типа;
- относительно низкие психофизические возможности человека по управлению БЭС (порядка 3-9 БЭС в крейсерском режиме и не более 1 БЭС, ведущего активные боевые действия), склонность к ослаблению внимания и совершению ошибок после продолжительной работы;
- внедрение методов искусственного интеллекта (ИИ) в систему управления БЭС для решения следующих задач в автоматическом режиме: маршрутное управление, в т. ч. по визуальным ориентирам в условиях отсутствия навигационного поля СРНС; самостоятельный поиск и поражение целей; ведение разведки в заданном районе; решение логистических задач в операционном районе; самостоятельный выход из зоны РЭП при потере связи с оператором;
- необходимость повышения уровня боевого и информационного сопряжения БЭС с БПЛА, АНПА, береговыми РТК, а также с другим во-

оружием, военной и специальной техникой (ВВСТ) при их совместном использовании в интересах ВМФ;

- скоротечность боев (сражений), обосновывающая необходимость сокращения длительности цикла управления силами и средствами.

Используя метод прототипирования, можно сделать вывод о том, что ситуация станет развиваться аналогично противоборству средств воздушного нападения и войск противовоздушной обороны (ПВО). Так, ранее, в 1950-х гг. неспособность войск ПВО отразить скоротечный удар средств воздушного нападения при управлении войсками и оружием ручным способом привело к созданию соответствующих АСУ силами и средствами ПВО. По мнению авторов, аналогичный процесс объективно назрел и в решении задач управления БЭС. Для повышения эффективности управления ими требуется создание АСУ, аналогичной АСУ силами ВМФ или самолетами пилотируемой авиации, но управляющей исключительно БЭС с учетом специфики решаемых ими задач.

Анализ известных отечественных работ в области управления БЭС [12-15] показал, что подавляющее их число ориентировано на разработку исключительно бортовой системы управления БЭС, с учетом той или иной специфики. В настоящее время открытые работы, посвященные вопросам разработки АСУ массированным использованием БЭС для решения специальных задач ВМФ, отсутствуют. Аналогом такой АСУ может служить системы управления движением судов (СУДС), ориентированные на коммерческие БЭС, так называемые «системы безэкипажного судовождения» или «Е-навигации», некоторые элементы которых описаны в работах [16-21].

Целью статьи является анализ особенностей применения БЭС в современных БД, на примере СВО; анализ АСУ-прототипов; формирование предложений по назначению, задачам и техническому облику АСУ БЭС.

Ввиду объемности материала, статья была декомпозирована на следующие подразделы.

1. Анализ особенностей применения БЭС в БД, на примере СВО.
2. Анализ известных работ и АСУ-прототипов.
3. Назначение и задачи АСУ БЭС.
4. Предложения по техническому облику АСУ БЭС.

Для унификации использования терминологии, авторы используют в статье следующие термины.

БЭС – судно, управляемое внешним оператором, или автономной бортовой программой, или сочетанием этих способов.

АСУ БЭС – совокупность персонала и функционально связанных технических компонентов, обеспечивающие автоматизированное управление одиночными и группами БЭС при решении ими специальных задач (задач по предназначению).

Специальные задачи – задачи, решаемые в интересах поддержания правопорядка, ведения боевых действий и обеспечения безопасности государства.

Данная статья продолжает предыдущую работу авторов [22], посвященную вопросам автоматизации управления РТК с учетом их революционного использования в современных военных конфликтах.

1. Анализ особенностей применения БЭС в БД, на примере СВО

Одним из характерных особенностей СВО, идущей в настоящее время на территории Украины, от военных конфликтов прошлого является широкое использование БЭС для завоевания господства на море. Анализ работ [23, 24] показывает следующие технические возможности и тактику применения БЭС со стороны ВСУ.

Первым БЭС, примененным ВСУ в октябре 2022 г., был БЭС «Глайдер»/«Микола-3». Эти же БЭС применялись ВСУ для атак на фрегат «Адмирал Макаров». Автономность этих БЭС составляет до 60 ч, боевой радиус – около 800 км, скорость – до 80 км/ч, а вес боевой части (БЧ) достигает 200 кг. Следующим БЭС, примененным ВСУ осенью 2022 г. стал БЭС «Мамай». Он крупнее «Микола-3», обладает повышенным боевым радиусом и при этом быстрее – до 110 км/ч. Именно этот БЭС использовались для атак на большой десантный корабль (БДК) «Оленегорский горняк» и танкер «SIG» у г. Новороссийска в августе 2023 г.

В мае 2023 г. у ВСУ появились БЭС «Magura», которые стали основным средством ВМФ Украины, выполняющим разведывательные, ударные, транспортные и противоминные задачи. Впервые БЭС «Magura» были применены против НК «Иван Хурс» в мае 2023 г., а затем против НК «Приазовье» – в июне 2023 г. БЭС «Magura» имеет скорость 41-78 км/ч и возможность размещения полезной нагрузки до 320 кг. Дальность действия БЭС «Magura» превышает 800 км.

Также в 2023 г. на вооружение ВСУ поступило еще одно БЭС, получившее широкое применение – это «Sea Baby». По состоянию на 2025 г. есть несколько функциональных модификаций «Sea Baby»: БЭК-камикадзе (брандер); носитель FPV²-БПЛА (12 шт. в 4 пусковых контейнерах), пулеметного и ракетного вооружения, противокорабельных ракет (ПКР), реактивных систем залпового огня (РСЗО), реактивного огнемета; пункт управления и ретрансляции; средство РЭП; танкер. Основное преимущество «Sea Baby» – возможность нести большую полезную нагрузку, вес которой достигает 860 кг. Скорость этого БЭС составляет до 90 км/ч, дальность действия – порядка 1000 км. Именно эти БЭС были использованы при атаке на Крымский мост в июле 2023 г. В сентябре 2023 г., эти БЭС использовались для атаки НК «Самум», в октябре 2023 г. – на НК «Павел Державин» и буксир «Профессор Николай Муру», а в декабре 2023 г. – на гидрографический катер «Владимир Козицкий». В мае 2024 г. «Sea Baby» атаковал вертолет Ка-29 инфракрасной ракетой Р-73. В октябре 2025 г. появилась информация [25] о том, что новая версия БЭС «Sea Baby» будет иметь дальность действия до 1500 км и возможность нести полезную

² 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.

нагрузку до 2000 кг, кроме того, расширится количество вариантов и функциональность полезной нагрузки.

В марте 2025 г. появилась информация о разработке ВСУ БЭК «Катран» [26]. Дальность действия этого БЭС – до 1000 км, скорость – до 130 км/ч. Это БЭС может нести: 2 дистанционно управляемые торпеды с боевой частью массой порядка 80 кг; пулеметное или ракетное вооружение; 9 FPV-БПЛА; 4 БПЛА самолетного типа «Оса».

БЭС, применяемые ВСУ, запускаются из 4 основных районов (рис. 1). Дальнейшее направление движения – в направлении п-ва Крыма, Крымского моста и черноморского побережья Краснодарского края.



Рис. 1. Районы пуска и направления атак БЭС/БЭК ВСУ [23]

За время СВО тактика применения БЭС существенно изменилась. Первые атаки БЭС осуществлялись группой с использованием, прежде всего, численного преимущества, когда основной задачей было достижение и подрыв одного из БЭС в непосредственной близости с целью. В начальный период, это сначала приводило к успехам, но впоследствии ВМФ РФ принял меры – были установлены боновые заграждения, развернуты стрелковые группы, взявшие под охрану порты, военные базы и НК. Для обнаружения БЭС активно была задействована авиация. Кроме того, вывод НК ВМФ РФ из Крыма, с одной стороны, ослабил присутствие РФ в море, с другой стороны, свел к минимуму успехи ВСУ в черноморской акватории. Это привело к корректировке ВСУ тактики нанесения ударов, в т. ч. потому, что командование ВМФ РФ задействовало морскую и армейскую авиацию для противодействия БЭС ВСУ [23].

По состоянию на 2025 г. способ применения БЭС ВСУ выглядит следующим образом. Первичное определение целей ударов производится по результатам обработки данных от средств космической и авиационной оптико-электронной и радиоэлектронной разведки. После чего формируется разведывательно-ударная группа БЭС (рис. 2). В передовых эшелонах группы задействуются разведывательные БЭС. В качестве таких БЭС со стороны ВСУ применяются «Magura» и «Микола-3». Эти разведывательные БЭС оснащены оптико-электронными средствами (ОЭС) наблюдения, работающие в оптическом и инфракрасном (ИК) диапазоне, при этом данные наблюдения транслируются через бортовые средства космической связи (как правило Starlink или OneWeb) в режиме реального времени. Высокая автономность разведывательных БЭС позволяет им продолжительное время скрытно в дрейфе находиться рядом с целью собирая данные об объекте поражения [23].



Рис. 2. Тактика действий БЭС/БЭК ВСУ против объектов в Крыму [23]

После принятия решения о поражении целевого объекта задействуется основной эшелон группы (в среднем 6-8 БЭС) в которую входят: разведывательные БЭС, ведущих наблюдение за ходом атаки; БЭС-брандера (БЭС-камикадзе); БЭС, оснащенные пулеметным или ракетным вооружением; БЭС, оснащенные зенитно-управляемыми ракетами (ЗУР), либо РСЗО, либо ПКР; БЭС, являющийся носителем торпедного вооружения; БЭС, являющихся носителем либо FPV-БПЛА, либо дистанционно-управляемыми барражирующими

боеприпасами (ББ)³. Действующие в основной группе разведывательные БЭС и БЭС с РСЗО/пулеметами ведут демонстративные действия, вызывая огонь на себя. Их цель – отвлечь береговые/корабельные стрелковые группы и спровоцировать вылет авиации. После этого они разворачиваются и уходят в море, где БЭС с ЗУР уже ожидают летательные аппараты (ЛА) авиации. Именно такая тактика использовалась ВСУ при поражении вертолетов Ми-8 или же самолета Су-30СМ. Другой вариант действий – пока внимание береговых и корабельных стрелковых команд скованно БЭС, ведущими демонстративные действия, основная ударная группа, в составе БЭС-брандеров, БЭС с ПКР и БЭС – носителей торпед, атакует корабли или объекты береговой инфраструктуры. Следующий вариант – БЭС с FPV-БПЛА или с ББ скрытно подходят к берегу и атакуют неземные объекты на дальность действия БПЛА [23].

В ноябре 2025 г. в материалах [24] была продемонстрирована работа ПУ БЭС ВСУ, оснащенного АСУ БЭС с элементами искусственного интеллекта (ИИ), автоматизировано решающей задачи: анализа разведывательных данных от ОЭС БЭС; селекцию и распознавание надводных и прибрежных объектов; захват целей – кораблей и береговых объектов, формирование траекторий движения БЭС; управление действиями БЭС и запускаемых с них БПЛА.

Анализ опыта СВО показывает, что БЭС, решающим специальные задачи, как объектам управления, свойственны следующие особенности (рис. 3):

- a) в состав морских разведывательно-ударных групп будут входить БЭС различного функционального назначения, имеющих различную полезную нагрузку, которая зачастую сама требует активного управления:
 - разведывательные БЭС, оснащенные ОЭС, средствами радио- и радиотехнической разведки (РРТР), в отдельных случаях – радиолокационными станциями (РЛС);
 - БЭС связи и ретрансляции, оснащенные комплектом локальной УКВ радиосвязи в группе БЭС (в режимах «сеть» или «звезда») и ретрансляции на береговой ПУ через комплект высокоскоростной спутниковой радиосвязи;
 - БЭС, оснащенные дистанционно управляемым пулеметным вооружением или РСЗО;
 - БЭС, оснащенные дистанционно управляемым ракетным вооружением – ЗУР или ПКР;
 - БЭС, оснащенные дистанционно управляемым торпедным вооружением;
 - БЭС, оснащенные дистанционно управляемыми разведывательными или ударными БПЛА;
 - БЭС, оснащенные средствами РЭП;

³ Здесь и далее, по совокупности присущих им признаков, авторы считают барражирующие боеприпасы одним из типов БПЛА – одноразовым ударным «БПЛА-камикадзе», и не выделяют их в отдельный тип оружия относительно других БПЛА, при рассмотрении вопросов по тематике данной статьи.

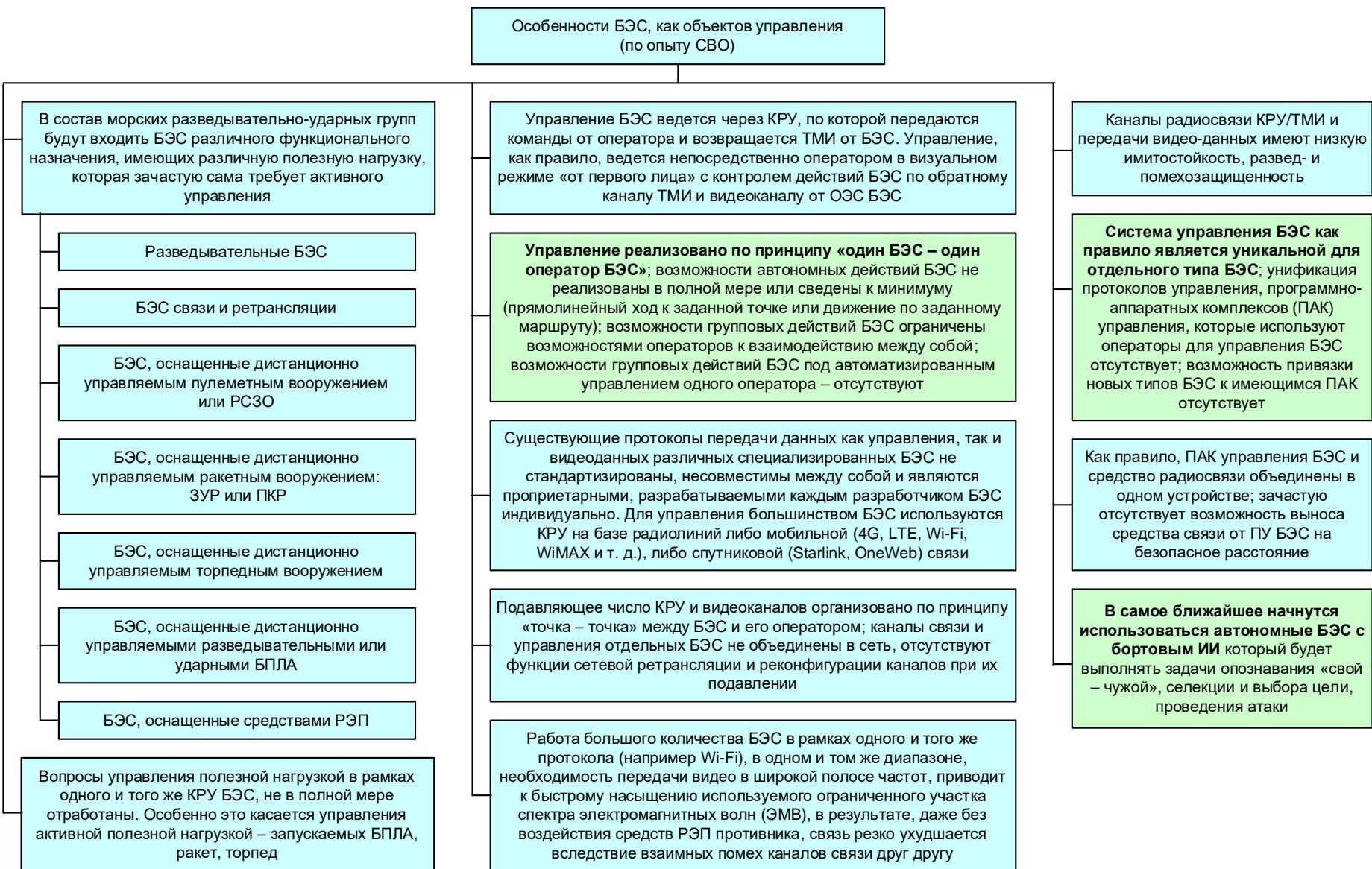


Рис. 3. Особенности БЭС, как объектов управления, по итогам их боевого применения в СВО

- б) управление вышеуказанными БЭС ведется через командные радиолинии управления (КРУ), по которой передаются команды от оператора и возвращается телеметрическая информация (ТМИ) от БЭС. Управление, как правило, ведется непосредственно оператором в визуальном режиме «от первого лица» с контролем действий БЭС по обратному каналу ТМИ и видеоканалу от ОЭС БЭС;
- в) управление реализовано по принципу «один БЭС – один оператор БЭС»; возможности автономных действий БЭС не реализованы в полной мере или сведены к минимуму (прямолинейный ход к заданной точке или движение по заданному маршруту); возможности групповых действий БЭС ограничены возможностями операторов к взаимодействию между собой; возможности групповых действий БЭС под автоматизированным управлением одного оператора – отсутствуют;
- г) существующие протоколы передачи данных как управления, так и видеоданных различных специализированных БЭС не стандартизированы, не совместимы между собой и являются проприетарными, разрабатываемыми каждым разработчиком БЭС индивидуально;
- д) для управления большинством БЭС используются КРУ на базе радиолиний либо мобильной (4G, LTE, Wi-Fi, WiMAX и т. д.), либо спутниковой (Starlink, OneWeb) связи;
- е) подавляющее число КРУ и видеоканалов организовано по схеме «точка – точка» между БЭС и его оператором; каналы связи и управления отдельных БЭС не объединены в сеть, отсутствуют функции сетевой ретрансляции и реконфигурации каналов при их подавлении;
- ж) вопросы управления полезной нагрузкой в рамках одного и того же КРУ БЭС, не в полной мере отработаны. Особенно это касается управления активной полезной нагрузкой – запускаемых БПЛА, ракет, торпед.
- з) работа большого количества БЭС в рамках одного и того же протокола (например Wi-Fi), в одном и том же диапазоне, необходимость передачи видео в широкой полосе частот, приводит к быстрому насыщению используемого ограниченного участка спектра электромагнитных волн (ЭМВ), в результате, даже без воздействия средств РЭП противника, связь резко ухудшается вследствие взаимных помех каналов связи друг другу;
- и) каналы радиосвязи КРУ/ТМИ и передачи видео-данных имеют низкую имитостойкость, развед- и помехозащищенность;
- к) система управления БЭС, как правило, является уникальной для отдельного типа БЭС; унификация протоколов управления, программно-аппаратных комплексов (ПАК) управления, которые используют операторы для управления БЭС отсутствует; возможность привязки новых типов БЭС к имеющимся ПАК отсутствует;
- л) как правило, ПАК управления БЭС и средство радиосвязи объединены в одном ПУ; зачастую отсутствует возможность выноса средства связи от ПУ БЭС на безопасное расстояние.

Имеется тенденция замены БЭС, управляемых операторами, на автономные БЭС, управляемые бортовым ИИ. Сообщение ВСУ [25] показывает, что новые версии БЭС «Sea Baby» планируется оснастить бортовым ИИ который будет выполнять задачи опознавания «свой – чужой», селекции и выбора цели, проведения атаки. Использование бортового ИИ в соответствующих БЭС обеспечит ведение ими автономных БД в условиях применения средств РЭП, ориентированных в своем большинстве на подавление каналов КРУ/ТМИ дистанционного управления БЭС, а использование БЭС в ночное время повысит их живучесть от огневых средств корабельной и береговой обороны. Массовое внедрение бортового ИИ в БЭС позволит формировать автономно действующие распределенные группы БЭС, функционирующие по принципу «обнаружил – опознал – передал оператору фото и координаты объекта – навелся – уничтожил», в течении короткого времени уничтожающих выявленные объекты противника (НК, береговые объекты, наземные объекты в глубине прибрежной полосы) как с моря, так и с воздуха, за счет использования дистанционно-управляемых БПЛА. Вместе с тем эффективное управление такими распределенными группами БЭС и носимыми ими БПЛА в ручном режиме будет непосильно даже большому дежурному расчету операторов и однозначно должно быть возложено на соответствующую АСУ БЭС.

2. Анализ известных работ и АСУ-прототипов

Анализ материалов по АСУ и боевых информационно-управляющих систем (БИУС), используемых в ВМФ РФ [27, 28], показал, что существующие образцы этих систем слабо подходят для автоматизации управления БЭС.

В работах [29, 30], наиболее тематически близких к тематике данной статьи, рассматривается разработка комплекса средств автоматизации (КСА) РТК⁴ ВМФ, однако авторы в большей степени сосредотачиваются не на специфике управления группой РТК и их полезной нагрузкой, а на другом, смежном вопросе – на создании КСА РТК в качестве еще одного «слоя автоматизации» в системе АСУ ВМФ, инкапсулирующего в себя особенности управления РТК, с одной стороны, и реализующего интеграцию РТК в систему боевого планирования применения сил и средств флота, с другой.

Другими, относительно тематически близкими работами являются работы [31-38]. Из них, в работах [31-35] рассмотрены вопросы группового управления РТК специального назначения, как децентрализованных мультиагентных систем. В работах [36, 37] рассмотрены вопросы создания подсистем связи и обмена данными для таких систем, а в работе [38] – особенности создания ПУ БЭС.

Настоящую статью, можно рассматривать как развитие работ [29, 30] в направлении решения задач автоматизации управления группой БЭС и их полезной нагрузкой (в т. ч. носимыми дистанционно управляемыми БПЛА, торпедным, ракетным и пулеметным вооружением) в рамках выполнения единой

⁴ В работе [2] под РТК ВМФ понимается либо БЭС, либо АНПА специального назначения.

боевой задачи на базе отдельной АСУ БЭС. При этом решаемыми задачами, в соответствии с работой [30], должны быть:

- 1) основные постоянно решаемые задачи (в мирное время, в угрожаемый период, в военное время):
 - а) формирование (прием), обработка, отображение и хранение данных по текущему составу и состоянию БЭС;
 - б) ведение (прием, обработка и отображение) данных обстановки, необходимых для обеспечения эффективного применения, управления и контроля за действиями БЭС, а также проведения мероприятий по всем видам обеспечения БЭС;
 - в) ведение данных по расходу запасов оружия и других материальных запасов БЭС, потерям личного состава и техники;
 - г) формирование донесений и сводок по действиям БЭС;
 - д) ведение учета поступающих и выдаваемых формализованных и неформализованных документов;
 - е) обеспечение мероприятий оперативной и боевой подготовки, проводимых с использованием БЭС;
- 2) задачи подготовки и ведения БД, несения боевой службы БЭС (дополнительно к постоянно решаемым задачам):
 - а) формирование данных по составу и состоянию БЭС, привлекаемых к решению задач объединения (соединения, части) в операциях или при несении боевой службы для доклада командующему (командиру) в ходе уяснения поставленной задачи;
 - б) формирование данных по составу, состоянию и боевым возможностям (включая их обеспеченность всем необходимым, готовность к решению поставленных задач) БЭС для разработки выводов из оценки обстановки и предложений по применению БЭС применительно к текущей и прогнозируемой обстановке;
 - в) обеспечение оперативно-тактических и специальных расчетов по определению последовательности, сроков и способов выполнения БЭС поставленных задач, а также для обеспечения надежного и эффективного управления БЭС в операции или при несении боевой службы;
 - г) формирование исходных данных для оформления решения на применение сил объединения (соединения) в операции или при несении боевой службы в части касающегося БЭС;
 - д) формирование исходных данных по организации применения БЭС для разработки оперативных директив (боевых приказов) и боевых распоряжений, для уточнения задач силам (войскам) в соответствии со складывающейся обстановкой;
 - е) формирование исходных данных для разработки документов плана операции или плана боевой службы объединения (соединения) с учетом организации применения БЭС;

- ж) формирование боевых заданий⁵ для БЭС;
- з) формирование предложений по восстановлению боеспособности БЭС.

Дополнительное изучение отечественных АСУ боевого управления показало, что прототипами АСУ БЭС могут являться АСУ самолетами тактической авиации, например, такие АСУ как «Рубеж-МЭ» [39], «Фазенда-ТПЭ» [40], «Сенеж-М1Э» [41]. Обобщая данные из материалов [39, 40, 41] можно сформировать следующие обобщенные сведения об этих АСУ.

Назначение АСУ – автоматизированное управление ведением боевых действий самолетами тактического воинского формирования (авиационного полка, авиационной базы) в воздухе, как автономно, так и в составе группировки региона (соединения) ПВО, а также исполнение комплекса информационно-расчетных и оперативно-тактических задач, необходимых для такого управления.

Структурно АСУ самолетами тактической авиации состоит из следующих составных частей:

- а) комплекс средств автоматизации (КСА) командного пункта (КП) авиационного соединения (части, подразделения);
- б) КСА пунктов наведения авиации (пунктов наведения и целеуказания);
- в) КСА командно-диспетчерского пункта (КДП) (стартового командного пункта (СКП)) аэродрома базирования (оперативного аэродрома);
- г) система авиационной (наземной и воздушной) связи и навигационного радиотехнического обеспечения (РТО).

Функционально АСУ состоит из следующих подсистем:

- а) подсистема автоматизации получения, обработки и отображения данных обстановки;
- б) подсистема автоматизации планирования и управления боевым применением авиационного соединения (части, подразделения);
- в) подсистема автоматизации управления ЛА;
- г) подсистема автоматизации планирования и управления материально-техническим обеспечением (МТО);
- д) подсистема авиационной связи и навигационного РТО.

Задачи, решаемые АСУ самолетами тактической авиации:

- а) получение, хранение, обработка и отображение данных: о воздушной обстановке; о состоянии и боевой готовности самолетов, подчиненных подразделений, их тыловом и инженерно-авиационном обеспечении; о состоянии аэродромов базирования; об метеорологической обстановке

⁵ В работе [30] под боевым заданием РТК понимается формализованное описание упорядоченной по времени последовательности решения частных задач. Боевое задание представляет механизм формального (логического) описания действий РТК во времени и пространстве, позволяющий однозначно определять их содержание в унифицированном формате, не привязанном к конкретному типу РТК. Таким образом, боевое задание не может быть непосредственно исполнено РТК, т. е. не является готовой программой его функционирования. Для получения программы функционирования конкретного РТК боевое задание должно быть трансформировано в коды команд бортовой системы управления РТК.

- в районах базирования и ведения боевых действий; о ходе и результатах выполнения боевых задач;
- б) управление экипажами самолетов и групп самолетов в воздухе в ходе выполнения ими боевых задач в режиме реального времени; обмен информацией с экипажами; обмен данными с бортовыми средствами управляемых самолетов, включая автоматическую выдачу команд управления на борт (в том числе на боевое применение бортового оружия), а также получение полетной информацией и ТМИ;
 - в) решение задач планирования и обеспечения боевых действий с учетом складывающейся тактической обстановки; формирование вариантов боевых действий и представление их операторам АСУ (штурманам боевого управления) для утверждения и последующей реализации; учет необходимости обеспечения безопасности полетов по отношению к взаимодействующим силам и средствам, а также по отношению к гражданской авиации при планировании и обеспечении боевых действий; контроль выполнения боевых задач;
 - г) документирование процесса боевой работы; формирование данных объективного контроля; выпуск отчетных документов;
 - д) выдача в вышестоящую систему управления formalизованных донесений о составе, боевой готовности и итогах боевых действий; обеспечение автоматического обмена информацией с АСУ и КСА взаимодействующих частей истребительной авиации (ИА), зенитно-ракетных войск (ЗРВ) и радиотехнических войск (РТВ);
 - е) контроль за состоянием линий связи, технических средств подчиненных, вышестоящих и взаимодействующих объектов, система, КСА и ПУ;
 - ж) тренировку лиц боевого расчета по различным сценариям ведения боевых действий в воздухе.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что за функциональную основу АСУ БЭС можно взять существующие АСУ тактической авиации с учетом предложений по планированию применения РТК ВМФ, изложенных в работах [29, 30].

3. Назначение и задачи АСУ БЭС

В схематичном виде назначение и задачи АСУ БЭС представлены на рис. 4.

Назначение АСУ БЭС – автоматизированное управление действиями БЭС и их полезной нагрузкой при решении ими специальных задач, как автономно, так и в составе группы, а также исполнение комплекса информационно-расчетных и оперативно-тактических задач, необходимых для такого управления.

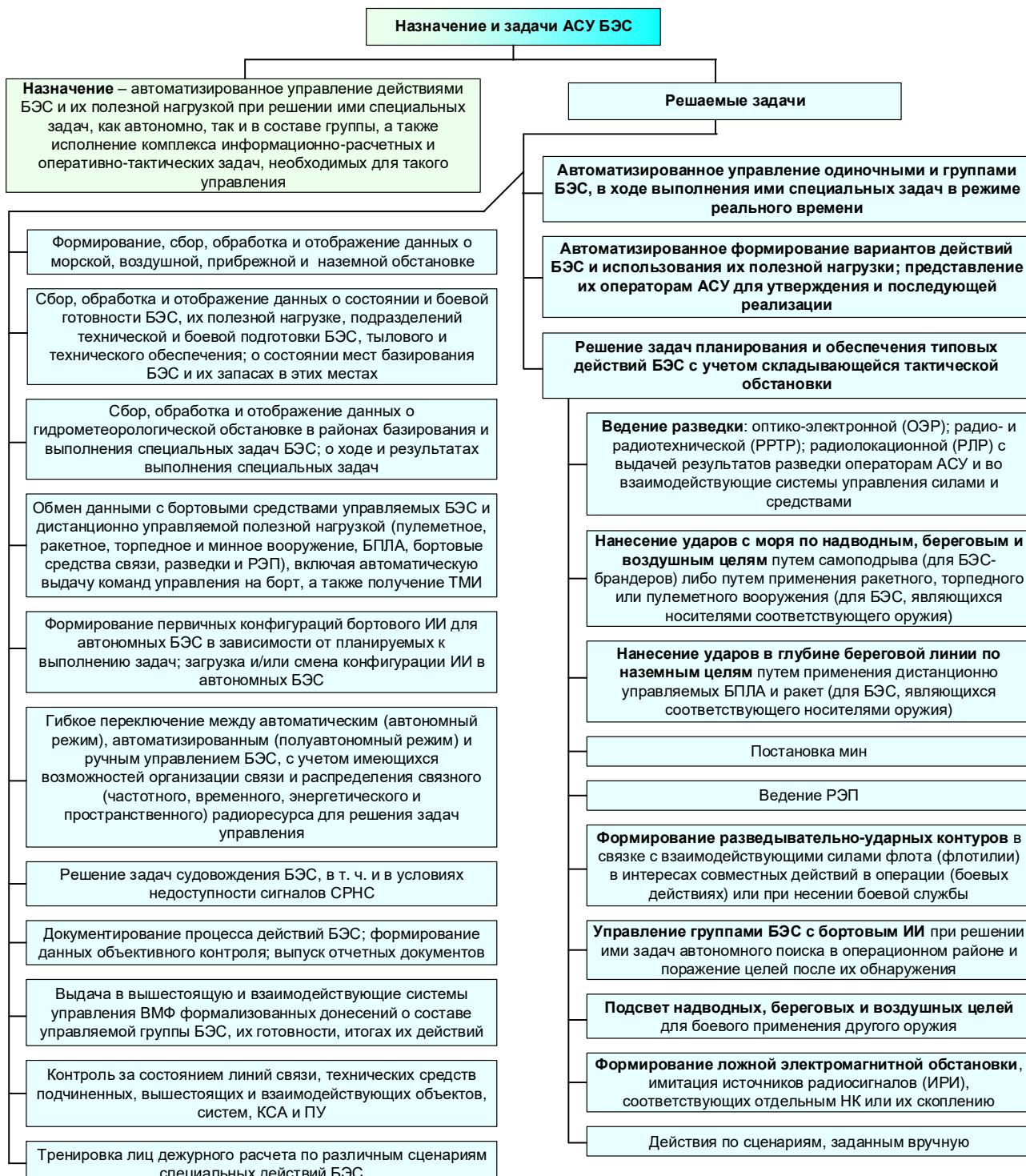


Рис. 4. Назначение и задачи АСУ БЭС

Задачами АСУ БЭС могут являться:

- формирование, сбор, обработка и отображение данных о морской, воздушной, прибрежной и наземной обстановке;
- сбор, обработка и отображение данных о состоянии и боевой готовности БЭС, их полезной нагрузке, подразделений технической и боевой подготовки БЭС, тылового и технического обеспечения; о состоянии мест базирования БЭС и их запасах в этих местах;

- в) сбор, обработка и отображение данных о гидрометеорологической обстановке в районах базирования и выполнения специальных задач БЭС; о ходе и результатах выполнения специальных задач;
- г) автоматизированное управление БЭС и группами БЭС в ходе выполнения ими специальных задач в режиме реального времени;
- д) автоматизированное формирование вариантов действий БЭС и использования их полезной нагрузки; представление их операторам АСУ для утверждения и последующей реализации;
- е) решение задач планирования и обеспечения типовых действий БЭС с учетом складывающейся тактической обстановки:
 - ведение разведки: оптико-электронной (ОЭР); радио- и радиотехнической (РРТР); радиолокационной (РЛР) с выдачей результатов разведки операторам АСУ и во взаимодействующие системы управления силами и средствами;
 - нанесение ударов с моря по надводным, береговым и воздушным целям путем самоподрыва (для БЭС-брандеров) либо путем применения ракетного, торпедного или пулеметного вооружения (для БЭС, являющихся носителями соответствующего оружия);
 - нанесение ударов в глубине береговой линии по наземным целям путем применения дистанционно управляемых БПЛА и ракет (для БЭС, являющихся соответствующими носителями оружия);
 - постановка мин;
 - ведение РЭП;
 - формирование разведывательно-ударных контуров в связке с взаимодействующими силами флота (флотилии) в интересах совместных действий в операции (боевых действиях) или при несении боевой службы;
 - управление группами БЭС с бортовым ИИ при решении ими задач автономного поиска в операционном районе и поражения целей после их обнаружения;
 - подсвет надводных, береговых и воздушных целей для боевого применения другого оружия, например, высокоточного оружия (ВТО) НК и ПЛ;
 - формирование ложной электромагнитной обстановки, имитация источников радиосигналов (ИРИ), соответствующих отдельным НК или их скоплениям;
 - действия по сценариям, заданным вручную;
- ж) обмен данными с бортовыми средствами управляемых БЭС и дистанционно управляемой полезной нагрузкой (пулеметное, ракетное, торпедное и минное вооружение, БПЛА, бортовые средства связи, разведки и РЭП), включая автоматическую выдачу команд управления на борт, а также получение ТМИ;
- з) формирование первичных конфигураций бортового ИИ для автономных БЭС в зависимости от планируемых к выполнению задач; загрузка и/или смена конфигурации ИИ в автономных БЭС;

- и) гибкое переключение между автоматическим (автономный режим), автоматизированным (полуавтономный режим) и ручным управлением БЭС, с учетом имеющихся возможностей организации связи и распределения связного (частотного, временного, энергетического и пространственного) радиоресурса для решения задач управления;
- к) решение задач судовождения БЭС, в т. ч. и в условиях недоступности сигналов СРНС;
- л) документирование процесса действий БЭС; формирование данных объективного контроля; выпуск отчетных документов;
- м) выдача в вышестоящую и взаимодействующие системы управления ВМФ формализованных донесений о составе управляемой группы БЭС, их готовности, результатах их действий;
- н) контроль за состоянием линий связи, технических средств подчиненных, вышестоящих и взаимодействующих объектов, систем, КСА и ПУ;
- о) тренировка лиц дежурного расчета по различным сценариям действий БЭС.

4. Предложения по техническому облику АСУ БЭС

Структурно техническая часть АСУ БЭС может состоять из следующих функциональных компонентов (рис. 5):

- а) ПАК освещения обстановки;
- б) ПАК радиотехнического обеспечения (РТО) судовождения БЭС;
- в) ПАК управления БЭС;
- г) ПАК управления полезной нагрузкой БЭС;
- д) ПАК организации связи с БЭС;
- е) совокупности автоматизированных рабочих мест (АРМ) операторов дежурной смены АСУ;
- ж) средства информационной интеграции с взаимодействующими системами (системами управления других воинских формирований ВМФ).

Рассмотрим назначение и принципы функционирования этих компонент более подробно.

4.1. ПАК освещения обстановки

ПАК освещения обстановки предназначен для сбора и обобщения данных о текущей тактической обстановке и потенциальных целях, поступающих от средств разведки.

ПАК освещения обстановки должен строиться на основе следующих принципов:

- а) ПАК должен обеспечивать сбор сведений в автоматическом и автоматизированном режиме об объектах, выявленных внешними средствами РЛР, ОЭР и РПТР морского, берегового и воздушного базирования, а также об объектах и целях, поступающих от взаимодействующих систем;

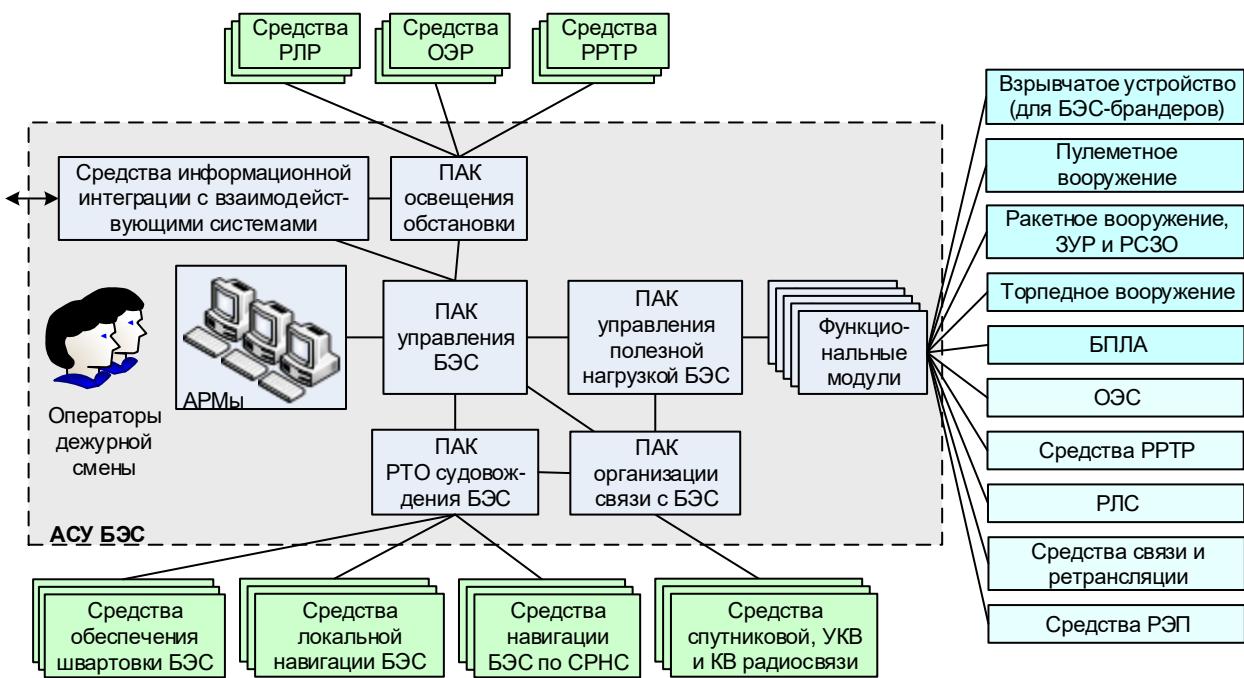


Рис. 5. Структура АСУ БЭС

- б) ПАК должен предусматривать: автоматическую привязку объектов к сетке геопространственных координат; ввод типа объектов; отождествление одного и того же объекта, данные по которому получены из различных источников;
- в) формирование признака «свой – чужой» для наблюдаемых объектов и управляемых БЭС;
- г) ПАК должен обеспечивать назначение и выдачу целей в ПАК управления БЭС; формирование и поддержание целеуказания по мобильным целям.

4.2. ПАК управления БЭС

ПАК управления БЭС предназначен для управления БЭС при решении ими специальных задач, а также координации функционирования других ПАК и технических средств АСУ.

ПАК управления БЭС должен строиться на основе следующих принципов:

- а) ПАК должен обеспечивать управление движением БЭС;
- б) ПАК должен обеспечивать автоматизированную реализацию сценария действий БПЛА с учетом складывающейся обстановки после его утверждения операторам АСУ;
- в) управление всеми типами применяемых БЭС должно «прозрачно» вестись операторами с использованием ПАК, который должен обеспечивать управление как одиночными БЭС, так и группами БЭС;
- г) разнообразные типы БЭС должны «привязываться» к ПАК быстро и с минимальными трудозатратами оператора в режиме «Plug and Play» («подключил и сразу же заработал»);

- д) для управления одиночными неинтеллектуальными БЭС в ПАК должны быть реализованы сценарии действий для типовых задач (например: ручное «управление от первого лица» (для FPV-БЭС); полуавтоматические: «свободный поиск», «движение по маршруту», «контроль заданного района», «обнаружение движущихся объектов», «обнаружение тепло- или радиолокационно-контрастных объектов», «обнаружение ИРИ»; полностью автономный «разведка заданного района с выдачей на ПАК вскрытых целей», «поиск цели заданного типа и его уничтожение»);
- е) при управлении группой неинтеллектуальных БЭС должны быть реализованы следующие режимы: движение группы за ведомым, управляемым оператором; сценарий демонстративных действий группой БЭС, сценарий массированной одновременной атаки группой БЭС одной или нескольких целей; сценарий имитации ложной радиоэлектронной обстановки; сложные многоролевые сценарии, программируемые оператором;
- ж) для управления БЭС с бортовым ИИ в ПАК должны быть реализованы типовые конфигурации ИИ под наиболее распространенные задачи (например: «свободный поиск любых целей с передачей данных об обнаруженных целях», «поиск целей определенного типа», «поиск целей определенного типа и их атака после обнаружения», автономные сценарии поведения при потере связи и подавлении навигационных каналов и др.);
- з) при управлении группой БЭС должны быть реализованы следующие возможности: смена задачи и конфигурации ИИ по внешней команде; смена роли и сценария действий в группе для отдельных БЭС; целераспределение внутри группы БЭС; автономное формирование ролей и сценариев действий группы БЭС при атаке ею большой или территориально-протяженной или территориально-распределенной цели;
- и) ПАК должен обеспечивать документирование процесса боевой работы, формирование данных объективного контроля, выпуск отчетных документов;
- к) ПАК должен обеспечивать формирование виртуальной тактической обстановки и тренировку лиц боевого расчета в ней;
- л) ПАК должен обеспечивать: прием сведений о целях – от ПАК освещения обстановки; сведений о выходе/возвращении БЭС на базу, маршруте движения БЭС – от ПАК РТО судовождения БЭС; сведений об организации связи и режимах работы средств связи – от ПАК организации связи с БЭС; прием команд и выдачу информации на АРМы дежурной смены;
- м) ПАК должен поддерживать обмен с взаимодействующими системами, выдачу в вышестоящую систему управления формализованных донесений о составе, боевой готовности и результатах действий БЭС;
- н) ПАК должен обеспечивать сбор и обобщение сведений о режимах работы, техническом состоянии других ПАК и технических средств

АСУ, обеспечивать координацию их работы при решении целевых задач.

4.3. ПАК организации связи с БЭС

ПАК организации связи с БЭС предназначен для управления обменом данными с бортовыми средствами связи управляемых БЭС, включая автоматическую выдачу команд управления на борт, для полученич информации и ТМИ, а также управления режимами работы средств связи, обеспечивающий этот обмен.

ПАК организации связи с БЭС должен строиться на основе следующих принципов:

- а) обмен данными между БЭС и наземным или береговым ПУ может быть организован с использованием следующих каналов связи:
 - спутниковой связи;
 - УКВ связи в условиях прямой радиовидимости, в т. ч. с использованием привязки к средствам связи на берегу, на НК или на БПЛА;
 - КВ радиосвязи – для загоризонтной передачи коротких формализованных команд и донесений;
- б) обмен данными между БЭС в группе должно сторонится по сетевому принципу. При этом связным «хабом» в группе может служить один из БЭС, осуществляющий ретрансляцию данных от остальных БЭС в высокоскоростной канал спутниковой или в УКВ канал радиосвязи, обеспечивающие информационную привязку БЭС к ПУ;
- в) сеть группы БЭС должна предусматривать реконфигурацию маршрутов передачи данных при подавлении частот отдельных каналов или утрате прямой радиовидимости между БЭС. Преимущественными протоколами организации сети, образованной управляемыми БЭС должны быть протоколы самоорганизующихся сетей, Mesh-сетей и MANET-сетей;
- г) для увеличения радиуса передачи данных возможно использование БПЛА-ретрансляторов, взлетающих с БЭС;
- д) при управлении носимыми неавтономными FPV-БПЛА каналы радиосвязи между управляемыми БПЛА и БЭС должны формироваться в свободных полосах частот, с шириной достаточной для передачи видеоданных, по направлениям «БПЛА – БЭС – ПУ», или «БПЛА – БЭС-ретранслятор – ПУ», или «БПЛА – БПЛА-ретранслятор – БЭС-ретранслятор – ПУ»;
- е) протоколы физического, канального и сетевого уровня, используемые в сети радиосвязи управления БЭС, должны быть унифицированы и стандартизованы относительно всех применяемых БЭС, надводных и береговых ПУ;
- ж) для унификации аппаратно-программной основы средств радиосвязи БЭС и наземных средств радиосвязи, а также для ее оперативного об-

новления можно использовать технологию программно-определенного радио SDR (Soft Defined Radio);

- з) внутри группы близко двигающихся БЭС для обмена данными в режиме радиомолчания могут применяться всенаправленная оптическая связь (на основе светодиодов) или направленная лазерная связь;
- и) должны быть определены и регламентированы средства и способы криптографического закрытия каналов обмена данными с БЭС с учетом требуемой пропускной способности, оперативной ценности передаваемой информации и быстродействия имеющейся сертифицированной шифровальной аппаратуры связи (ШАС). Необходимо исключить избыточные требования к криптографическому закрытию той информации, оперативная ценность которой будет утрачена за время выполнения БЭС своей боевой задачи;
- к) сеть радиосвязи управления БЭС должна предусматривать встроенные средства идентификации «свой – чужой»; должны быть обеспечены способы обеспечения имитостойкости к внедрению в сеть «чужих» и ложных абонентов;
- л) БЭС и их КРУ должны обеспечивать способы обеспечения имитостойкости к несанкционированным командам управления и попыткам перевода их в навязанные из вне и ложные режимы работы.

4.4. ПАК РТО судовождения БЭС

ПАК РТО судовождения БЭС предназначен для управления режимами работы навигационных радиотехнических средств и ОЭС, обеспечивающих судовождение БЭС по требуемым маршрутам.

ПАК РТО судовождения БЭС должен строиться на основе следующих принципов:

- а) ПАК должен обеспечивать учет вышедших, вернувшихся и движущихся на маршрутах БЭС;
- б) основным режимом навигации БЭС может быть ориентирование по навигационным сигналам СРНС, сигналам локальных радиотехнических систем дальней навигации (РСДН)⁶, астронавигация или движение по визуальным береговым ориентирам. В дополнение к ним в зоне целевого применения БЭС могут применяться надводные радиотехнические маяки, имитирующие псевдо-спутники СРНС, локальные радиотехнические и/или оптические средства обеспечения судовождения;
- в) при реализации автономных режимов «возврат» целесообразно использование радио и оптических маяков с определенной сигнатурой сигнала;
- г) при навигации БЭС в условиях применения РЭП противника целесообразным является применение астронавигации (ночью) или по оптическим маякам (днем);

⁶ Аналогичных отечественным системам «Чайка», «РСДН-20» или международной «LORAN-C».

- д) ПАК должен обеспечивать автоматический обмен данными об организации судовождения БЭС, режимах работы отдельных средств и местоположении управляемых БЭС – с ПАК управления БЭС.

4.5. ПАК управления полезной нагрузкой

ПАК управления полезной нагрузкой предназначен для управления полезной нагрузкой, размещенной на БЭС. Данный ПАК должен строится по модульному принципу, где каждый модуль ориентирован на управление нагрузкой определенного типа и учитывает ее специфику. При установке на БЭС полезной нагрузки нового типа для данного ПАК должен разрабатываться и инсталлироваться новый модуль. ПАК управления полезной нагрузкой должен формироваться на основе следующих принципов (для используемых на сегодня типов полезной нагрузки БЭС):

- а) модуль управления взрывчатым устройством – характерен для БЭС-брандеров, должен обеспечивать формирование и симплексную передачу команды «подрыв» на полезную нагрузку в виде взрывчатого устройства;
- б) модуль управления пулеметным вооружением – характерен для ударных и разведывательно-ударных БЭС, должен обеспечивать:
 - прием от ОЭС пулеметного вооружения БЭС видеоизображения цели;
 - передача на БЭС команд выбора направления стрельбы пулеметного вооружения по углу места и азимуту;
 - передача на БЭС команд выбора режима стрельбы и типа боеприпасов;
 - прием ТМИ о расходе боеприпасов;
- в) модуль управления ракетным вооружением – характерен для ударных и разведывательно-ударных БЭС, должен обеспечивать:
 - прием от ОЭС или РЛС БЭС видеоизображения цели;
 - захват цели головкой самонаведения (ГСН) ракеты;
 - подсветка цели (при необходимости) в радио- или оптическом диапазоне;
 - передача на БЭС команд на запуск ракет;
 - прием ТМИ от ракеты (в т. ч изображения цели перед поражением), ретранслированной через БЭС (при наличии такой функции);
 - контроль поражения цели по видеоизображению от ОЭС или РЛС БЭС;
 - контроль расхода ракет;
- г) модуль управления торпедным вооружением – характерен для ударных и разведывательно-ударных БЭС, должен обеспечивать:
 - прием от ОЭС или РЛС БЭС видеоизображения цели;
 - наведение на поражаемый объект, контроль направления во время пуска торпед;

- подсветка цели (при необходимости) в радио-, оптическом или гидроакустическом диапазоне;
 - передача на БЭС команд на пуск торпед;
 - прием ТМИ от торпеды, ретранслированной через БЭС (при наличии такой функции);
 - контроль поражения цели по видеоизображению от ОЭС или РЛС БЭС;
 - контроль расхода торпед;
- д) модуль управления БПЛА-вооружением – характерен для ударных и разведывательно-ударных БЭС, должен обеспечивать:
- контроль технического состояния носимых БПЛА, их готовности к запуску;
 - передача на БЭС команд на запуск БПЛА;
 - прием ТМИ от БПЛА в т. ч. видеоданных от бортовой ОЭС или РЛС и их ретрансляция через БЭС-носитель или БЭС-ретранслятор;
 - управление наведением БПЛА на поражаемый объект, контроль поражаемого объекта по фотоизображению в момент подрыва боевой части БПЛА;
 - управление режимом подсветки цели (при необходимости) в радио- или оптическом диапазоне при ее поражении другим оружием (при наличии такой функции);
 - контроль расхода БПЛА;
- е) модуль управления ОЭС – характерен для ударных, разведывательно-ударных и разведывательных БЭС, должен обеспечивать:
- прием от ОЭС видеоизображения окружающей среды;
 - управление режимами работы ОЭС;
 - автоматизированное распознавание целевых объектов на видеоизображении;
- ж) модуль управления РЛС – характерен для ударных, разведывательно-ударных и разведывательных БЭС, должен обеспечивать:
- прием от РЛС радиолокационной информации (РЛИ) об окружающей среде;
 - управление режимами работы РЛС;
 - автоматизированное распознавание целевых объектов в составе поступающей РЛИ;
- з) модуль управления РРТР – характерен для разведывательных БЭС РРТР, должен обеспечивать:
- прием от средства РРТР информации об обнаружении целевых сигналов искусственного происхождения;
 - управление режимами работы средства РРТР;
 - автоматизированное распознавание наличия сигнатур радио- и радиотехнических сигналов целевых НК, береговых и других объектов, которые могут служить объектами удара;

- и) модуль управления средствами связи и ретрансляции – характерен как для любых БЭС, так и для специализированного БЭС связи и ретрансляции. Данный модуль должен обеспечивать:
- управление режимами работы средств связи в группе БЭС;
 - прием ТМИ от БЭС группы и их полезной нагрузки и ретрансляцию информации в высокоскоростной спутниковый канал или радиоканал «БЭС – ПУ»; прием и ретрансляцию на БЭС группы команд управления как для БЭС, так и для их полезной нагрузки;
 - формирование локальной сети связи в группе БЭС с топологиями «сеть» или «звезда»;
 - при наличии на борту БПЛА-ретрансляторов, их запуск в ключевые моменты операции для резкого расширения возможностей по дальности радиосвязи и управления такими удаленными объектами как дистанционно действующие ударные БЭС или БПЛА;
- к) модуль управления средством РЭП – характерен как для специализированного БЭС РЭП. Данный модуль должен обеспечивать:
- получение данных от модуля управления РРТР используемых противником частот (при наличии такой возможности);
 - управление режимами работы средства РЭП, параметрами формируемых радиоэлектронных помех;
 - прием от модуля управления средствами связи и ретрансляции информации о частотах работы своих средств связи и формирование частотно-временных «окон» для исключения негативного влияния средств РЭП на обмен данными в своей группе БЭС.

4.6. Совокупность АРМов дежурной смены

Совокупность АРМов дежурной смены предназначена для отображения лицам дежурной смены: сведений о текущей обстановке и управляемых БЭС; представлении результатов решения информационно-расчетных и оперативно-тактических задач; данных о технической готовности, управляемых сил и средств; приема команд от операторов.

Совокупность АРМов дежурной смены должна включать в себя:

- а) АРМы лиц, ведущих оценку тактической обстановки и планирующих самостоятельное применение групп БЭС или их совместные действия с взаимодействующими силами флота;
- б) АРМы лиц, управляющих движением БЭС;
- в) АРМы лиц, управляющих полезной нагрузкой БЭС;
- г) АРМ лица, управляющего режимами работы средств РТО судовождения БЭС;
- д) АРМ лица, управляющего режимами работы средств связи.

АРМы должен быть мобильным и предусматривать их вынос и установку в отдалении от места базирования ПУ БЭС.

4.7. Средства информационной интеграции с взаимодействующими системами

Средства информационной интеграции с взаимодействующими системами предназначены для автоматического обмена данными ПАК управления БЭС и ПАК освещения обстановки с внешними взаимодействующими источниками и потребителями сведений, необходимых для функционирования АСУ БЭС в комплексе с АСУ и КСА как ВМФ, так и других воинских формирований, а также с гражданскими системами судовождения.

Заключение

В статье изложен замысел авторов по созданию новой АСУ специального назначения – АСУ БЭС, по аналогии с уже имеющимися АСУ тактического звена управления. Представлены предложения как по назначению и задачам АСУ БЭС, так и по ее техническому облику. Предложения авторов развивают ранее представленные идеи по боевому применению РТК с учетом опыта их применения в СВО, изложенные в работе [22]. Дальнейшем развитием данной работы авторы видят формирование предложений по интеграции АСУ БЭС в систему управления силами флота (флотилии) или же разнородной группировки войск, в интересах которых действует группа БЭС.

Авторы надеются, что их идеи найдут отклик среди командного состава ВМФ РФ, офицеров органов военного управления, специалистов в области военного строительства, что на практике позволит внедрить в российские войска по-настоящему передовые автоматические и автоматизированные способы управления массированными действиями БЭС, которые сейчас управляются в ручном режиме. Авторы имеют опыт проектирования систем связи и АСУ специального назначения и при формировании соответствующей задачи от органов военного управления готовы разработать АСУ БЭС.

Литература

1. Артамонов А. Г. Новые модели беспилотных воздушных и морских аппаратов, используемые и планируемые к использованию на линии боевого соприкосновения // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2025. № 2. С. 59-67.
2. Мясоедов С. Н. Проблемы применения морских робототехнических комплексов и пути их решения // Военная мысль. 2024. № 12. С. 8-15.
3. Евменов Н. А., Ещенко Я. В., Рожин К. Ю. Направления развития и применения морских робототехнических комплексов в вооруженной борьбе на море // Военная мысль. 2025. № 7. С. 9-15.
4. Евменов Н. А. Основные факторы и условия развития военно-морского искусства // Военная мысль. 2023. № 7. С. 17-24.
5. Евменов Н. А. Характер вооруженной борьбы на море и тенденции ее развития // Военная мысль. 2023. № 12. С. 6-10.

6. Быстров Б. В., Светлов М. А., Кулешов К. В. Методологические подходы по обоснованию места и роли безэкипажных катеров в системе вооружения ВМФ РФ // Морской сборник. 2018. № 12 (2061). С. 69-74.
7. Бычков В., Дорофеев И. Безэкипажные катера - проблема, которую надо решать. Часть 1 // Арсенал Отечества. 2024. № 6 (74). URL: <https://arsenal-otechestva.ru/article/1932-bezekipazhnye-katera-problema-kotoruyu-nado-reshat-chast-1> (дата обращения 20.11.2025).
8. Бычков В., Дорофеев И. Безэкипажные катера - проблема, которую надо решать. Часть 2 // Арсенал Отечества. 2024. № 6 (74). – URL: <https://arsenal-otechestva.ru/article/1933-bezekipazhnye-katera-problema-kotoruyu-nado-reshat-chast-2> (дата обращения 20.11.2025).
9. ГОСТ Р 59298-2021. Суда безэкипажные внутреннего плавания. Термины и определения. – М.: Росстандарт, 2021.
10. Сукаленко Е. Ю., Крамаренко В. Г., Пасько А. А. Завоевание господства на море как главная цель применения ВМФ в мирное и военное время // Морской сборник. 2024. № 10 (2131). С. 57-62.
11. Коряковцев А. А. Роль военно-морского флота в обеспечении безопасности национальных интересов Российской Федерации // Военная мысль. 2023. № 12. С. 11-20.
12. Филиппова Е. Р., Ясинская Ю. В. Исследование системы управления движением безэкипажного катера // Труды Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. 2025. Т. 4. № 1 (13). С. 61-68. DOI: 10.52899/24141437_2025_01_61
13. Илларионов Г. Ю., Березовский М. И., Елисеенко Г. Д. Система управления учебно-тренировочным роботизированным комплексом на базе безэкипажного катера // Наукоменные технологии. 2024. Т. 25. № 1. С. 47-57. DOI: 10.18127/j19998465-202401-06
14. Мошняков Д. А., Пушкин И. И., Черняхович С. Е. Создание базовых технологий для развития безэкипажного судовождения // Морское оборудование и технологии. 2020. № 2 (23). С. 17-25.
15. Гайдук А. Р., Гуренко Б. В., Плаксиенко Е. А., Шаповалов И. О. Разработка алгоритмов управления безэкипажным катером как многомерным нелинейным объектом // Известия ЮФУ. Технические науки. 2015. № 1 (162). С. 251-261.
16. Пинский А. С. Е-Навигация и безэкипажное судовождение // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2016. № 4 (65). С. 50-54.
17. Бурылин Я. В., Попов А. Н., Сенченко В. Г. Развитие портовой инфраструктуры для обеспечения безэкипажного судоходства // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2025. № 4 (119). С. 42-45.
18. Дмитриев В. И., Каретников В. В. Методы обеспечения безопасности мореплавания при внедрении беспилотных технологий // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала

С.О. Макарова. 2017. Т. 9. № 6. С. 1149-1158. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-6-1149-1158.

19. Бурылин Я. В., Гринек А. В., Бойчук И. П., Боран-Кешишьян А. Л., Кондратьев С. И. Комплекс программно-аппаратных средств для решения задач автономного судовождения // Морские интеллектуальные технологии. 2022. № 4-1 (58). С. 68-74. DOI: 10.37220/MIT.2022.58.4.025

20. Янчин И. А., Петров О. Н. К вопросу об автономных и безэкипажных судах: вызовы и преимущества для отрасли информационных технологий и телекоммуникаций // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14. № 11. С. 46-56. DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-11-46-56

21. Фролов В. Н., Севбо В. Ю., Ануфриев И. Е. Технологии безэкипажного судовождения // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. № 4 (77). С. 17-21.

22. 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

23. Безэкипажные катера - новая веха в морской войне // @Rybar [Электронный ресурс]. 16.01.2025. – URL: <https://rybar.ru/bezekipazhnye-katera-novaya-veha-v-morskoj-vojne/> (дата доступа: 19.11.2025).

24. В The Times опубликована статья об операции «Черноморского легиона» из состава спецподразделения «Феррата» ГУР, позволяющая оценить тактику применения БЭК семейства «Катран» и проделывания коридоров для БЭК семейства «Magura» // Лента новостей Крыма [Электронный ресурс]. 18.11.2025. – URL: <https://crimea-news.com/society/2025/11/18/1828817.html> (дата доступа: 19.11.2025).

25. Украина представила модернизированные ударные БЭК «Си Бэби» // Статус-Армс: военно-технический портал [Электронный ресурс]. 2025. – URL: <https://status-arms.ru/novosti/ukraina-predstavila-modernizirovannye-udarnye-bek-> (дата доступа: 19.11.2025).

26. Комарин С. Морской беспилотник «Катран»: Украина готовит новое оружие для ударов на 1000 км // Военное дело [Электронный ресурс]. 2025. – URL: <https://voennoedelo.com/posts/id71684-na-ukraine-predstavili-novejshij-sekretnej-morskoj-dron> (дата доступа: 19.11.2025).

27. Бондарь М. В., Егоров Ю. П., Зальмарсон А. Ф. Создание и совершенствование автоматизированной системы управления Военно-Морского Флота страны // Автоматизация процессов управления. 2011. № 1. С. 20-24.

28. Оружие и технологии России: Энциклопедия XXI век. Том 13. Системы управления, связи и радиоэлектронной борьбы / Под общ. ред. С. Иванова. – М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2006. – 686 с.

29. Зальмарсон А. Ф., Артюх Н. В. Замысел построения комплексов средств автоматизации для управления роботизированных комплексов морского базирования // Вестник Военного инновационного технополиса "Эра". 2022. Т. 3. № 4. С. 376-383.

30. Артюх Н. В., Зальмарсон А. Ф., Покровская Г. А. Системотехнические и функциональные решения по комплексам средств автоматизации процессов боевого применения роботизированных комплексов морского базирования // Перспективы использования инновационных технологий и разработок продукции военного и двойного назначения в интересах ВМФ. Материалы VII Тихоокеанской научно-практической конференции. – Владивосток, 2025. – С. 3-13.
31. Гончаров Д. И., Нечаев С. А., Гончаров И. Л. Управление робототехническим комплексом военного назначения и их группой в обороне // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Астрахань, 2023. – С. 76-81.
32. Мешков Н. С., Баженов Е. И. Обзорный анализ систем группового управления мобильными автономными роботами // Фабрика будущего: переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам для отраслей пищевой промышленности. Сборник научных докладов V Международной конференции. – Курск, 2024. – С. 261-268.
33. Инзарцев А. В., Киселев Л. В., Костенко В. В., Матвиенко Ю. В., Павин А. М., Щербатюк А. Ф. Подводные робототехнические комплексы: системы, технологии, применение / Отв. ред. Л.В. Киселев. – Владивосток; ФГБУН Институт проблем морских технологий ДВО РАН. 2018. – 368 с.
34. Пшихопов В. Х., Гонтарь Д. Н., Мартыянов О. В. Концептуальные подходы к формированию сценариев боевого применения групп робототехнических комплексов // Системы управления, связи и безопасности. 2022. № 3. С. 138-182.
35. Медведев И. М., Медведев М. Ю., Пшихопов В. Х. Алгоритмы группового управления подводными подвижными объектами // Подводные исследования и робототехника. 2024. № 3 (49). С. 38-51.
36. Чертова О. Г., Новак К. В. Возможные способы организации связи при построении сети морских робототехнических комплексов // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2017. Т. 9. № 4. С. 54-61.
37. Федоров А. Е., Пядухова К. В., Сенин П. С. Состояние, проблемы и перспективы развития системы связи и передачи данных робототехнических комплексов военного назначения // Перспективные системы и задачи управления. Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции и XV молодежной школы-семинара. – Таганрог, 2024. – С. 400-404.
38. Барабанов А. Д., Питерский Б. П., Татти Д. О., Нарыжнов В. И. Береговой пункт управления безэкипажным надводным кораблем // Морская радиоэлектроника. 2021. № 2 (76). С. 26-27.
39. Оружие и технологии России. Энциклопедия XXI век. Том 9. Противовоздушная и противоракетная оборона / под ред. С. Иванова. – М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2004. – 751 с.

40. Комплекс средств автоматизации авиационной полка «Фазенда-ТПЭ» // Бастион [Электронный ресурс], 31.10.2019. – URL: <https://bastion-karpenko.ru/maks-2019-new-7/?ysclid=m4vabuhwnd211457619> (дата доступа: 19.12.2024).

41. Автоматизированная система управления кп зенитной ракетной части и пункта наведения ИА "Сенеж-М1Э" // Воздушно-космическая оборона [Электронный ресурс], 30.11.2013. – URL: <http://www.vko.ru/biblioteka/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-kp-zenitnoy-raketnoy-chasti-i-punkta-navedeniya> (дата доступа: 19.12.2024).

References

1. Artamonov A. G. New models of unmanned aerial and marine vehicles used and planned for use on the line of combat contact. *Scientific Bulletin of the military-industrial complex of Russia*, 2025, no. 2, pp. 59-67 (in Russian).
2. Myasoyedov S. N Problems of using naval robotic systems and ways to solve them. *Military Thought*, 2024, no. 12, pp. 8-15 (in Russian).
3. Yevmenov N. A., Yeshchenko Ya. V., Rozhin K. Yu. Directions of development and application of marine robotic complexes in armed struggle at sea. *Military Thought*, 2025, no. 7, pp. 9-15 (in Russian).
4. Yevmenov N. A. The main factors and conditions for the development of naval art. *Military Thought*, 2023, no. 7, pp. 17-24 (in Russian).
5. Yevmenov N. A. The nature of armed struggle at sea and trends in its development. *Military Thought*, 2023, no. 12, pp. 6-10 (in Russian).
6. Bystrov B. V., Svetlov M. A., Kuleshov K. V. Metodologicheskie podhody po obosnovaniyu mesta i roli bezekipazhnyh katerov v sisteme vooruzheniya VMF RF [Methodological approaches to substantiate the place and role of unmanned boats in the armament system of the Russian Navy]. *Morskoy sbornik [Marine Collection]*, 2018, vol. 2061, no. 12, pp. 69-74 (in Russian).
7. Bychkov V., Dorofeev I. Bezekipazhnye katera - problema, kotoruyu надо решать. Chast 1 [Unmanned boats are a problem that needs to be solved. Part 1]. *Arsenal otechestva*, 2024, vol. 74, no. 6. Available at: <https://arsenal-otechestva.ru/article/1932-bezekipazhnye-katera-problema-kotoruyu-nado-reshat-chast-1> (accessed 20.11.2025).
8. Bychkov V., Dorofeev I. Bezekipazhnye katera - problema, kotoruyu надо решать. Chast 2 [Unmanned boats are a problem that needs to be solved. Part 2]. *Arsenal otechestva*, 2024, vol. 74, no. 6. Available at: <https://arsenal-otechestva.ru/article/1933-bezekipazhnye-katera-problema-kotoruyu-nado-reshat-chast-2> (accessed 20.11.2025).
9. Russian Standard GOST R 59298-2021. Suda bezekipazhnye vnutrennego plavaniya. Terminy i opredeleniya [Unmanned inland navigation vessels. Terms and definitions]. Moscow, Rosstandart Publ., 2021.
10. Sukalenko E. Yu., Kramarenko V. G., Pasko A. A. Zavoevanie gospodstva na more kak glavnaya cel primeneniya VMF v mirnoe i voennoe vremya [The conquest of supremacy at sea as the main goal of the Navy in peacetime and wartime]. *Morskoy sbornik [Marine Collection]*, 2024, vol. 2131, no. 10, pp. 57-62 (in Russian).

11. Koryakovtsev A. The role of the navy in ensuring the security of the national interests of the Russian Federation. *Military Thought*, 2023, no. 12, pp. 11-20 (in Russian).
12. Filippova E. R., Yasinskaya Yu. V. Study of motion control system of unmanned boat. *Transactions of the St. Petersburg State Marine Technical University*, 2025, vol. 4, no. 1 (13), pp. 61-68 (in Russian). DOI: 10.52899/24141437_2025_01_61
13. Illarionov G. Yu., Berezovsky M. I., Eliseenko G. D. Control system for a robotic training complex based on an unmanned boat. *Naukoemkie tekhnologii*, 2024, vol. 25, no. 1, pp. 47-57 (in Russian). DOI: 10.18127/j19998465-202401-06
14. Moshnyakov D. A., Pushkaryov I. I., Chernyahovich S. E. Sozdanie bazovyh tekhnologij dlya razvitiya bezekipazhnogo sudovozhdeniya [Creation of basic technologies for the development of unmanned navigation]. *Morskoe oborudovanie i tekhnologii [Marine equipment and technologies]*, 2020, vol. 23, no. 2, pp. 17-25 (in Russian).
15. Gaiduk A. R., Gurenko B. V., Plaksienko E. A., Shapovalov I. O. Development of unmanned boats control algorithms as the nonlinear object. *Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*, 2015, vol. 162, no. 1, pp. 251-261 (in Russian).
16. Pinskiy A. S. E-Navigation and unmanned ship navigation. *Transport of the Russian Federation*, 2016, vol. 65, no. 4, pp. 50-54 (in Russian).
17. Burylin Ya. V., Popov A. N., Senchenko V. G. Development of port infrastructure for unmanned shipping. *Transport of the Russian Federation*, 2025, no. 4 (119), pp. 42-45 (in Russian).
18. Dmitriev V. I., Karetnikov V. V. Methods of ensuring the safety of navigation when implement unmanned technology. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*, 2017, vol. 9, no. 6, pp. 1149-1158 (in Russian). DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-6-1149-1158
19. Burylin Ya. V., Grinek A. V., Boychuk I. P., Boran-Keshishyan A. L., Kondratyev S. I. Software and hardware complex for solving problems of autonomous navigation. *Marine Intellectual Technologies*, 2022, vol. 58, no. 4-1, pp. 68-74 (in Russian). DOI: 10.37220/MIT.2022.58.4.025
20. Yanchin I. A., Petrov O. N. On autonomous and smart ships: challenges and benefits for compute sciences and telecommunications. *T-Comm*, 2020, vol. 14, no. 11, pp. 46-56 (in Russian). DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-11-46-56
21. Frolov V. N., Sevbo V. Yu., Anufriev I. E. Tekhnologii bezekipazhnogo sudovozhdeniya [Technologies of unmanned navigation]. *Transport of the Russian Federation*, 2018, no. 4 (77), pp. 17-21 (in Russian).
22. 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
23. Bezekipazhnye katera - novaya vekha v morskoj vojne [Unmanned boats are a new milestone in the naval war]. @Rybar, 16.01.2025. Available at: <https://rybar.ru/bezekipazhnye-katera-novaya-veha-v-morskoj-vojne/> (accessed: 19.11.2025) (in Russian).

24. V The Times opublikovana stat'ya ob operacii «CHernomorskogo legion» iz sostava specpodrazdeleniya «Ferrata» GUR, pozvolayayushchaya ocenit' takтику primeneniya BEK semejstva «Katrana» i prodelyvaniya koridorov dlya BEK semejstva «Magura» [The Times published an article about the operation of the Black Sea Legion from the Ferrata special forces of the GUR, which makes it possible to evaluate the tactics of using the Katran family backup and making corridors for the Magura family backup]. *Lenta novostej Kryma* [Crimean News Feed], 18.11.2025. Available at: <https://crimea-news.com/society/2025/11/18/1828817.html> (accessed: 19.11.2025) (in Russian).

25. Ukraina predstavila modernizirovannye udarnye BEK «Si Bebi» [Ukraine unveils upgraded back-up "Sea Baby" drums]. *Status-Arms*. 2025. Available at: <https://status-arms.ru/novosti/ukraina-predstavila-modernizirovannye-udarnye-bek-> (accessed: 19.11.2025) (in Russian).

26. Komarin S. Morskoj bespilotnik «Katrana»: Ukraina gotovit novoe oruzhie dlya udarov na 1000 km [Katrana naval drone: Ukraine is preparing new weapons for strikes at 1000 km]. *Voennoe delo* [Military business]. 2025. Available at: <https://voennoedelo.com/posts/id71684-na-ukraine-predstavili-novejshij-sekretnyj-morskoj-dron> (accessed: 19.11.2025) (in Russian).

27. Bondar M. V., Egorov Yu. P., Zalmarson A. F. Creation and improvement of C2 system for countrys Navy. *Automation of Control Processes*, 2011, no. 1, pp. 20-24 (in Russian).

28. *Russia's Arms and Technologies: The XXI Century Encyclopedia. Volume 13. Control, Communication and Radio Electronic Warfare Systems.* Moscow, Oruzhie i tehnologii Publ., 2006. 686 p. (in Russian).

29. Zalmarson A. F., Artyuh N. V. Zamysel postroeniya kompleksov sredstv avtomatizacii dlya upravleniya robotizirovannyh kompleksov morskogo bazirovaniya [The idea of building automation systems for controlling marine-based robotic systems]. *Vestnik Voenного innovacionnogo tekhnopolisa "Era"* [Bulletin of the Military innovation Technopolis "Era"], 2022, vol. 3, no. 4, pp. 376-383 (in Russian).

30. Artyuh N. V., Zalmarson A. F., Pokrovskaya G. A. Sistemotekhnicheskie i funkcion'nye resheniya po kompleksam sredstv avtomatizacii processov boevogo primeneniya robotizirovannyh kompleksov morskogo bazirovaniya [System engineering and functional solutions for automation systems for the combat use of marine-based robotic systems]. *Perspektivy ispolzovaniya innovacionnyh tekhnologij i razrabotok produkci voennogo i dvojnogo naznacheniya v interesah VMF. Materialy VII Tihookeanskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Prospects for the use of innovative technologies and developments of military and dual-use products in the interests of the Navy. Proceedings of the VII Pacific Scientific and Practical Conference]. Vladivostok, 2025, pp. 3-13 (in Russian).

31. Goncharov D. I., Nechaev S. A., Goncharov I. L. Upravlenie robototekhnicheskim kompleksom voennogo naznacheniya i ih gruppoj v oborone [Management of a military-purpose robotic complex and their group in defense]. *Problemy povysheniya effektivnosti nauchnoj raboty v oboronno-promyshlennom komplekse Rossii. Materialy VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Problems of increasing the efficiency of scientific work in the Russian military-

industrial complex. Materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference]. Astrahan, 2023. pp. 76-81 (in Russian).

32. Meshkov N. S., Bazhenov E. I. Obzornyj analiz sistem gruppovogo upravleniya mobil'nymi avtonomnymi robotami [Overview analysis of group control systems for mobile autonomous robots]. *Fabrika budushchego: perekhod k peredovym cifrovym, intellektual'nym proizvodstvennym tekhnologiyam, robotizirovannym sistemam dlya otraspelj pishchevoj promyshlennosti. Sbornik nauchnyh dokladov V Mezhdunarodnoj konferencii* [Factory of the Future: the transition to advanced digital, intelligent manufacturing technologies, and robotic systems for the food industry. Collection of scientific reports of the V International Conference], Kursk, 2024. pp. 261-268 (in Russian).

33. Inzartsev A. V., Kiselev L. V., Kostenko V. V., Matvienko Yu. V., Pavin A. M., Shcherbatyuk A.F. *Underwater robotics: systems, technologies, application*. Vladivostok, IMTP FEB RAS, 2018. 368 p. (in Russian).

34. Pshikhopov V. Kh., Gontar D. N., Martyanov O. V. Conceptual Approaches to the Formation of Scenarios for the Combat Use of Groups of Robotic Systems. *Systems of Control, Communication and Security*, 2022, no. 3, pp. 138-182 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2022-3-138-182

35. Medvedev I. M., Medvedev M. Y., Pshikhopov V. Kh. Algorithms for group control of underwater mobile objects. *Underwater investigations and robotics*, 2024, vol. 49, no. 3, pp. 38-51 (in Russian).

36. Chertova O. G., Novak K. V. Possible ways of organization a communication in the construction networks of marine robotic complexes. *H&ES Research*, 2017, vol. 9, no. 4, pp. 54–61 (in Russian).

37. Fedorov A. E., Pyaduhova K. V., Senin P. S. Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya sistemy svyazi i peredachi dannyh robototekhnicheskikh kompleksov voennogo naznacheniya [Status, problems and prospects of development of the communication and data transmission system of military robotic complexes]. *Perspektivnye sistemy i zadachi upravleniya. Materialy XIX Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii i XV molodezhnoj shkoly-seminara* [Promising management systems and tasks. Materials of the XIX All-Russian scientific and practical conference and XV Youth school-seminar]. Taganrog, 2024. pp. 400-404 (in Russian).

38. Barabanov A. D., Piterskiy B. P., Tatti D. O., Naryzhnov V. I. Coastal control point for an unmanned surface ship. *Marine Radio electronics*, 2021, vol. 76, no. 2, pp. 26-27 (in Russian).

39. Ivanov S. *Oruzhie i tekhnologii Rossii. Enciklopediya XXI vek. Tom 9. Protivovozdushnaya i protivoraketnaya oborona* [Weapons and technologies of Russia. Encyclopedia of the XXI century. Volume 9. Air and missile defense]. Moscow, "Weapons and Technology" Publ., 2004. 751 p. (in Russian).

40. Kompleks sredstv avtomatizacii aviacionnoj polka «Fazenda-TPE» [The complex of automation equipment of the aviation regiment "Fazenda-TPE"]. *Bastion*, 31.10.2019. Available at: <https://bastion-karpenko.ru/maks-2019-new-7/?ysclid=m4vabuhnd211457619> (accessed 19 December 2024) (in Russian).

41. Avtomatizirovannaya sistema upravleniya kp zenitnoj raketnoj chasti i punkta navedeniya IA "Senezh-M1E" [Automated control system of the Senezh-M1E

anti-aircraft missile unit command post and fighter aircraft guidance point]. *Vozdushno-kosmicheskaya oborona [Aerospace defense]*, 30.11.2013. Available at: <http://www.vko.ru/biblioteka/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-kp-zenitnoy-raketnoy-chasti-i-punkta-navedeniya> (accessed 19 December 2024) (in Russian).

Статья поступила 2 декабря 2025 г.

Информация об авторах

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

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

Козлов Константин Валентинович – кандидат военных наук. Главный конструктор по робототехнике и АСУ. 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. Канtemировская, 5М.

Automated control system for joint actions of marine robotic complexes and unmanned vessels

S. I. Makarenko, K. V. Kozlov

Relevance. The Special Military Operation (SMO) that Russia is conducting in Ukraine is leading to a change in the tactics of military formations of the Navy, as well as their organization and weapons used. Currently, the massive use of marine robotic systems (MRSs), unmanned vessels (UMVs) is one of the main features of conducting combat operations (CO) on sea. MRSs and UMVs are used both for reconnaissance and for striking surface ships, coastal facilities, and even ground targets in the deep coastal zone. **The purpose of the work** is to form proposals on the purpose, tasks and technical appearance of a potentially possible automated control system (ACS), which could ensure massive and group use MRSs and UMVs to solve special tasks of the Navy. **Novelty.** These proposals are formed on the basis of an analysis of the features of the use of UMVs in modern CO, using the example of Russian's SMO and the analysis of ACS-prototypes. Suggestions on the purpose, tasks and technical appearance of the UMVs ACS for solving special tasks of the Navy are the results described in the article. **Practical significance.** The proposals for the creation of UMVs ACS, which are presented in the work, are aimed at the command staff of the Navy, military authorities, specialists in the field of new means and methods of conducting CO at sea at the tactical level. Suggestions on the technical appearance of the UMVs ACS are addressed to technical specialists.

Keywords: unmanned vessel, unmanned boat, robotic complex, marine robotic complex, unmanned military vessel, unmanned military cutter, military robotic complex, navy, special military operation, automated control system, group control, multi-agent control, combat operations, communications, control.

Information about Authors

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

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

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.