

В.М. Буренок, доктор технических наук,  
профессор

## **Технология управления роем как одно из направлений развития вооружения**

*Рассмотрены возможности реализации перспективных форм военных действий на основе технологий управления совокупностью (роем) беспилотных аппаратов различного вида базирования. Приведены примеры реализации роевого управления беспилотными аппаратами, показаны направления развития и применения этой технологической новации.*

Американские военные специалисты постоянно работают над созданием перспективных военных технологий и способов их реализации в ходе военных действий для получения преимуществ над вероятным противником. В настоящее время совокупность таких усилий оформлена в виде концепции «третьей стратегии компенсации». Речь, безусловно, идет о компенсации возрастающей военной мощи Китая и России по аналогии с компенсацией мощи СССР после войны и достижения ядерного паритета.

Одним из перспективных направлений развития вооружения, военной и специальной техники в рамках упомянутой стратегии определено создание и применение во все увеличивающихся масштабах дистанционно-пилотируемых (беспилотных) аппаратов (ДПА): летательных, наземных, морских, а также космических. Причем речь не идет о простом наращивании количества ДПА, а о создании принципиально новой технологии их применения – групповом или роевом (по аналогии с способом взаимодействия пчел в рое).

Простое наращивание масштабов применения ДПА влечет за собой одну из проблем, которая серьезно влияет на перспективы применения этих средств. Суть в том, что каждый ДПА – это не только исполнительный элемент. Беспилотные летательные аппараты (БЛА), боевые наземные роботы оснащены аппаратурой разведки и передачи данных, а в некоторых случаях – средствами поражения. Это сложная система, включающая машину управления, системы ориентирования, позиционирования, связи, обработки информации, человека-оператора (операторов), осуществляющего контроль за функционированием ДПА, обеспечивающего управление исполнительным аппаратом. Увлечение разработкой ДПА привело к тому, что практически каждый из них – это уникальная система, а, следовательно, сколько беспилотников или наземных роботов применяется на поле боя – столько и отдельных систем управления ими находится в работе, при этом практически не взаимодействуя друг с другом.

Как уже было сказано, одним из направлений решения проблемы управления многочисленными роботизированными средствами на поле боя (и не только на поле боя) признано внедрение так называемого «роевого интеллекта». Термин был введен Херардо Бени и Ван Цзином в 1989 году, но точное определение до сих пор пока еще не сформулировано. Роевой интеллект (англ. Swarm intelligence) описывает коллективное поведение децентрализованной самоорганизующейся системы.

Технология управления группой (роем) роботизированных средств в упрощенном понимании должна обеспечить реализацию принципов совместных действий группы насекомых (пчел, муравьев) или птиц, которые могут обмениваться информацией и выполнять общую задачу, пользуясь «коллективным разумом», дополняя друг друга и не мешая друг другу в процессе работы.

Считается, что такой «рой» будет управляться всего одним человеком-оператором. При этом такие задачи, как построение боевого порядка в зависимости от складывающейся ситуации и характера задачи, маневры внутри роя и некоторые другие, будут решаться вообще без участия человека, их полностью возьмет на себя искусственный (роевой) интеллект.

В случае полномасштабной реализации принципов роевого интеллекта в образцах роботизированных средств военного назначения произойдет резкое снижение эффективности большого количества дорогостоящих систем, находящихся на вооружении как в России, так и за рубежом.

В качестве примера рассмотрим авиационные системы. Стоимость современного авиационного комплекса тактической (фронтовой авиации) четвертого поколения равняется десяткам миллионов долларов, пятого поколения – почти на порядок выше. Применение для поражения такого комплекса зенитно-ракетных систем (ЗРС) типа С-300, С-400, С-500 оправданно, поскольку стоимость выполнения ЗРС боевой задачи по уничтожению самолета существенно ниже стоимости последнего. Действия современной авиации в зоне противовоздушной обороны противника, прорыв ПВО ведут к значительным потерям авиационной техники, соответственно, упомянутые ЗРС весьма эффективны в борьбе с пилотируемой авиацией.

Но все может радикально измениться, если над полем боя появятся сотни сравнительно недорогих беспилотников, применять по которым дорогостоящие ЗРС разорительно для обороняющейся стороны. Если при этом они будут способны обмениваться информацией о расположении и действиях ПВО, осуществлять противозенитное маневрирование, ставить помехи радиолокационным системам, наносить удары по средствам ПВО и прикрываемым ими объектам, то мощная система ПВО на базе существующих ЗРС станет бессмысленной.

При этом круг задач, решаемых таким роем, может быть сколь угодно широк, не ограничиваясь борьбой с системой ПВО.

Поиск и блокирование пусковых установок баллистических ракет тоже может решаться такими роями, то есть они могут стать средством блокирования нанесения ответного удара стратегическими ядерными средствами.

Широчайшие возможности по нанесению ударов в любой точке земного шара открываются при размещении «роев» БЛА на авианосцах, поэтому в США весьма успешно разрабатывается специализированный палубный беспилотник X-47B Pegasus. Можно быть уверенным, что базирующиеся на авианосцах беспилотники будут обладать роевым интеллектом.

Еще дальше американские специалисты пошли при реализации проекта Gremlins по заказу Агентства перспективных оборонных исследований минобороны США (DARPA). По замыслу разработчиков, рой БЛА будет базироваться на самолете-носителе, имея возможность массово взлетать и садиться на него.

При этом габариты таких ДПЛА авиационного базирования со временем будут уменьшаться. Так, группа ученых из Гарварда на основе результатов изучения полета насекомых создали прототип летающего мини-робота размером с обычную муху. Новинка получила название «Робомуха» (robo-fly) и стала самым маленьким летающим роботом в мире. Robo-Fly изготовлен из углеродного волокна. Весит робот доли грамма. Для работы крыльев применяются сверхбыстрые электронные мышцы, частота взмахов которых составляет 120 в секунду. Область применения робомухи или их роя – проведение разведывательных операций.

Как уже было отмечено выше, один из ключевых моментов в разработке технологии «роя» – это создание системы обмена информацией между отдельными БЛА. В 2012 году было объявлено, что в лаборатории прикладной физики Университета Джонса Хопкинса разработана мобиль-

ная одноранговая сеть, которая позволяет беспилотникам обмениваться между собой информацией в ходе полета.

В том же году специалисты компании «Боинг» впервые продемонстрировали работу системы расширенного управления беспилотными летательными аппаратами (БЛА), выполненную по технологии swarm. В ходе испытаний два БЛА Scan Eagle компании Boeing и беспилотник компании Procerus Unicorn совершили совместный полет, самостоятельно обмениваясь данными, необходимыми для выполнения одной задачи. Задача заключалась в поиске определенной площадки на местности. При этом БЛА совместно сканировали местность, составляли карту полета и отправляли данные на пункт управления.

Полетом БЛА, действующих автономно, управлял один оператор при помощи ноутбука и радиостанции. Кстати, передача команд осуществлялась без применения штатных наземных станций управления этими БЛА, что продемонстрировало простоту управления и возможность снижения затрат на систему управления роем БЛА. Специалисты компании «Боинг» считают, что проведенные ими испытания могут стать важнейшей вехой в развитии БЛА.

В 2015 году DARPA анонсировало старт новой программы, которая направлена на создание имплантата высокой технологии, который способен создать коммуникационный канал связи между мозгом человека и совместимым с ним кибернетическим устройством. Это в перспективе позволит осуществлять управление роем на основе нейроуправления, что многократно увеличит скорость реагирования ДПА на команды оператора.

Повышение эффективности управления роем будет достигаться и за счет интеллектуализации самих ДПА, а также наращивания их коллективного интеллекта. Тогда появится возможность управлять большим количеством роботов, поскольку нужно будет лишь ставить общую задачу всему рюю, а его интеллектуальные возможности должны будут позволить конкретизировать эту задачу для каждого ДПА.

В роевом управлении предполагается реализовать еще одну новацию – возможность подключения к информационным каналам роя любых потребителей, находящихся на поле боя.

По заказу Управления военно-морских исследований минобороны США реализуется проект Low Cost UAV Swarm Technology (LOCUST), что в переводе означает «саранча» и созвучно с Low Cost – «низкая стоимость». Предполагается создать беспилотники наземного, воздушного и морского базирования. Характерной особенностью этого проекта является то, что БЛА хранятся и запускаются из контейнера в виде гранатомета. После запуска БЛА объединяются в «стаю», которой может управлять оператор. Комплекс предназначен для обнаружения воздушных, в том числе низколетящих и малозаметных целей на высотах и дальностях 10 м и 100-200 км соответственно при высокой (до 0,2 м/с) точности определения скорости их полета.

Таким образом, описанные выше роевые системы, создаваемые в США, позволят перейти к совершенно иному по сравнению с существующими схемам борьбы с системой ПВО противника и организации собственной ПВО. Эти схемы будут способны свести на нет возможности существующих систем ПВО и создать более эффективную и менее дорогостоящую систему воздушной разведки.

Технология роевого управления может успешно применяться не только в беспилотных летательных аппаратах. Технология, разработанная в НАСА, позволила американцам создать рой морских роботов, которые могут бороться с самым оснащенным противником в океанских и морских зонах.

В 2014 году на реке Джеймс близ Форта Эустис, штат Вирджиния, ВМС США провели учения с участием 13 роботизированных катеров, которые действовали единой группой. Роботы ис-

пользовали специальную архитектуру роевого управления CARACaS, которую разработали в НАСА.

Разработанная технология роевого управления предполагает использование оптико-электронной и радиолокационной систем разведки, систему опознавания государственной принадлежности, систему идентификации судна, систему распознавания противника и анализа ситуации (Contact Detection and Analysis System или сокращенно CDAS), а также систему управления движением судна-робота. Предполагается, что все перечисленное выше будет исполнено в виде опций, устанавливаемых на практически любое надводное судно.

Алгоритмы управления роем разрабатываются универсальными для обеспечения возможности применения на наземной, воздушной и космической технике.

Пока основной задачей роя роботизированных лодок является охрана кораблей, портов, нефтяных платформ и других морских и прибрежных объектов.

Предполагается, что на лодки-роботы можно установить дистанционно или автоматически управляемые пулеметы калибра 12,7-мм или другое оружие. Таким образом, рой без участия человека сможет блокировать и в случае необходимости уничтожать террористов, пиратов, малые и большие военные суда, а также аналогичные группы роботов противника. Помня негативный опыт применения американских автономных роботов в Афганистане, можно выразить сомнение в реализации полностью бесконтрольного применения оружия без санкции со стороны человека-оператора.

Кстати применение оптико-электронных систем призвано исключить дезорганизацию работы роя в условиях радиопомех.

Оснащение подобного рода лодок и кораблей более серьезным оружием позволит их применять и для выполнения более сложных задач: блокирование проливов, постановка минных заграждений, борьба на морских и океанских коммуникациях.

Можно не сомневаться в том, что подобного рода технологии разрабатываются в целях применения и на необитаемых подводных аппаратах (НПА). В случае успешной реализации этой технологии для обнаружения и уничтожения подводных лодок, рои НПА могут стать наибольшей угрозой для морской составляющей сил стратегического сдерживания.

Технология роевого управления давно рассматривается в качестве перспективной для космоса. Так, для решения задач дистанционного зондирования Земли вместо одиночных крупногабаритных космических аппаратов признано эффективным и реализуется создание группировок малоразмерных космических аппаратов (МКА), оснащенных аппаратурой различного назначения, например, видимого, инфракрасного, радиационного спектра.

МКА в группировке должны не только самостоятельно и независимо принимать решения, но при необходимости договариваться и гибко формировать коалиции или команды спутников различного целевого назначения, в том числе для решения новых, изначально жестко не заданных, задач. При этом сигнал, запускающий изменение планов всей группировки, может быть дан как с Земли, так и от любого из этих спутников, например, от того, кто первым обнаружил опасный новый объект. В этом смысле вся группировка спутников управляется коллективно, с участием каждого из них, ведь каждый участник такой команды может посылать сигналы тревоги и оповещать другие спутники о создании новой команды. Работа такого рода новых систем, где сложный объект состоит из коллектива автономно функционирующих, но постоянно взаимодействующих частей, требует принципиально новых подходов, методов и средств построения систем управления. Очевидно, что НАСА достигла в этом направлении существенных успехов, что и позволило распространить технологии подобного вида в целях управления другими объектами.

Как и в описанных выше случаях, применение роевого управления в космосе и создание МКА во многом нивелирует известные способы нейтрализации орбитальных группировок.

Подводя итог, можно сказать, что разработка и реализация технологий роевого управления вооружением и военной техникой различного назначения способны совершить своего рода революцию, еще раз подтвердив истинность двух философских законов – «отрицания отрицания» и «перехода количественных изменений в качественные». Об этом не следует забывать, создавая все более совершенные и дорогостоящие образцы вооружения на основе известных принципов и конструктивных схем. Они могут оказаться беспомощными и бесполезными в столкновениях с новыми технологиями.

#### **Список использованных источников**

1. Иванов Д.Я. Использование принципов роевого интеллекта для управления целенаправленным поведением массово применяемых микророботов в экстремальных условиях // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2011. – № 9. – С. 70-78.