



ТАКТИЧЕСКИЕ РЕАЛИИ ПРИМЕНЕНИЯ РОЕВ ДРОНОВ

Статья, размещенная на сайте британского Королевского института объединённых служб (RUSI), предлагает взгляд на дальнейшее развитие и внедрение одной из наиболее многообещающих новинок на современном поле боя – применение роев дронов. Авторы достаточно подробно описывают тактические, вычислительные и промышленные возможности и ограничения данной концепции.

Tactical Realities for Drone Swarms

майор Лоуренс Томсон, Аластер Грин и Майк Дьюхерст

23 марта 2026 г.

Роевые дроны могли бы помочь британской армии вести боевые действия в непосредственной близости от противника, но для успешной разработки необходимо понимать, что такое рой и как его можно использовать в тактических целях.

Несмотря на то, что концепция роевого взаимодействия дронов уже достаточно хорошо изучена, у нее нет единого общепринятого определения. Однако все определения включают в себя идеи сотрудничества, автономности и коллективного поведения, в которых приоритет отдается объединению усилий. Таким образом, роевое взаимодействие дронов можно определить как «скоординированное использование двух или более

автономных и полуавтономных беспилотных систем [(беспилотных летательных аппаратов)] для совместной работы над выполнением общей миссии или ряда задач».

На Украине большинство беспилотных летательных аппаратов по-прежнему управляются пилотами, и лишь некоторые из них обладают ограниченной автономностью для управления с помощью терминалов или навигации при отсутствии сигналов GNSS. Однако сочетание недорогих вычислительных систем и программного обеспечения с поддержкой искусственного интеллекта может ускорить эволюцию дронов до уровня групповых и, в конечном итоге, роевых систем. Западные компании, такие как Shield AI с Hivemind Applied Intuition с Axion и SAAB Bluebear с Centurion, являются показательными примерами этой тенденции.

Рои дронов сводят к минимуму необходимость участия человека, объединяя платформы с помощью программного обеспечения на базе искусственного интеллекта для обработки стимулов и обеспечения поведенческих реакций. Это зависит от данных, доступ к которым максимально упрощен благодаря отказоустойчивым «сетчатым» коммуникационным информационным системам (КИС). Для управления роем требуется лишь эпизодическое присутствие одного оператора «*в режиме ожидания*» или «*в контуре управления*», чтобы обеспечить распределенное управление и принятие командных решений в рамках установленных поведенческих рамок. Это повышает отказоустойчивость и живучесть, снижая зависимость от ограниченных когнитивных способностей человека.

Традиционные дистанционно управляемые летательные аппараты и автономные системы управления – даже при их массовом использовании не являются роями, поскольку требуют большого количества персонала и зависят от постоянного контроля со стороны оператора, чтобы не выйти из строя. Автономные системы управления не могут взаимодействовать автоматически, поскольку оператор – единственный интеллектуальный компонент системы. В отличие от них, рои дронов опираются на поведенческую библиотеку с возможностью внедрения и обработки новых данных. Таким образом, роями дронов можно и нужно управлять, а не контролировать их. Это можно сделать с помощью централизованных или децентрализованных вычислительных систем, которые в британской армии соответственно называются централизованным коллективным командованием и децентрализованным коллективным командованием.

В последние годы стоимость дронов снизилась, в то время как их возможности, такие как продолжительность полета, дальность

обнаружения и разрешение датчиков, автономность и грузоподъемность, увеличились. Российско-украинский конфликт стал несомненным катализатором технологического прогресса, и многие считают, что Украина выжила благодаря использованию дронов и своей «устойчивости, инновациям, адаптации и способности быстро учиться» в промышленности.

Роевые дроны обещают еще более кардинальные изменения в сфере вооружений, но эта технология все еще находится в стадии становления. Однако, поскольку роевые дроны - это в первую очередь программно—определяемая система, теоретически ее можно доработать за несколько месяцев, а не за годы, как в традиционных циклах разработки оборудования для НАТО. Это возможно благодаря использованию технологии «программное обеспечение в контуре управления» и симуляции для тестирования и проверки автономных систем, прежде чем внедрять технологию «аппаратное обеспечение в контуре управления» и, наконец, проводить полевые испытания. Это может снизить потребность в дорогостоящих полевых испытаниях, ограничив их целью подтверждения соответствия более строгим требованиям.

Формации, «приспособленные для децентрализованного коллективного командования, но еще не использующие его», могут достичь оперативной готовности с помощью технологии Drone Swarming значительно быстрее, чем программа разработки, ориентированная на платформу, при сопоставимых амбициях. Важнейшим условием является наличие общего стандарта для вычислительного оборудования и открытой системной архитектуры для обеспечения автономности, которая позволит использовать будущее программное обеспечение без необходимости его обновления.

Как это работает?

Роевой дрон - это совокупность модулей, работающих вместе в рамках определенной структуры. Обычно ее называют «стеком автономности» или «архитектурой автономности». Независимо от того, идет ли речь о наземном, воздушном или морском рое, каждая отдельная платформа U x S будет выполнять как минимум одну из трех вспомогательных функций:

- Датчик; для разведки, наблюдения, обнаружения целей (ISTAR),
- Средство связи; с поддержкой CIS или средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ),
- Ударное средство; в качестве барражирующего боеприпаса (БП) или

боевой платформы.

Таким образом, функции такой роевой системы будут аналогичны функциям отдельных компонентов общевойсковой боевой группы.

Способность роя выполнять поставленные задачи будет зависеть от того, какие модули установлены и активны. Поведение роя в зависимости от миссии и отдельных платформ будет определять, как рой реагирует на различные раздражители. Физическое тело роя и его приводы будут определять, как перемещаются отдельные члены роя, а полезная нагрузка датчиков и алгоритмы обработки - какие раздражители рой распознает и как их обрабатывает. Полезная нагрузка исполнительных механизмов будет определять, какие реакции доступны рою, а коммуникационные модули - как рой координирует свою деятельность. Сложность задач, которые может решать рой, и то, как он взаимодействует с остальными компонентами общевойсковой системы, будут зависеть от сложности программного обеспечения, вычислительной мощности, доступной на борту или за его пределами, а также от уровня развития алгоритмов.

Роевые дроны не являются панацеей и должны использоваться в сочетании с другими видами вооружений в рамках комплексной системы. Роевые дроны в значительной степени зависят от связи между платформами, поскольку каждая из них полагается на другие в плане получения данных с датчиков, координации движения и информации о целях в режиме реального времени. Эта зависимость является главной уязвимостью роевых дронов. Средства радиоэлектронной борьбы противника могут создавать помехи для связи, изолировать отдельные платформы или вводить ложные данные, нарушая работу роевых дронов. Понимание этих уязвимостей крайне важно. Производители беспилотных систем также должны продемонстрировать передовые процессы и рабочие схемы, которые позволят создавать адаптируемые модульные системы, а не просто отдельные продукты. Соответственно, Министерству обороны следует разработать программу поддержки, которая позволит вести спиральную разработку программного и аппаратного обеспечения, чтобы предотвратить быстрое устаревание.

Проблема цепочки поставок

Западные беспилотные платформы сталкиваются со структурной проблемой, связанной с доминированием Китая в цепочке поставок. Китай обладает 80% мировых производственных мощностей по выпуску дронов и их компонентов, а также контролирует 80-90% мирового экспорта и переработки редкоземельных металлов. Роберт Толласт из

Королевского объединённого института оборонных исследований недавно отметил, что это делает компоненты китайского производства, в том числе системы управления полётом, двигатели и датчики, более дешёвыми и доступными, чем альтернативные варианты. Однако НАТО считает Китай решающим фактором поддержки России, и уже есть несколько примеров того, как Китай использует своё положение в цепочке поставок, чтобы ограничить доступ западных стран к компонентам для беспилотников. Для британской армии использование китайских комплектующих в краткосрочной перспективе снизило бы затраты, но создало бы огромную уязвимость для суверенитета и предоставило бы Китаю рычаги давления. Отказ от китайских комплектующих приведёт к тому, что цена за единицу продукции вырастет примерно в два раза, что сделает массовое производство дронов чуть более затратным. Недавнее открытие завода Tekever в Суиндоне и «Укрспецсистем» в Саффолке – обнадеживающие признаки того, что правительство seriously настроено на выполнение своих Стратегия развития оборонной промышленности (Defence Industrial Strategy, DIS) предполагает «уделение большего внимания дронам, автономным системам, сетевым возможностям и искусственному интеллекту».

Роль в сети цифрового таргетинга (Digital Targeting Web, DTW).

Рои дронов могут функционировать как распределенные узлы в многоуровневых цепочках уничтожения в рамках концепции DTW. Британская армия уже начала экспериментировать в рамках программы Land Targeting Enterprise (LTE) с серией испытаний роев. Рои дронов могут значительно повысить эффективность вооруженных сил, существенно увеличив смертоносность каждого эшелона, особенно в рамках новой концепции боевой системы 20:40:40 за счет «колец возможностей» с высокой живучестью, уязвимостью и расходными материалами.

Российско-украинская война показала, что ближний космос больше не является безопасным пространством для действий ни одной из сторон как в физическом, так и в электромагнитном плане. Недорогие беспилотные летательные аппараты стали основным средством наблюдения, целеуказания и прямой атаки на тактическом уровне, а также стремительно распространяются системы борьбы с беспилотниками, включающие средства радиоэлектронной борьбы, пассивные средства противодействия и кинетические перехватчики. В результате мы имеем динамичную, быстро развивающуюся борьбу, в

которой преимущество постоянно меняется и где ни традиционное превосходство в воздухе, ни наземное маневрирование не могут быть достигнуты без предварительного установления контроля над ближним пространством.

Для британской армии это представляет собой структурную проблему. В противостоянии с противником, который, скорее всего, обладает как численным превосходством, так и передовыми технологическими возможностями, добиться превосходства над противником с помощью индивидуально управляемых беспилотных летательных аппаратов или пилотируемой авиации невозможно. Человеческие потери среди операторов слишком высоки. Рои дронов предлагают принципиально иную модель распределенную, автономную, устойчивую и не требующую больших затрат. Они предлагают действенный способ достичь цели начальника Генерального штаба по «удвоению, а затем и утроению боевой мощи наших сухопутных войск к 2027 и 2030 годам соответственно».

Один из самых важных и наименее изученных вопросов, связанных с боевым применением беспилотных летательных аппаратов, – это модель «человек-машина» (Human-Machine Team, HMT). Сокращение количества операторов на порядок по сравнению с количеством дронов – вполне реальная перспектива, но необходимо изучить условия, при которых это возможно. Команда из трех операторов, управляющих роем из сотен платформ, вполне реальна в условиях рутинных автономных операций, но становится крайне сложной задачей в периоды высокой интенсивности боевых действий, когда система ведет огонь по массированным целям, сталкивается с неожиданными средствами радиоэлектронной борьбы или требует быстрой реакции на меняющуюся обстановку на поле боя. В такие моменты когнитивная нагрузка на небольшую команду людей была бы непосильной, если бы ее не снижали. В документе Министерства обороны США JSP936 «Надежный искусственный интеллект в сфере обороны» изложена политика значимого контроля со стороны человека, который осуществляется посредством участия людей в соответствии с контекстом. Понимание того, что это значит на практике, будет определять развитие боевых технологий в вооруженных силах Великобритании.

Проблема состязательного паритета

Россия уже значительно опережает Великобританию в производстве беспилотников и накоплении опыта и их эксплуатации. Ее Центр перспективных беспилотных технологий «Рубикон» уже изменил

представление о ведении боевых действий с помощью беспилотников». По данным Центра стратегических и международных исследований, Россия запускает более 5000 ударных беспилотников дальнего радиуса действия в месяц, которые оснащены такими функциями, как псевдостационарная координация в полете и распознавание целей с помощью искусственного интеллекта в некоторых модификациях ударных беспилотников «Герань». Сообщается, что на передовой ежедневно производится и вводится в эксплуатацию до 19.000 ударных дронов FPV. Будучи близким союзником Китая, Россия не столкнется теми же проблемами в цепочке поставок. Благодаря возможности опираться на промышленную базу Китая Россия, скорее всего, сможет развернуть боеспособные роевые системы в промышленных масштабах раньше, чем британская армия сможет массово использовать аналогичные системы. Как предупреждал Джастин Бронк из Королевского объединённого института оборонных исследований, западные военачальники рискуют воспринять опыт Украины в использовании беспилотников как «образец» для собственной доктрины, не до конца осознавая тот факт, что Россия уже хорошо адаптировалась к такому способу ведения войны.

Это означает, что британской армии следует развивать тактику роевого применения дронов, по крайней мере для того, чтобы уравнивать свои силы с противником. В противном случае отставание в возможностях роевого применения дронов может быстро привести к уязвимости на уровне вооруженных сил и позволить противнику закрепиться на ближних подступах. Это не значит, что роевое применение дронов обязательно станет решающим фактором, определяющим исход сражения, но, по крайней мере, оно с большой долей вероятности может повлиять на исход боя. Перспектива сократить количество операторов дронов на порядок вполне реальна, но еще предстоит изучить задачи и условия, при которых это возможно.

Заключение

В настоящее время роевые дроны находятся на ранней стадии внедрения в эксплуатацию, но британская армия уже добилась значительных успехов. В качестве примеров можно привести экспериментальную программу ETG, прогресс DSTL в области децентрализованного коллективного командования, программно-определяемые рои и программу «Много дронов мало - работы», в рамках которой был продемонстрирован рой из 20 дронов. Однако для того, чтобы оставаться в авангарде развития потенциала НАТО, потребуются ресурсы, поддержка со

стороны высокопоставленных политиков, готовность к возможным неудачам и обмен опытом более широким кругом ведомств Министерства обороны.

Кроме того, потребуются честные ответы на два основополагающих вопроса, которые до сих пор не были публично озвучены. Как добиться рентабельности массового развертывания без стратегической зависимости от китайских цепочек поставок? И как развивать концепцию «роя», чтобы она имела значение, в то время как противники с более мощными производственными мощностями, беспрепятственным доступом к китайским комплектующим и многолетним опережением в разработке того же потенциала параллельно развивают ту же концепцию? Ответы на оба вопроса должны быть найдены, прежде чем концепция «роя» станет надежной основой британской сухопутной мощи, а не многообещающим экспериментом.

Источник: <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/rusi-defence-systems/tactical-realities-drone-swarms>