

**Масюков М.В., Тюрин С.А.**

**Передовые исследования и испытания роев воздушных и наземных транспортных средств для крупномасштабных групп совместных автономных систем в городских условиях**

**Аннотация:** В работе представлены к всестороннему обсуждению рамочные результаты передовых испытаний роев воздушных и наземных транспортных средств для крупномасштабных групп совместных автономных систем в городских условиях. Данные исследования проводятся в ходе реализации комплексного проекта *Offensive Swarm-Enabled Tactics* (OFFSET). Рассмотрены частные решения в развитии данной проблематики для смежных отраслей.

**Ключевые слова:** Offensive Swarm-Enabled Tactics (OFFSET), рой, городские условия, испытания, DARPA

В докладе рассматриваются актуальные задачи исследования проекта «*Offensive Swarm-Enabled Tactics*, OFFSET». Исследователи DARPA испытали рой автономных воздушных и наземных транспортных средств на *Объединенном учебном объекте Лешу-Таун* (CACTF), расположенном на объединённой базе *Льюис-Маккорд* (JBLM) в Вашингтоне. Полевой эксперимент в Лешу – это четвёртый из шести экспериментов по программе OFFSET, основной целью которой является создание крупномасштабных групп совместных автономных систем, способных поддерживать наземные силы, действующие в городских условиях [1].

В частности, системные интеграторы *Northrop Grumman Mission Systems* и *Raytheon BBN Technologies* создают архитектуры роевых систем, расширенные интерфейсы, а также виртуальные и физические испытательные стенды роя в рамках OFFSET. Были протестированы автономные платформы, включающие наземные транспортные средства, мультикоптеры, самолёты с неподвижным крылом, в многоэтапном интерактивном сценарии для обнаружения и защиты нескольких смоделированных объектов, представляющих непосредственный интерес для сценариев поведения в городе.

Такие новые возможности тестирования крупномасштабных роев в сложных городских условиях позволяют сравнивать лучшие способы использования роя, особенно по мере того, как полевые

испытания существенно увеличиваются в размере, сложности и продолжительности. То, как «лидеры» роя выбирали подход к серии испытаний, зависело от возможностей данного роя, а также от стратегий и тактик, имеющихся в их распоряжении. Используя данные роя в реальном времени и подробный анализ сценариев, предоставленный экспериментальной группой DARPA [1] после каждого запуска, системные интеграторы для каждой миссии разработали новые стратегии для улучшения своих следующих тестов в дополнение к предстоящему развитию технологий.

По мере продолжения подобных полевых экспериментов OFFSET, системные интеграторы намерены искать возможности для включения новых технологий роя в исходную архитектуру. Во время эксперимента в городе Леши ассоциированная группа «*Swarm Sprinters*» (включая лабораторию прикладной физики Университета Джона Хопкинса; Мичиганский научно-исследовательский институт технологий; Университет Буффало; Северо-Западный университет) продемонстрировали компоненты технологий, предназначенных для расширения возможностей [1].

Причём предыдущие полевые эксперименты проводились на базе армии США Робертс (Пасо Роблес, Калифорния); Коллективном учебном комплексе по объединённому оружию Селби (Форт-Беннинге, Джорджия); Комплексе коллективной подготовки по объединённым вооружениям в учебном центре объединённых сил Кэмп-Шелби (штат Миссисипи). Последующие полевые эксперименты запланированы на каждые шесть месяцев [1].

В данной работе также рассматриваются частные решения в развитии указанной проблематики для смежных отраслей [2-7].

#### Литература:

1. Команды демонстрируют тактику роя в четвертом крупном полевом эксперименте OFFSET [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.darpa.mil/news-events/2020-09-18> (дата обращения 01.10.2020).

2. *Abrosimov V., Goncharenko V., Ryvkin S., Rozhnov A., and Lobanov I.* Identikit of modifiable vehicles at virtual semantic environment, Proceedings//2017 International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment, OPTIM 2017 and 2017 Intl Aegean Conference on Electrical Machines and Power

Electronics, ACEMP. – Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2017. – P. 905-910.

3. Будко П.А., Емелин Н.М., Захаров Е.Н., Лепешкин О.М., Рожнов А.В., Чечкин А.В. и др. Язык схем радикалов: методы и алгоритмы / под ред. А. В. Чечкина и А.В. Рожнова. Коллективная монография. – Сер. Библиотека журнала «Нейрокомпьютеры: разработка, применение». – М.: Радиотехника, 2008. – 95 с.

4. Сигов А.С., Нечаев В.В., Рожнов А.В., Лобанов И.А. Построение версий информационной инфраструктуры с опережением возникновения информационных потребностей управления / Всероссийская мультikonференция по проблемам управления. Десятая Всероссийская мультikonференция по проблемам управления МКПУ-2017: в 3-х т. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2017. – С. 112-115.

5. Лобанов И.А., Рожнов А.В. Оценивание эффективности проблемно-ориентированной системы управления на ранних стадиях жизненного цикла комплекса ЛА с использованием модели Free Disposal Hull / Материалы V Международной научной конференции «Фундаментальные проблемы системной безопасности». – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2014. – С. 377-379.

6. Сигов А.С., Гудов Г.Н., Рожнов А.В., Нечаев В.В., Лобанов И.А. Эволюция управления сетцентричным взаимодействием в контексте "Mosaic Warfare" и формирование виртуальной семантической среды / Материалы XII мультikonференции по проблемам управления (МКПУ-2019): в 4 томах. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2019. – С. 144-147.

7. Лобанов И.А., Гудов Г.Н., Рожнов А.В., Масюков М.В. Диверсификация технологии моделирования и управления в задачах мониторинга на ретроспективном примере завершения эксплуатации авиакосмической системы / Материалы двенадцатой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» MLSD'2019. – М.: ИПУ РАН, 2019. – С. 1043-1046.

---