

УДК 629.7.05

Перспективы интеллектуализации комплексных систем управления беспилотных летательных аппаратов

Бабиченко Павел Андреевич^(*) pawel.babichenko@mail.ru

Бабиченко Андрей Викторович avbabichenko@bmstu.ru

Фашевский Николай Николаевич fashnic@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Проведен первичный анализ необходимой степени автоматизации формирования траектории и стабилизации на ней для задач, выполняемых беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Проводится исследование перспектив применения искусственного интеллекта (ИИ) в комплексных системах управления (КСУ) БПЛА. Проанализированы возможности ИИ по улучшению автономности и эффективности с использованием модельно-ориентированного подхода и реализацией испытаний на многофункциональном стенде комплекса бортового оборудования.

Ключевые слова: комплексная система управления, беспилотный летательный аппарат, искусственный интеллект, стенд моделирования, моделирование авиационных систем

Введение. БПЛА показали высокую эффективность при выполнении задач:

- мониторинг и наблюдение;
- ретрансляция и передача радиосообщений;
- доставка грузов по координатам;
- работа в группе БПЛА;
- работа в паре с пилотируемым ЛА;
- иные задачи.

Современные БПЛА оснащены КСУ и системой связи с пунктом управления (ПУ), на котором решается основная часть задач по планированию вылета, оперативной корректировки задания, анализа обстановки и интеграции элементов тактической группы. Существующее распределение задач между КСУ БПЛА и ПУ имеет недостатки: уязвимость каналов связи, ограниченный радиус действия, задержки в контурах управления, низкий уровень интеграции группы и автономности ее элементов [1].

Материалы и методы; результаты. Повысить эффективность выполнения задач можно расширением функциональных возможностей КСУ БПЛА путем включения в их состав программно-аппаратных средств ИИ, осуществляющих автономное решение задач анализа обстановки, оперативной корректировки задания и интеграции группы [2–9]. Для достижения этого осуществляется:

- анализ и декомпозиция задач, выполняемых БПЛА самостоятельно или в составе групп;
- выбор методов и средств (алгоритмов) ИИ, пригодных к интеграции на борт БПЛА;

- разработка технических требований к облику КСУ с элементами ИИ;
- проработка технологий первичной настройки бортовых средств ИИ и их дообучения в процессе эксплуатации для учета опыта тактического применения.

Многофункциональный стенд комплекса бортового оборудования (МСКБО) обеспечивает в реальном времени моделирование динамики летательного аппарата (ЛА), модели которого содержатся в базе данных, а также логика работы его оборудования, в том числе КСУ [10]. Моделирование осуществляется подключением разрабатываемой экспериментальной программы, выполняющей роль ИИ к программному имитатору МСКБО.

Заключение. Проведена декомпозиция задач до уровня алгоритмов управления для различных режимов полета. Оптимизация траектории, выбор алгоритмов управления и адаптивность их ложиться на алгоритм ИИ в КСУ. Результаты работы будут верифицированы с помощью МСКБО. Проведение намеченных исследований позволит проверить работу ИИ при разных сценариях работы БПЛА и подготовить соответствующие предложения для использования в ОКР.

Список источников

- [1] Желтов С.Ю. Современное состояние и перспективы развития технологий искусственного интеллекта при разработке перспективных авиационных комплексов. *Авиационные системы в XXI веке. Всерос. науч.-техн. конф.: матер.* Москва, ГосНИИАС, 2022, с. 3–4.
- [2] Кавинский В.В., Бабиченко А.В., Субботин В.Ю., Требухов А.В. Формирование технического облика интеллектуально-управляющих комплексов на основе технологий накопления и обработки знаний на этапах жизненного цикла. *Моделирование авиационных систем. V Всерос. науч.-техн. конф.: сб. тр.* Москва, ГосНИИАС, 2023, 416 с. С. 6–8.
- [3] Вишнякова Л.В., Ивенин А.С., Лебедев Г.Н. Алгоритмы группового управления беспилотной авиацией в условиях противодействия с помощью искусственного интеллекта при его обучении на моделирующих комплексах. *Моделирование авиационных систем. V Всерос. науч.-техн. конф.: сб. тр.* Москва, ГосНИИАС, 2023, 416 с. С. 9–12.
- [4] Бабиченко А.В., Воробьев А.А. Интегрированная модульная архитектура функционального программного обеспечения искусственного интеллекта бортового радиоэлектронного оборудования. *Моделирование авиационных систем. V Всерос. науч.-техн. конф.: сб. тр.* Москва, ГосНИИАС, 2023, 416 с. С. 345–346.
- [5] Бабиченко А.В., Воробьев А.А., Елесин И.А. Технология разработки обновляемых внешних файлов модульного функционального обеспечения искусственного интеллекта бортового радиоэлектронного оборудования. *Моделирование авиационных систем. V Всерос. науч.-техн. конф.: сб. тр.* Москва, ГосНИИАС, 2023, 416 с. С. 347–347.
- [6] Бабиченко А.В., Кавинский В.В., Гуцеваров М.Ю., Мартынова А.Э. Наращивание функциональных возможностей искусственного интеллекта бортового радиоэлектронного оборудования на этапах жизненного цикла. *Моделирование авиа-*

ционных систем. V Всерос. науч.-техн. конф.: сб. тр. Москва, ГосНИИАС, 2023, 416 с. С. 348.

- [7] Бабиченко А.В., Кавинский В.В., Орехов М.И., Требухов А.В. Методологические вопросы интеллектуализации БРЭО. *Моделирование авиационных систем. V Всерос. науч.-техн. конф.: сб. тр.* Москва, ГосНИИАС, 2023, 416 с. С. 349–350.
- [8] Трошин Ю.Е., Богданов А.И., Бабиченко П.А., Резяпкин А.В. Разработка эскизного проекта комплексной системы управления перспективного БПЛА. *Моделирование авиационных систем. V Всерос. науч.-техн. конф.: сб. тр.* Москва, ГосНИИАС, 2023, 416 с. С. 405.
- [9] Воронков Д.С., Головнев А.В. Исследование аэродинамической интерференции БПЛА типа «летающее крыло» при полете в сомкнутом порядке на максимальную продолжительность. *Моделирование авиационных систем. V Всерос. науч.-техн. конф.: сб. тр.* Москва, ГосНИИАС, 2023, 416 с. С. 142–143.
- [10] *Руководство по эксплуатации многофункционального стенда комплекса бортового оборудования (РЭ МСКБО).* Раменское, 2016.