

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу **Мазаковой Айгерим Талгатовны** «Разработка алгоритмов и программ управления беспилотными летательными аппаратами», представленную на соискание ученой степени доктора философии по специальности «8D07116 – Интеллектуальные системы управления»

Диссертационная работа Мазаковой А.Т. посвящена исследованию математической модели беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

В связи с бурным развитием мехатроники, электроники, микроэлектронно-механической техники и цифровой (микрокомпьютерной) техники наблюдается стремительное увеличение разработки и производства разнообразных БПЛА, предназначенных для применения в самых различных сферах: 1) в сельском хозяйстве для мониторинга состояния посевов и всходов на различных стадиях, для выявления заболеваний растений, для прогнозирования урожайности, для точечной обработки полей пестицидами и точечного внесения удобрений или иных добавок; 2) в логистике для доставки грузов, 3) для проведения геологической разведки и аэросъемок местности, мониторинга состояния дорог и обочин, 4) в лесном хозяйстве для выявления заболеваний леса, обнаружения потенциальных мест возгорания и для профилактики пожаров, а также для более эффективного тушения пожаров за счёт лучшей диагностики их распространения, для проведения поисково-спасательных работ, для борьбы с браконьерством и с незаконными вырубками; 5) при проведении строительных работ для обследования объектов и для мониторинга соблюдения правил охраны труда работниками, и так далее.

Актуальность исследований в этом направлении подтверждается большим числом работ учёных в России, в Казахстане, в Китае, в Японии и в целом в мире. Наиболее известные результаты получены в следующих российских организациях: Институте проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Московском Государственном Университете им. М.В. Ломоносова, в национальном исследовательском ядерном университете «Московский институт физических исследований» (НИЯУ МИФИ), в Новосибирском Государственном Университете и др. Наиболее значимые результаты за рубежом в этом направлении выполнены в следующих научно-

исследовательских институтах и корпорациях: в США – Массачусетский технологический институт, Кембриджский университет в Великобритании, компания Microsoft, компания Apple, корпорация Toshiba в Японии, в Китае (Цайхун, Илун) и др.

Однако в проблеме комплексного анализа, моделирования и управления БПЛА ещё не все задачи решены в полной мере. Кроме того, наиболее передовые предприятия в этой сфере не публикуют результаты своих исследований чтобы сохранить за собой приоритетные позиции на рынке БПЛА. Поэтому исследования в этой сфере остаются актуальными, в частности, целесообразна разработка и исследование новых математических моделей, численных методов и алгоритмов управления динамикой БПЛА.

В связи с этим актуальность рассматриваемых в данной диссертационной работе задач управления БПЛА несомненна.

Соискатель в ходе выполнения работ освоила и успешно применила методы численного анализа, математического моделирования, математической теории управления, интервальной математики. Полученные значительные новые научные результаты подтверждают, что соискатель усвоила и корректно применила указанные методы. Этими новыми результатами исследований, выполненных соискателем Мазаковой А.Т., являются:

1) критерий управляемости БПЛА, исследование которого осуществлено на основе применения интервальной математики;

2) критерий условий устойчивости выбранной траектории БПЛА по линейному приближению; с его помощью исследованию и обеспечении устойчивости автоматизирован процесс линеаризации модели, построения характеристического полинома и проверки условий устойчивости Рауса-Гурвица;

3) алгоритм нахождения оптимального управления БПЛА; в этом алгоритме применен модифицированный метод штрафных функций, что позволило свести задачу оптимального управления с закрепленными концами к решению ряда задач оптимального управления со свободным правым концом;

4) решена задача самостоятельного распределения целей для группы БПЛА (роя).

Как исследователя, Мазакову А.Т характеризует высокая ответственность, самостоятельность и инициативность при решении поставленных задач и выполнении научных исследований по теме диссертационной работы, стремление к познанию нового и достижению цели при выполнении научно-исследовательских работ.

Полученные результаты были доложены и обсуждены на специализированных семинарах, на международных конференциях, форумах и семинарах в Казахстане и за рубежом.

По теме диссертации опубликованы 22 печатных работы, в том числе 6 в изданиях рекомендуемых КОКСНВО МНВО РК, 9 работ в журнале, входящем в международную базу цитирования «Scopus». С её участием создано 17 программных продуктов, зарегистрированных в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом.

Считаю, что работа **Мазаковой Айгерим Талгатовны** отвечает всем требованиям, предъявляемым к докторской диссертации (PhD), а её автор заслуживает присвоения искомой научной степени, рекомендую данную диссертацию к защите на соискание степени PhD по специальности «8D07116 – Интеллектуальные системы управления».

Зарубежный научный консультант,
доктор технических наук, профессор
кафедры «Квантовой электроники»,
Новосибирского государственного
университета,
заместитель генерального директора
АО «Новосибирский институт программных систем»
г. Новосибирск (Российская Федерация)

В.А.Жмудь

(подпись, М.П.)

Подпись главного научного сотрудника ИЛФ СО РАН
доктора технических наук, доцента Жмудь Вадима Аркадьевича заверяю:

Начальник отдела кадров



В.Ф. Карпов