



Акционерное общество  
**«Государственное машиностроительное конструкторское бюро  
«Вымпел» имени И.И. Торопова»**  
(АО «Гос МКБ «Вымпел» им. И.И. Торопова»)

Волоколамское шоссе, д. 90, г. Москва, Россия, 125424  
Тел: + 7 (495) 491-85-89, факс: +7 (495) 490-22-22; E-mail: info@vypelmkb.com, www.vypelmkb.ru  
ОКПО 07537513 ОГРН 1057747296166 ИНН/КПП 7733546058/774550001

Joint-Stock Company «State Machine Building Design Bureau «Vympel» by name I.I. Toropov»  
(JSC «State Machine Building Design Bureau «Vympel» by name I.I. Toropov»)

Volokolamskoe shosse, 90,  
Moscow, Russia, 125424

Phone: +7 (495) 491-85-59, Fax: +7 (495) 490-22-22;  
E-mail: info@vypelmkb.com, www.vypelmkb.ru

№ \_\_\_\_\_

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель генерального  
директора по НИОКР, к.т.н.  
**А. Н. Беляев**  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

## О Т З Ы В

### на автореферат диссертации Ляпина Никиты Александровича

«Разработка и исследование алгоритма гарантирующего управления траекторией беспилотного летательного аппарата на основе игрового подхода», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 "Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

Рецензируемый автореферат отражает основные результаты исследования, посвященного разработке алгоритмов гарантирующего управления траекторией беспилотного летательного аппарата (БЛА), ориентированного на перехват воздушных целей, путем решения игровой задачи на этапе вывода БЛА в зону эффективного применения авиационных средств поражения.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы. Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования. Первая глава содержит техническую постановку задачи, литературный обзор современного состояния исследований в области разработки беспилотных истребителей, а

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«12» 08 2021 г.

также существующие подходы к решению задач управления указанными летательными аппаратами.

Во второй главе поставлена и решена задача синтеза гарантирующего управления траекторией беспилотного летательного аппарата при выполнении операции перехвата воздушной цели, описан математический аппарат, использованный для решения поставленной задачи.

В третьей и четвертой главах приведено решение задачи синтеза гарантирующего управления траекторией беспилотного летательного аппарата при выполнении им маневров преследования-уклонения.

Достоверность и обоснованность результатов обеспечивается корректным использованием аппарата теории дифференциальных игр, методов оптимизации, а также сопоставлением полученных результатов с известными работами в данной предметной области.

Выделим наиболее значимые аспекты диссертационной работы, которые, по нашему мнению, позволяют классифицировать её как актуальное научно-прикладное исследование:

- 1) предложенная математическая постановка задачи синтеза гарантирующего управления траекторией движения БЛА, в рамках которой удается учесть в комплексе влияние маневренных характеристик БЛА, характеристик располагаемых на нем авиационных средств поражения и радиолокационных станций на приобретаемое позиционное преимущество в условиях воздушной дуэли;
- 2) структура управления траекторией БЛА при реализации им маневров преследования воздушной цели. В настоящее время разработка адекватных средств для борьбы с разведывательными БЛА является актуальной задачей. Представляется, что полученные автором результаты в части синтеза оптимальных маневров преследования воздушных целей отчасти решают эту задачу.
- 3) представленные в диссертационной работе результаты имитационного моделирования позволяют сформулировать обоснованные требования к облику перспективного беспилотного истребителя, его динамическим характеристикам, составу вооружения и бортового радиоэлектронного оборудования

Вместе с тем, представленный автореферат вызвал ряд замечаний, наиболее существенными из которых являются следующие:

- заявленные в диссертационной работе оценки позиционного преимущества, которое приобретает беспилотный истребитель в условиях воздушной дуэли, а также при выполнении маневров

преследования-уклонения, представляются чересчур оптимистичными, поскольку опираются на достаточно грубую аппроксимацию зоны воздушных пусков используемых ракет в виде шестимерного параллелепипеда;

- переход к модели, описывающей игровую задачу в пространстве нормированных относительных параметров состояния игроков, базируется на множестве начальных значений нормированных параметров, которое не определено;
- представленное в автореферате решение игровой задачи получено без ограничений на параметры состояния конфликтующих летательных аппаратов.

Однако на высказанные замечания не снижают общего научного уровня и практической значимости диссертационной работы.

На основании представленного автореферата, можно утверждать, что диссертация Ляпина Никиты Александровича «Разработка и исследование алгоритма гарантирующего управления траекторией беспилотного летательного аппарата на основе игрового подхода» является законченным исследованием, содержащим решение актуальной научно-прикладной задачи, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Директор научно-исследовательского и  
летно-испытательного центра  
Акционерного общества «Государственное  
машиностроительное конструкторское  
бюро «Вымпел» им. И.И.Торопова», д. т. н.

М.Н. Правдло

Начальник бригады, к.т.н.

П. А. Бирюков

Начальник бригады

А. А. Голдовский

Подписи Правдло М. Н., Бирюкова П. А., Голдовского А. А. заверяю

Заместитель генерального  
директора по безопасности и кадрам



И. П. Зайцев