

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Нижегородский государственный  
технический университет им. Р.Е. Алексеева»  
(НГТУ)

**ПРОРЕКТОР ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ**

Минина ул., 24, г. Нижний Новгород, 603155

Тел. / факс (831) 436-23-37

E-mail: [aakurkin@nntu.ru](mailto:aakurkin@nntu.ru) [www.nntu.ru](http://www.nntu.ru)

ОКПО 02068137 ОГРН 1025203034537

ИНН / КПП 5260001439 / 526001001

20.12.2024 № 03-04/286

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

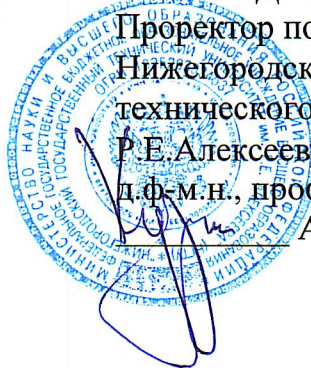
УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
Нижегородского государственного  
технического университета им.

Р.Е. Алексеева (НГТУ),

д.ф.-м.н., профессор

А.А. Куркин



**ОТЗЫВ**

**на автореферат**

**диссертации Румакиной Алены Владимировны «Совершенствование инструментария и процесса организации групповых действий беспилотной и малой авиации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства»**

Работа посвящена теме, актуальность которой возрастает с каждым годом, поскольку производство беспилотных и малых летательных аппаратов постоянно нарастает, а без правильной и эффективной организации совместного группового использования большого количества этих транспортных средств может приводить к обратному эффекту.

К достоинствам работы следует отнести то, что автор в начале работы проводит разграничительную линию: что было сделано ранее другими исследователями и что необходимо выполнить в данной работе, формулируя тем самым ее новизну. Это позволило корректно сформировать цель работы и определить комплекс задач, необходимых для достижения поставленной цели.

Во введении корректно определены объект и предмет исследования, а также определены области исследования в соответствии с паспортом специальности, что является редким при диссертационных исследованиях.

В первой главе соискатель на основе обзора и анализа известных источников, рассматривающих групповые действия летательных аппаратов, предлагает новую постановку организации их работы. Предложены новые модели организации групповых действий, и конкретизируется постановка задачи для получения нового решения, делается вывод о необходимости формирования критерия оценки групповых действий и в режиме «воздушного такси».

Во второй главе предложена не применявшаяся ранее организация групповых действий малой и беспилотной авиации, а также методика оценки качества совместного использования этих видов малой авиации. Предложены критерии оценки качества на основе штрафных функций для оценки затрат и оценки времени обслуживания заявки. Указано, что рассмотрена главная подзадача диспетчеризации обслуживания разделенная на 4 части, на основе которых составлен алгоритм оперативного планирования, приводятся данные о повышении качества обслуживания с применением алгоритма, по сравнению с существовавшими методами.

В третьей главе предлагаемые методики организации групповых действий малой авиации детально сравниваются с известными подходами. На основе вероятностного подхода предложены новые формулы для оценки качества обслуживания. С помощью компьютерного моделирования

получен график зависимости качества обслуживания от количества летательных аппаратов (ЛА) (рисунок 3), а также показано изменение картины перелетов без учета занятых и с учетом занятых ЛА в перелете.

Четвертая глава представляет практическую реализацию представленных в диссертации методов организации групповых полетов на примере четырех задач, в которых наглядно показано преимущества разработанной соискателем методики организации групповых действий беспилотной и малой авиации, что придает диссертационной работе практическую и научную значимость.

Заявленная автором в автореферате научная новизна диссертационного исследования подтверждается представленным выше содержанием глав, практическая значимость работы несомненна. Реализация работы подтверждается участием автора в грантах РФФИ. Методология и методы исследования соответствуют современному уровню, достоверность получаемых результатов подтверждается аргументами автора, которые следуют из содержания автореферата.

Но работа имеет ряд замечаний.

1. Список задач исследования не сформулирован, а заменен конечными результатами исследования, что надо было бы ожидать в выводах по отдельным главам, как результат изложенного в главе исследования.
2. Не согласны с применением в автореферате термина «концепция», который означает комплекс взглядов на что-либо, связанных между собой и образующих единую систему. Такой концепции в данном месте текста нет. Более похожа на концепцию главная подзадача на стр.11, на основе которой строится алгоритм на рисунке 2.
3. Автор не поясняет результат, представленный на рисунке 3, с уменьшением числа ЛА растет качество обслуживания. Значит, при числе ЛА=1 качество достигнет максимума? Где оптимум?
4. Отсутствует нумерация формул, что не позволяет указать на ошибки и задать вопрос.

Представленная на рассмотрение тема диссертационной работы глубоко и обстоятельно раскрыта. Предложенные решения подробно и детально проработаны. Характер полученных научных результатов позволяет сделать вывод о том, что работа представляет собой решение прикладной научно-технической проблемы, имеющей важное народнохозяйственное значение и отличную апробацию.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы **Румакина Алена Владимировна**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 – «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства». Работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, **Румакина Алена Владимировна**, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук.

Зав. кафедрой «Кораблестроение и авиационная техника» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», к.т.н., доцент



Калинина  
Надежда Викторовна

Доцент кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», к.т.н., доцент



Двойченко  
Юрий Александрович

Контакты: 603155, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24  
Тел: +7(831) 436-78-96; +7 915 954 65 20  
<https://www.nntu.ru/>; e-mail: [ship@nntu.ru](mailto:ship@nntu.ru); [nvk5133@mail.ru](mailto:nvk5133@mail.ru)

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Румакиной Алены Владимировны «Совершенствование инструментария и процесса организации групповых действий беспилотной и малой авиации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, по специальности 2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Использование БПЛА и ЛА малой авиации актуально для выполнения целого ряда специфических задач для регионов РФ, где не развита наземная транспортная инфраструктура, ввиду удаленности или нерациональности ее строительства. Организация нерегулярных перевозок, эпизодического мониторинга, срочных доставок экстренных медицинских или эксклюзивных грузов в отдаленные точки – такие задачи очень востребованы. Исследования в данной предметной области весьма актуальны, особенно в условиях бурного развития беспилотной авиации и ее применения для решения новых видов задач.

Научная новизна исследования состоит в том, что предложен методический аппарат диспетчеризации обслуживания в виде трехэтапного оперативного планирования групповыми действиями парка ЛА, включающего свободные ЛА и ЛА, выполняющие в текущий момент времени определенную задачу. Обоснован выбор мультипликативного критерия оценки качества использования рассматриваемой группы БПЛА для специфических задач.

Практическая значимость работы заключается в получении инструментария управления потоком заявок для выполнения специфических задач, характерных для класса малых БЛА и некоторых типов ЛА. Востребованность такого инструментария актуальна для транспортных компаний, организующих доставки и управляющих логистикой деятельности, с целью сокращения расходов при обеспечении заданного уровня безопасности полетов, а также для оптимизации перевозок при использовании БЛА и ЛА малой авиации.

Автореферат выполнен в соответствии с требованиями ВАК РФ, изложен технически грамотно и имеет логическую последовательность изложения хода исследования, позволившего решить поставленную задачу.

Указанная апробация результатов исследования, включающая научные публикации и акты внедрения, позволяет сделать вывод, что научно-квалификационная работа проведена в полном объеме и на достаточном уровне.

Замечания по работе:

- Из автореферата не ясно, каким образом при назначении динамических приоритетов в случае избытка заявок по отношению к количеству ЛА учитывается запас ресурса каждого конкретного ЛА.

- Стр. 11 п.3 автореферата: при «...решении задачи назначения «своего» ближайшего ЛА, который может оказаться как свободным, так и заданным...», из автореферата не ясно каким образом выполняется оценка достаточности топлива (или иного ресурса) у данного ЛА на борту, для безопасного выполнения задачи.

Отмеченные замечания не снижают ценности данной работы. Содержание полностью соответствует заявленной специальности. Сама диссертация, исходя из автореферата, выполнена на актуальную тему и является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Румакина Алена Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидат технических наук по специальности 2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Доцент кафедры «Аэродинамика,  
конструкция и прочность летательных  
аппаратов» МГТУ ГА

кандидат технических наук, доцент  
125993, г. Москва, Кронштадтский  
бульвар, 20,

тел. 8 (499) 459-07-91

e-mail: a.artemov@mstuca.ru

Артемов Александр Дмитриевич  
11.12.2024 г.

Подпись Артемова Александра Дмитриевича удостоверяю:

Начальник управления персоналом  
(должность)

А.В. Бунин  
(Ф.И.О.)



## **Отзыв**

**на автореферат диссертации А.В. Румакиной “Совершенствование  
инструментария и процесса организации групповых действий  
беспилотной и малой авиации”, представленной на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 –  
“Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация  
производства”**

Диссертационная работа Румакиной Алены Владимировны посвящена актуальным задачам организации групповых действий беспилотной и малой авиации в режиме воздушного такси и перевозки грузов. Актуальность темы исследований подтверждается необходимостью перевозок в тех районах, где отсутствует или затруднено движение наземного транспорта, что делает ее **актуальной** для нашей страны. Диссертационная работа посвящена научным задачам управления и организации групповых действий беспилотной и малой авиации.

В диссертационной работе автором предложены решения следующих **научных задач** для режима воздушного такси и перевозки грузов:

1. Анализ задачи и поиск концепции управления и обеспечения групповых действий беспилотной и малой авиации.
2. Задача разработки методики организации групповых действий беспилотной и малой авиации и оценки качества ее действий.
3. Задача разработки программного обеспечения моделирования действий беспилотной и малой авиации для оценки ее эффективности.

Несомненным достоинством работы является большой объем проведенных исследований и моделирования. Результаты подтверждают эффективность предложенных решений.

**Замечание по автореферату:** не приведены необходимые требования (формулировки задач и оценки эффективности существующих решений) для

разработки программного обеспечения управления и организации действий воздушного такси и перевозок грузов.

Замечание не снижает научной ценности диссертационной работы.

На основании автореферата можно сделать вывод, что диссертация Румакиной Алены Владимировны удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 – “Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства”.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании объединенной секции № 1 НТС АО “НИИ ТП”, протокол № 122 от 4 декабря 2024 г.

Начальник отдела, д.т.н.

И.В. Труфанов

04.12.2024 г.

Заместитель генерального  
директора по науке, д.в.н.



С.В. Чварков

10.12.2024 г.

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации  
Румакиной Алены Владимировны  
«Совершенствование инструментария и процесса организации  
групповых действий беспилотной и малой авиации»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.  
Организация производства

Судя по автореферату, в работе поставлена задача организации групповых действий беспилотной и малой авиации для обслуживания заявок в режиме «воздушного такси» и разработки путей её совершенствования. При решении этой задачи необходимо учесть экономические затраты, скорость обслуживания, безопасность, как показатели качества групповых действий. Важным является тот факт, что при увеличении скорости обслуживания неизбежно возрастают эксплуатационные затраты, поэтому, в целом, при поиске компромисса, необходима параметрическая оптимизация решения, для которой требуется указать единый критерий оценки качества в свёртке с обоснованным выбором её формы.

Обеспечение групповых действий беспилотной и малой авиации для обслуживания заявок, поступающих при групповом полёте ЛА, не столько до вылета, сколько «по вызову» в самом полёте, повышающее качество и надёжность доставки груза, является перспективной задачей, следовательно тема исследований, безусловно, является *актуальной*.

*Целью исследования* является повышение результативности групповых действий беспилотной и малой авиации за счёт организации процесса, выбора оптимального числа летательных аппаратов и дисциплин обслуживания потока заявок в различных режимах нагрузки системы.

*Научная новизна диссертационного исследования* заключается в разработке:

- концепции организации и управления групповым действием беспилотной и малой авиации, обеспечивающей улучшение результативности процесса, отличающейся комплексным учётом параметров и включающей отдельные методики;
- методики организации производства и управления качеством процесса групповых действий малой и беспилотной авиации, отличающейся возможностью выбора оптимального количества ЛА в одном вылете, а также реализацией выбора дисциплины обслуживания в зависимости от загрузки сети;
- методики оценки качества процесса групповых действий беспилотной и малой авиации, отличающейся одновременным комплексным учётом различных показателей качества, учитывающих специфику беспилотной и малой авиации.

Автором впервые поставлены и решены следующие вопросы:

**Теоретическая значимость** работы заключается в разработке концепции и инструментария совершенствования качества процесса организации и управления групповыми действиями малой и беспилотной авиации за счёт выбора оптимального числа ЛА и дисциплин обслуживания потока заявок.

**Практическая значимость** результатов работы заключается в разработке комплекса научно-прикладных решений, обеспечивающих повышение качества процесса организации и управления групповыми действиями малой и беспилотной авиации, включающего информационную систему компьютерного моделирования групповых действий, которая позволяет получать количественные значения для оценки качества групповых действий (времени перелётов, простоя, ожидания заявок в очереди на обслуживание, эксплуатационные затраты) и реализовать концепцию и инструментарий совершенствования качества процесса организации и управления групповыми действиями малой и беспилотной авиации за счёт выбора оптимального числа летательных аппаратов и дисциплин обслуживания потока заявок.

Полученные результаты позволили создать структуру, состав и функции системы контроля качества и выбора оптимального числа летательных аппаратов и дисциплин обслуживания потока заявок в различных режимах нагрузки системы.

В работе в логической последовательности изложены задачи исследования, методы их решения, результаты решения поставленных задач и экспериментальное подтверждение полученных разработок. В заключение представлены основные результаты исследований, соответствующие поставленным задачам и основным положениям, выносимым на защиту.

**Достоверность полученных научных результатов** достигается за счет использования в качестве исходных данных объективных фактов предметной области, корректного использования современных методов исследования, таких как теория информации, адаптивное управление динамическими системами, моделирование систем с помощью современных вычислительных средств. Проведенные экспериментальные исследования показали реализуемость предлагаемого подхода и высокую эффективность его научно-методического аппарата.

Судя по автореферату, он отражает структуру диссертационной работы и кратко, в конкретной и законченной форме, раскрывает существо исследований и полученных в диссертации результатов.

Результаты работы прошли достаточную апробацию.

По результатам выполненных исследований опубликовано 24 работы, из них 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК по научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства, 5 – в изданиях, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, 1 – в Web of Science.

Тема и содержание диссертационных исследований соответствуют паспорту специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Судя по автореферату, диссертационная работа имеет следующие недостатки:

- в работе не приведены затраты на разработку и реализацию информационного и программного обеспечения комплекса моделей и алгоритмов и процесса организации групповых действий беспилотной и малой авиации, что не позволяет полностью оценить эффект от их использования;

- В заключение отсутствуют рекомендации по направлению дальнейшего исследования в рамках поставленной научной задачи и использованию полученных в работе результатов с ориентацией на перспективные системы автоматики.

Однако указанные замечания не снижают достоинств работы.

В целом диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, в котором автором лично была поставлена и решена научная задача организации групповых действий беспилотной и малой авиации, самостоятельно получены все результаты теоретического и методологического характера.

Вывод: диссертация является законченной научно-квалификационной работой, соответствует критериям, изложенным в "Положении о присуждении ученых степеней" (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Румакина Алена Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Профессор кафедры «Мехатроника и технологические измерения»  
ФГБОУВО «Тамбовский государственный технический университет»

Заслуженный работник высшей школы, доктор технических наук,  
профессор А. В. Зайцев

2 декабря 2024 года

392002, Тамбов, ул. Советская, д. 116

Тел.: 8 910 464-52-94

E-mail: ug253@mail.ru



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель управляющего директора-  
Главный конструктор АО МНПК «Авионика»,  
кандидат технических наук



Абдулин Р.Р.

«17» декабря 2024 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Румакиной Алены Владимировны «Совершенствование инструментария и процесса организации групповых действий беспилотной и малой авиации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Диссертационная работа Румакиной Алены Владимировны выполнена на актуальную тему, связанную с организацией производства - групповых действий беспилотной и малой авиации для обслуживания заявок в режиме «воздушного такси» и разработки путей её совершенствования с учетом экономических затрат, скорости обслуживания и безопасности. Практическая целесообразность выполнения работы обусловлена необходимостью параметрической оптимизации задач увеличения скорости обслуживания и экономии эксплуатационных затрат.

Автор диссертации особое внимание уделяет разработке единого критерия оценки качества при поиске компромисса при решении данных задач. Обеспечение групповых действий беспилотной и малой авиации при обслуживании поступающих заявок «по вызову» непосредственно в самом полете, повышение качества и надежность их реализации является актуальной и перспективной задачей организации производства. В целом, актуальность работы обусловлена тем, что задача управления качеством группового взаимодействия беспилотных летательных аппаратов (БЛА) является новой, ранее не разработанной.

Основными результатами работы, которые определяют ее научную новизну, являются:

- Концепции организации и управления групповым действием беспилотной и малой авиации, обеспечивающей улучшение

результативности процесса, отличающейся комплексным учетом параметров и включающей отдельные методики;

- Методики организации производства и управления качеством процесса групповых действий малой и беспилотной авиации, отличающейся возможностью выбора оптимального количества ЛА в одном вылете, а также реализацией выбора дисциплины обслуживания в зависимости от загрузки сети;

- Методики оценки качества процесса групповых действий малой и беспилотной авиации, отличающейся одновременным комплексным учётом различных показателей качества, учитывающих специфику беспилотной и малой авиации.

Практическая значимость результатов заключается:

- В разработке комплекса научно - прикладных решений, призванных обеспечивать повышение качества процесса организации и управления групповыми действиями малой и беспилотной авиации, включающего информационную систему компьютерного моделирования групповых действий.

- В реализации возможностей получения количественных значений критериев для оценки качества процесса групповых действий малой и беспилотной авиации, а именно времени перелетов, простоев и эксплуатационных затрат за счет выбора оптимального числа летательных аппаратов и дисциплин обслуживания потока заявок.

Автореферат подробно раскрывает содержание проведенного научного исследования. Вместе с тем отмечаем, что из автореферата не ясно:

- кем и как определяются априорные важности заявок  $B_j$  (см. стр. 9);
- из каких соображений принято, что при отсутствии заявок полет продолжается в сторону конечного пункта, а не организуется дежурство в воздухе в заданной зоне (см. стр. 9);
- как назначаются в выбранном мультипликативном критерии коэффициент затрат  $k_1$  на перелет, коэффициент затрат  $k_2$  на простой и весовые коэффициенты  $m_1$  и  $m_2$  (см. стр. 10).

Отмеченные замечания по автореферату не носят принципиального характера и не снижают научной ценности и практической значимости полученных результатов, а скорее является уточняющими пожеланиями и предложениями для дальнейших исследований.

Диссертация представляет собой законченное научное исследование, отвечающее по содержанию и по совокупности полученных результатов требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, Румакина А.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация.  
Организация производства.

Отзыв обсужден и утвержден на НТС предприятия «\_17\_» декабря 2024 г.,  
протокол № 5.

Отзыв составили:

кандидат технических наук, доцент

Кулабухов Владимир Сергеевич

Главный конструктор по инновационным проектам ТН-17

АО МНПК «Авионика», заместитель председателя НТС

Тел. 965-119-40-38



кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Туктарев Николай Алексеевич

Начальник сектора ТН-17 АО МНПК «Авионика»

Тел. (495) 771-66-07 доб. 17-66



Секретарь НТС АО МНПК «Авионика»,

Каравашкина Елена Олеговна

Начальник отдела

Тел. (495) 771-66-07 доб. 10-04



Акционерное общество Московский научно-производственный комплекс  
«Авионика» имени О.В. Успенского (АО МНПК «Авионика»)

Почтовый адрес: 127055, г. Москва ул. Образцова, 7

Адрес официального сайта организации в сети «Интернет»:

<http://www.mnpk.ru>

Адрес электронной почты: [avionika@mnpk.ru](mailto:avionika@mnpk.ru)

Телефон: +7(495)771-66-09

Подписи Кулабухова Владимира Сергеевича, Туктарева Николая  
Алексеевича, Каравашкиной Елены Олеговны  
заверяю

Помощник управляющего директора по кадрам-начальник отдела кадров

Акционерного общества Московский научно-производственный комплекс

«Авионика» имени О.В. Успенского

О.Б. Прибылова

«\_17\_» декабря 2024 г.



## Отзыв

на автореферат диссертации Румакиной Алены Владимировны  
«Совершенствование инструментария и процесса организации групповых действий  
беспилотной и малой авиации» представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности

2.5.22 «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация  
производства».

**Актуальность работы.** В настоящее время малой и беспилотной авиацией решается важная практическая задача – выполнение групповых действий летательных аппаратов при обслуживании заявок (перевозка пассажиров, доставка грузов, наблюдение наземных объектов) не по расписанию рейсов или составленному маршруту, а в режиме «воздушного такси». В этом случае разработать маршрут заранее невозможно, поскольку заявки на перелет возникают в случайное время и в случайном месте. Это необходимо в таких районах нашей страны, как Сибирь, Арктика, Дальний Восток, где крайне затруднено движение наземного транспорта. В этой связи поставленная и решаемая в диссертации задача совершенствования процесса организации групповых действий беспилотной и малой авиации **является актуальной.**

**Целью** диссертационного исследования является повышение технических и экономических показателей качества групповых действий малой и беспилотной авиации в рассматриваемом режиме.

**Научная новизна** полученных результатов заключается в разработке:

- методики оценки качества групповых действий малой и беспилотной авиации с помощью мультипликативной свертки различных показателей качества;
- концепции управления групповыми действиями ЛА при выборе дисциплин обслуживания заявок в зависимости от избытка либо самих ЛА, либо поступающих заявок, с учетом не только свободных ЛА, но и занятых;
- методики выбора оптимального числа ЛА в одном вылете в зависимости от интенсивности поступления заявок

**Практическая значимость** работы заключается в разработке комплекса мер, обеспечивающих совершенствование качества управления групповыми действиями малой и беспилотной авиации. Апробация этих мер описана в четвертой главе на нескольких примерах, среди которых следует выделить практически важную задачу экстренной эвакуации людей с помощью малой авиации при учете как свободных, так и занятых ЛА, а также задачу применения беспилотной авиации в почтовых перевозках. Сравнение полученных результатов показало, что в первой задаче малая авиация имеет лучший на 30% итоговый показатель качества за счет высокой

скорости обслуживания при спасении людей, а во второй задаче выигрыш в качестве в 1,4 раза обеспечивает беспилотная авиация из-за малых эксплуатационных затрат.

В целом по теме диссертации опубликовано 24 работы, из них 4 по научной специальности 2.5.22, ее результаты обсуждены на 5 общероссийских и международных конференциях, что подтверждает соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

В качестве замечаний следует отметить следующие.

1. Как следует из автореферата, в работе не учтена разнотипность беспилотных летательных аппаратов, применяемых в одном вылете (в частности, в почтовых перевозках удаленные пункты лучше обслуживать высокоскоростными ЛА, а близлежащие – ЛА с малой скоростью полета, но зато с меньшими эксплуатационными затратами). Эта возможность обеспечила бы дополнительное повышение качества.
2. Следовало бы подробнее описать методику выбора оптимального числа ЛА в одном вылете в зависимости от интенсивности поступления заявок.

Данные замечания не влияют на общее положительное впечатление о работе и носят рекомендательный характер.

### Общий вывод

Работа Румакиной А.В. является законченным научно-квалификационным исследованием, в ней решена важная для народного хозяйства научно-техническая задача совершенствования инструментария и процесса организации групповых действий беспилотной и малой авиации.

Представленные теоретические и практические результаты позволяют заключить, что рассматриваемая **работа отвечает требованиям** п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям; ее автор, Румакина А.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства».

Заведующий кафедрой «Ракетостроение»,  
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,  
д.т.н., профессор

В.А. Бородавкин

5.12.2024г.

Подпись Бородавкина В.А. удостоверяю:

Начальник Управления кадров

О.А. Сергеева



## Отзыв

на автореферат диссертации **Румакиной Алёны Владимировны** «Совершенствование инструментария и процесса организации групповых действий беспилотной и малой авиации», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства».

**Актуальность работы.** В настоящее время беспилотная и малая авиация осуществляют полеты по заранее разработанному плану, либо составленному расписанию. Вместе с тем все более востребованным становится режим «воздушного такси», когда новые заявки на перелеты поступают в заранее неизвестные пункты и в случайное время. Оказывается, что при планировании необходимо учитывать возможности не только свободных, но и занятых ЛА. При этих условиях требуется обеспечить максимальное качество обслуживания заявок с помощью групповых действий беспилотной и малой авиации, принимая во внимание следующие показатели этого качества — скорость обслуживания и экономические затраты, зависящие прежде всего от выбранного числа ЛА, а также безопасность группового полета.

В диссертации рассмотрен достаточно широкий круг задач, и приведены примеры как для малой, так и беспилотной авиации.

**Научная новизна** предлагаемого подхода состоит в следующем:

- методике оценки качества групповых действий беспилотной и малой авиации с помощью мультипликативной формы учета различных показателей
- решение задачи группового целераспределения ЛА между заявками с учетом не только свободных, но и занятых ЛА в зависимости от интенсивности потока заявок

**Практическая ценность** представленной научной работы заключается в разработке комплекса мер, обеспечивающих повышение качества групповых действий малой и беспилотной авиации, что подкреплено рассмотрением конкретных примеров организации и управлении парком при решении различных транспортных задач. Практическая значимость исследований Румакиной А.В. подтверждена также актами внедрения научных результатов работы в ПАО «Яковлев», ОА «АК Баргузин», а также в использовании результатов исследований в 4 грантах РФФИ. Результаты исследований были опубликованы в 24 научных работах, среди которых по научной специальности 2.5.22 опубликовано 4 работы, в изданиях научного цитирования Scopus — 5 публикаций. Апробация результатов научных работы реализована выступлением с 5 докладами на международных и всероссийских научных конференциях.

В качестве недостатка можно было бы отметить недостаточно большое

внимание, уделенное вопросам обеспечения безопасности при совместных групповых полетах пилотируемых и беспилотных ЛА. Возможно, ограниченный объем реферата не позволил его автору детально осветить этот весьма важный для авиационного транспорта вопрос.

На основании перечисленных научных результатов, их актуальности и практической значимости, а также высокого уровня апробации можно считать, что представленная научно-исследовательская работа удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

В целом на основании представленного автореферата можно считать, что данная диссертация является законченной научно-исследовательской работой, соответствующей требованиям ВАК по заявленной специальности 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства, а ее автор Румакина Алёна Владимировна заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата технических наук.

Дрягин Дмитрий Михайлович

Кандидат технических наук по специальности 05.11.03 «Приборы навигации»

Генеральный директор АО «КТ - Беспилотные Системы»

199178, город Санкт-Петербург, пр-кт Малый В.О., д.54 к.5 лит. п

тел.: +7 (495) 748-35-77

E-mail: uav@kronshtadt.ru

Дрягин Д.М.



«24» 12 2024г.

## **Отзыв**

на автореферат диссертации Румакиной Алены Владимировны  
**«Совершенствование инструментария и процесса организации  
групповых действий беспилотной и малой авиации»,**  
представленной на соискание учёной степени кандидата  
технических наук по специальности  
2.5.22 - «Управление качеством продукции. Стандартизация.  
Организация производства»

Работа посвящена решению актуальной задачи современной авиации – улучшению организации и управления групповыми действиями беспилотной и малой авиации, что особенно важно в условиях ограниченной транспортной доступности отдаленных районов. Внедрение беспилотных технологий в авиацию обладает потенциалом для значительного повышения эффективности выполнения заявок как в гражданском, так и в коммерческом секторе. Исследование актуально по ряду критериев. В настоящее время вопросы управления коллективными действиями БПЛА являются одним из наиболее перспективных направлений в сфере робототехники и беспилотной авиации. Это обусловлено как возрастанием объема задач, решаемых беспилотными системами, так и необходимостью повышения качества их работы. Работа автора характеризуется оригинальной постановкой задач, обоснованием выбора методов их решения, структуризацией научного материала. Автореферат демонстрирует четкость и логическую последовательность изложения результатов исследования, ясное и доступное представление методологических основ, процесса разработки и особенностей внедрения предложенных решений.

Научная новизна исследования заключается в формировании комплексного подхода к управлению качеством групповых действий беспилотных летательных аппаратов с учетом различных факторов, включая скорость обслуживания новых заявок, время ожидания в очереди на обслуживание, экономические показатели. Автор представляет новую концепцию организации групповых действий летательных аппаратов, организацию выбора оптимального числа летательных аппаратов для одного вылета, выбора дисциплины обслуживания в зависимости от загрузки сети. В работе также предложена обоснованная методика оценки качества группового управления малой и беспилотной авиации, что открывает перспективы для повышения эффективности функционирования летательных аппаратов, как в штатных, так и в аварийных режимах. Это подтверждает высокий уровень теоретической подготовки автора и его способности находить научные, инновационные и практические ответы на актуальные вызовы современных реалий.

Стоит отметить, что результаты исследования базируются не только на теоретическом анализе, но и на практической реализации, включая проведение компьютерного моделирования. Полученные результаты апробированы на предприятиях, что подтверждается актами о внедрении.

Результаты диссертационной работы обсуждены на конференциях

всероссийского и международного уровней и достаточно полно опубликованы в 24 печатных работах, из них 4 статьи по научной специальности 2.5.22, и 5 - в изданиях научного цитирования Scopus.

Несмотря на то, что работа производит впечатление завершеного и детально проработанного исследования, необходимо отметить, что в некоторых аспектах автор мог бы уделить больше внимания. Например, в автореферате не слишком подробно раскрыты пределы применимости предложенных методик и их возможные ограничения в зависимости от характеристик конкретных групповых систем беспилотников. Проведение более развернутого сравнительного анализа альтернативных подходов в этой области позволило бы еще нагляднее подчеркнуть преимущества предложенных решений. Эти моменты, безусловно, заслуживают дополнительного рассмотрения в рамках дальнейших исследований и могут быть развиты автором в будущем.

Сделанные замечания имеют рекомендательный характер и не влияют на оценку диссертационной работы Румакиной А.В., которая выполнена на высоком уровне, полученные в ней результаты являются новыми и имеют научную и практическую значимости. Достоверность результатов не вызывает сомнений и подтверждается их согласованностью с литературными данными.

Диссертационная работа «Совершенствование инструментария и процесса организации групповых действий беспилотной и малой авиации», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям ВАК по заявленной специальности 2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства, а соискатель Румакина Алена Владимировна заслуживает присвоения степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22.

Заведующий кафедрой автоматических  
систем Института искусственного  
интеллекта ФГБОУ ВО «МИРЭА-  
Российский технологический университет»  
доктор технических наук, профессор



20.01.25

Лютов Алексей Германович

119454, Российская Федерация, г. Москва, проспект Вернадского, дом 78.

Тел. +7 (499) 600-80-80 доб. 20741

E-mail: lutov1@mail.ru

Подпись руки



удостоверен

Заместитель начальника

Управления кадров

А.Ю. Налетова

