

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.12

Соискатель: Нгуен Нам Куи

Тема диссертации: Методика оптимизации орбитального построения двухъярусных спутниковых систем непрерывного обзора сферического слоя околоземного космического пространства

Специальность: 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 14 марта 2019 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, установленным Положением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Нгуен Нам Куи ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета В.В. Малышев, ученый секретарь диссертационного совета А.В. Старков, члены диссертационного совета: В.Т. Бобронников; В.С. Брусов; В.А. Воронцов; А.В. Ефремов; С.Ю. Желтов; К.А. Занин; Ю.С. Кан; М.С. Константинов; В.П. Махров; С.Н. Падалко; В.Н. Почукаев; Ю.Н. Разумный; Г.Г. Райкунов; В.В. Родченко; К.И. Сыпало; Ю.В. Тюменцев; А.В. Шаронов.

Ученый секретарь диссертационного совета
Д 212.125.12, к.т.н.

 А.В. Старков

И.о.начальника отдела УДС МАИ
Т.А. Анкина



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.12
на базе Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)» (МАИ)
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14.03.2019г., протокол №2

О присуждении **Нгуен Нам Куи**, гражданину Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика оптимизации орбитального построения двухъярусных спутниковых систем непрерывного обзора сферического слоя околоземного космического пространства» по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» принята к защите «26» декабря 2018г., протокол № 38, диссертационным советом Д 212.125.12 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (Московский авиационный институт, МАИ), 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк. от 11.04.2012 г.

Соискатель Нгуен Нам Куи 1983 года рождения, в 2010 г. окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» по специальности «Динамика полета и управление движением летательных аппаратов» с присуждением квалификации «инженер».

В период подготовки диссертации соискатель обучался в очной аспирантуре кафедры «Системный анализ и управление» института «Аэрокосмический» МАИ, которую закончил в 2019 году.

Диссертация выполнена в МАИ на кафедре «Системный анализ и управление».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Системный анализ и управление» института «Аэрокосмический» МАИ **Разумный Юрий Николаевич**.

Официальные оппоненты:

1. Саульский Виктор Константинович – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, главный специалист Акционерного общества «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна».

2. Белоконов Игорь Витальевич – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, заведующий межвузовской кафедрой космических исследований Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва.

Все оппоненты дали **положительные отзывы о диссертации.**

Ведущая организация

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского (Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Минобороны России), дало **положительное заключение** (заключение было заслушано и одобрено 14 февраля 2019 года на заседании кафедры навигационно-баллистического обеспечения применения космических средств и теории полетов летательных аппаратов (протокол заседания от 14 февраля 2019г.), подписано начальником кафедры навигационно-баллистического обеспечения применения космических средств и теории полетов летательных аппаратов, кандидатом технических наук, доцентом В. Саловым, профессором кафедры навигационно-баллистического обеспечения применения космических средств и теории полетов летательных аппаратов, доктором технических наук, профессором Н Аверкиевым. Отзыв утвержден заместителем начальника Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского по учебной работе, доктором технических наук, профессором Ю. Кулешовым.

В заключении указано, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение для развития космической отрасли. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации обоснованы. Работа соответствует паспорту специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Нгуен Нам Куи заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры навигационно-баллистического обеспечения применения космических средств и теории полетов летательных аппаратов, протокол № 7 от 14.02.2019.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского (Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Минобороны России) является одной из передовых и известных своими научными достижениями в предметной области диссертационной работы Нгуен Нам Куи.

Саульский Виктор Константинович – известный специалист в области механики космического полета и баллистического проектирования космических комплексов и систем.

Белоконов Игорь Витальевич – известный специалист в области динамики движения и навигационно-баллистического обеспечения полета космических аппаратов.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 2-х научных работах, опубликованных в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, и одну в журнале, включенном в международную библиографическую базу данных SCOPUS. Всего по теме диссертации соискатель имеет 11 опубликованных работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Нгуен Нам Куи. О задаче оптимизации орбитальной структуры многоярусных спутниковых систем непрерывного обзора околоземного пространства / Разумный Ю.Н., Самусенко О.Е., Нгуен Нам Куи // Известия высших учебных

- заведений. Машиностроение, 2018, № 4(697), с.61-72 (№907 в перечне ВАК от 16.04.2018 г.);
2. Нгуен Нам Куи. Анализ оптимальных вариантов двухъярусных спутниковых систем непрерывного обзора сферического слоя околоземного космического пространства / Разумный Ю.Н., Самусенко О.Е., Нгуен Нам Куи // Вестник Московского авиационного института, 2018, Т.25, № 3, с.171-181(№338 в перечне ВАК от 16.04.2018 г.);
 3. Nguyen Nam Quy. Satellite Constellation Design for Near Earth Space Coverage Basing on Two-Tier Satellite Structures / Yury N. Razoumny, Oleg Samusenko, Nguyen Nam Quy // Proceedings of the 3d IAA International Conference on Dynamics and Control of Space Systems, Moscow, May 30 – June 1, 2017, Published by UNIVELT, Inc., USA, Advances in the Astronautical Sciences, 2017, vol.161, pp.1142-1149 (SCOPUS);
 4. Нгуен Нам Куи. Постановка и методическая схема решения задачи выбора орбитальной структуры спутниковой системы непрерывного обзора сферического слоя околоземного пространства / Нгуен Нам Куи // Гагаринские чтения – 2017: XLIII международная молодёжная научная конференция. 5-20 апреля 2017 года. Москва. Тезисы. Сборник. - М.: Изд-во МАИ, С.126.
 5. Нгуен Нам Куи. Спутниковая система непрерывного глобального обзора околоземного космического пространства / Разумный Ю.Н., Самусенко О.Е., Нгуен Нам Куи, Разумный В.Ю., Купреев С.А., Федяев К.С. // Заявка № 2017146646. Зарегистрирована 28.12.2017. Решение о выдаче патента от 23.11.2018;
 6. Нгуен Нам Куи, Разумный Ю.Н., Самусенко О.Е., Разумный В.Ю., Купреев С.А., Федяев К.С. Способ построения спутниковой системы непрерывного глобального обзора околоземного космического пространства // Заявка на изобретение № 2017146653. Зарегистрирована 28.12.2017. Решение о выдаче патента от 23.11.2018.
 7. Нгуен Нам Куи, Разумный Ю.Н., Самусенко О.Е., Разумный В.Ю., Купреев С.А., Федяев К.С. Способ поддержания функционирования спутниковой системы непрерывного глобального обзора околоземного космического пространства // Заявка на изобретение № 2017146650. Зарегистрирована 28.12.2017. Решение о выдаче патента от 26.11.2018.

8. Нгуен Нам Куи, Разумный Ю.Н., Самусенко О.Е., Разумный В.Ю., Купреев С.А., Федяев К.С. Способ поддержания функционирования спутниковой системы непрерывного глобального обзора околоземного космического пространства // Заявка на изобретение № 2017146648. Зарегистрирована 28.12.2017. Решение о выдаче патента от 26.11.2018.
9. За Нгуен Нам Куи, Разумный Ю.Н., Самусенко О.Е., Разумный В.Ю., Купреев С.А., Федяев К.С. Способ поддержания функционирования спутниковой системы непрерывного глобального обзора околоземного космического пространства // Заявка на изобретение № 2017146647. Зарегистрирована 28.12.2017. Решение о выдаче патента от 26.11.2018.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского (Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Минобороны России) (ведущая организация). Отзыв положительный. Автореферат имеет четкую логическую структуру и в полной мере отражает содержание диссертации.

К диссертационной работе имеются замечания.

1. В диссертации предложен двухъярусный способ построения спутниковых систем (СС) непрерывного обзора сферического слоя околоземного космического пространства (ОКП), но не изучены возможности СС, состоящих из трех и более ярусов. Возможно, что такие многоярусные построения могут иметь более высокие характеристики обзора сферического слоя по сравнению с полученными оптимальными двухъярусными вариантами;
2. Из описания структуры созданного в ходе исследований электронного каталога оптимальных вариантов двухъярусных СС не ясен диапазон представленных в нем значений высоты верхней границы сферического слоя и, как следствие, не понятно, насколько широко представлены в каталоге различные варианты сферических слоев;
3. По материалам исследований автором получены положительные решения по 5 заявкам на изобретения, практическое применение которых в диссертации отражено недостаточно подробно;
4. В тексте диссертации и автореферат имеются грамматические и стилистические ошибки.

2. Саульский Виктор Константинович (официальный оппонент), доктор технических наук. **Отзыв положительный**, заверен ученым секретарем АО «Корпорация «ВНИИЭМ»», кандидатом военных наук, доцентом А.В Пинчуком. **Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.**

К работе имеются следующие замечания.

1. Максимальная дальность действия бортовой аппаратуры наблюдения ограничена с целью исключения «составных» и «кольцевых» зон обзора. Такое требование носит искусственный характер и сделано для упрощения постановки задачи, которая иначе приобретает чрезмерную сложность. Для практически обоснованного ограничения дальности требовалось проанализировать реальные возможности современной и перспективной бортовой аппаратуры.
2. При выводе формулы для расчёта общей характеристической скорости, требуемой для выведения спутника на орбиту, сделано ошибочное утверждение: «приравняем энергию спутника, находящегося на пусковой площадке, и энергию спутника, выведенного на орбиту» (с. 20 диссертации). Реализуя его, получено некорректное уравнение, в котором обе указанные энергии, стоящие в его левой и правой частях, приняли отрицательные значения. На самом деле нужно было просто сложить потенциальную энергию подъёма спутника на высоту круговой орбиты и кинетическую энергию его движения по орбите.
3. Выводы по определению областей предпочтительного применения двухъярусных систем спутников носят неполный и неконкретный характер.
4. В диссертации принято, что работа каждого яруса спутников ограничена выделенным для него сферическим подслоем, хотя с обоих ярусов можно наблюдать весь заданный сферический слой. Ограничение облегчает декомпозицию задачи, которая в противном случае становится трудно реализуемой. Тем не менее, в будущем можно рекомендовать автору продолжить исследования с учетом совместного действия обоих ярусов. Это тем более целесообразно, что в окрестности так называемой «разделительной» сферы, имеющей ключевой характер, совместная работа обоих ярусов наиболее продуктивна.
5. В диссертации встречаются утверждения, не получившие должного обоснования. Например, вывод на с. 25 о равнозначности критериев минимума

числа спутников и минимума характеристической скорости принят со следующей формулировкой: «можно в этом убедиться, проанализировав зависимость критических значений углового радиуса зон обзора от высоты орбит и (или) проведя соответствующие оценочные расчеты». Для корректности нужно было изложить результаты указанного анализа или оценочных расчётов.

6. Допускается чрезмерно низкая минимальная высота орбит 300 км, что не оправданно с точки зрения их длительного поддержания.

3. Белоконов Игорь Витальевич (официальный оппонент), доктор технических наук, профессор. **Отзыв положительный**, заверен ученым секретарем Самарского университета, профессором В.С. Кузьмичевым. **Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.**

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. Исследования ограничены достаточно узким классом орбитальных структур - дельта-системами (кинематически правильными моноструктурами 1-го рода с группами симметрии первого типа и циклическими компонентами). Не рассмотрены иные классы спутниковых структур, например, кинематически правильные системы 2-го рода, имеющие в отдельных случаях лучшие показатели в задаче непрерывного глобального обзора сферы.
2. Количество спутников в электронном каталоге, составленном в результате проведенной работы (до 110 единиц), недостаточно для решения ряда современных задач. Например, для создания перспективной глобальной телекоммуникационной спутниковой системы требуется несколько сотен наноспутников.
3. В работе рассматривались только круговые подспутниковые зоны обзора сферы. Однако в космосе, на “космической” сфере, зоны обзора спутников могут иметь дополнительные кольцевые области видимости, расположенные на дальней (противоположной) части сферы. Автором такие кольцевые области не учитывались.

4. МИИГАиК. Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заведующим кафедрой АКС МИИГАиК, кандидатом технических наук, профессором Алтыновым А.Е. и заверен ученым секретарем Ученого совета ФГБОУ ВО «МИИГАиК» Константиновой Н.И.

К работе имеется следующее замечание:

1. При разделении сферического слоя на две непересекающиеся зоны ответственности нижнего и верхнего ярусов из рассмотрения без объяснения причин исключены области “совместной ответственности” ярусов там, где обеспечивается видимость спутников как нижнего, так и верхнего ярусов;
2. Недостаточно аргументирован выбор критерия оптимизации, в качестве которого используется суммарная характеристическая скорость;
3. Не представлены данные сравнительного анализа результатов, полученных при выполнении данной работы, с результатами других исследований.

5. АО «НПО Лавочкина». Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный,** подписан заместителем начальника отдела, доктором технических наук Назаровым А.Е., ведущим математик, кандидатом технических наук Симоновым А.В. и утвержден заместителем генерального проректора по учебной работе, доктором технических наук, профессором Шевченком С.Н.

В качестве замечаний отмечено:

1. Из автореферата не ясно, на чем базируется используемый для формирования электронного каталога дельта-систем алгоритм расчета α -характеристик L-кратного обзора;
2. Область оптимизации автор ограничил слишком узким классом спутниковых структур – дельта-системами Уолкера. Не рассмотрены варианты орбитальных построений, например, в более широком классе кинематически правильных (симметричных) систем Можаяева;
3. Не рассмотрено возможное целевое применение предложенных автором двухъярусных орбитальных структур спутниковых систем.

6. ФГУП ЦНИИмаш. Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный,** подписан главным научным сотрудником, доктором технических наук, профессором В.Н. Почукаевым и заверен начальником отдела кадров Тимофеевой Т.А.

В качестве замечаний отмечено:

1. Из текста автореферата остается не ясно, какие проектно-баллистические параметры космических аппаратов используются для решения задачи оптимизации двухъярусного орбитального построения СС;
2. В автореферате не представлена классификация СС.

7. ФГУП «НПЦАП». Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный,** подписан заместителем генерального конструктора, доктором технических наук,

профессором Румянцевым Г.Н. и заверен заместителем генерального директора по кадрам Соколовым А.П.

В качестве замечаний отмечено:

1. Не достаточно полно обосновано количество спутников в одноярусных подсистемах, которые включены в состав двухъярусных систем;
2. Не достаточно четко определено назначение спутниковых систем, для которых предполагается использовать результаты проведенных исследований;
3. Не отражены вопросы безопасности функционирования (взаимного непоражения спутников в результате столкновения).

8. ФГБОУ «МИРЭА» Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан и.о. заведующим кафедрой «Информатики» института комплексной безопасности и специального приборостроения ФГБОУ ВО «МИРЭА – российского технологического университета», доктором физико-математических наук Шаминым Р.В.

В качестве замечаний отмечено:

1. На основании результатов исследований автором поданы пять заявок на изобретения. Однако в автореферате практическому применению полученных результатов уделено недостаточное внимание;
2. В тексте автореферата имеется ряд орфографических и грамматических ошибок.

9. ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан ведущим научным сотрудником ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, кандидатом физико-математических наук Барановым А.А. и заверен ученым секретарем ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, кандидатом физико-математических наук Масловым А.И.

В качестве замечаний отмечено:

1. Формула расчета суммарной характеристической скорости, базового критерия оптимизации в решаемой задаче, приведена в автореферате в наиболее общем виде. Необходимо было уделить большее внимание данному показателю, дать более детальное его обоснование и привести подробный вывод формулы его расчета.
2. Из автореферата не ясно, за счет чего автору удалось “избежать трудоемких процедур прямого перебора” значения высоты орбит спутников одного яруса

(нижнего или верхнего) и получить аналитические соотношения для оптимизации высоты орбит.

10. МГУ им. М.В. Ломоносова. Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан помощником декана, доцентом кафедры общих проблем управления механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидатом физико-математических наук Заплетиним М.П.

В качестве замечаний отмечено:

1. В диссертационной работе рассмотрен только двухъярусный способ орбитального построения. Целесообразно было рассмотреть также перспективы использования спутниковых систем, состоящих из большего числа ярусов;
2. Из автореферата не понятно, за счет чего автору удалось избежать трудоемких процедур “прямого перебора” значения высоты орбит и получить аналитические соотношения для оптимизации высоты орбит спутников отдельно взятого яруса (нижнего или верхнего). Ведь критериальная функция, суммарная характеристическая скорость, имеет очень сложную структуру и содержит целочисленную переменную – количество спутников в ярусе.

11. ИКИ РАН. Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан ведущим научным сотрудником ИКИ РАН, кандидатом технических наук Эйсмонт Н.А. и заверен ученым секретарем ИКИ РАН Садовским А.М.

В качестве замечаний отмечено, как следует из автореферата, работа посвящена лишь одному, двухъярусному, варианту орбитального построения спутниковой системы непрерывного обзора сферического слоя ОКП, в то время как иные варианты, состоящие из одного, трех и большего числа ярусов, могут оказаться более предпочтительными (например, при определенных ограничениях на дальность действия бортовой аппаратуры).

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, шифр специальности в совете
Райкунов Геннадий Геннадьевич	д.т.н., 05.07.09
Константинов Михаил Сергеевич	д.т.н., 05.07.09
Занин Кирилл Анатольевич	д.т.н., 05.13.18
Бобронников Владимир Тимофеевич	д.т.н., 05.13.01
Воронцов Виктор Александрович	д.т.н., 05.07.09

Диссертационный совет отмечает, что **наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем**, могут быть сформулированы следующим образом:

1. Предложен новый способ формирования двухъярусного орбитального построения спутниковых систем непрерывного обзора сферического слоя околоземного пространства на основе размещения спутников в двух ярусах и использования на спутниках нижнего и верхнего ярусов разнонаправленной аппаратуры обзора. Сформулирована постановка задачи оптимизации такого двухъярусного орбитального построения по критерию минимума потребной суммарной характеристической скорости на формирование системы.
2. В результате декомпозиции решаемая задача оптимизации двухъярусной орбитальной структуры сведена к традиционной задаче оптимизации одноярусной спутниковой системы непрерывного обзора сферы и задаче нахождения оптимальной высоты разделения сферического слоя на два “подслоя”, осматриваемых спутниками своего яруса.
3. Разработаны теоретические положения оптимизации двухъярусных орбитальных структур, в том числе для нахождения оптимальной высоты разделения наблюдаемого сферического слоя на зоны ответственности каждого из двух ярусов по критерию минимума потребных затрат характеристической скорости на формирование двухъярусной спутниковой системы.
4. Получены аналитические соотношения для определения оптимальных высот формирования каждого яруса, а также эффективный алгоритм расчета оптимальной орбитальной структуры в каждом ярусе по критерию минимума потребного числа спутников в классе дельта-систем.
5. Создано программно-математическое обеспечение для определения оптимального орбитального построения спутниковой системы непрерывного обзора сферического слоя ОКП в предложенном классе двухъярусных спутниковых систем.
6. Разработан электронный каталог оптимальных вариантов двухъярусных спутниковых систем непрерывного обзора сферического слоя ОКП. Показано, что полученные оптимальные варианты двухъярусных спутниковых систем могут существенно (до 50%) превосходить известные аналоги в традиционных

классах одноярусных спутниковых систем по критерию минимума потребных затрат характеристической скорости на формирование спутниковых систем.

Новизна полученных результатов состоит в том, что предложен новый способ формирования орбитального построения спутниковых систем непрерывного обзора сферического слоя околоземного космического пространства на основе использования двухъярусных орбитальных структур при оснащении спутников верхнего и нижнего ярусов разнонаправленной бортовой аппаратурой наблюдения. Впервые показано, что задача проектирования орбитального построения двухъярусной спутниковых систем может быть решена на основе рационального определения и изучения так называемых зон ответственности каждого из двух ярусов системы при обслуживании (мониторинге) заданного сферического слоя околоземного космического пространства. Разработаны теоретические положения, определяющие способ оптимизации предложенного в работе нового класса двухъярусных орбитальных построений спутниковых систем непрерывного многократного обзора сферического слоя околоземного космического пространства.

Оценка достоверности результатов исследования обеспечивается, во-первых, корректным использованием применённых методов исследований и, во-вторых, фактическим подтверждением той части полученных результатов, которая может быть непосредственно проверена по уже известным данным Б.П. Быркова, Г.В. Можаяева, Дж. Уолкера, Т. Лэнга.

Диссертация целостно охватывает основные вопросы рассматриваемой научно-технической задачи. Изложение полученных результатов логически связано. В работе использованы фундаментальные научно-технические подходы и современные методы моделирования и обработки информации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что, во-первых, создано эффективное программно-математическое обеспечение для практического расчета и выбора двухъярусных систем спутников L-кратного непрерывного обзора, которые в ряде случаев оказываются предпочтительнее традиционных одноярусных группировок. Во-вторых, разработанный быстродействующий алгоритм расчёта α -характеристик «дельта-систем» Можаяева-Уолкера будет востребован также и при решении ряда других задач, помимо непрерывного однократного и многократного

наблюдения сферического слоя в ОКП. Среди них можно выделить непрерывный мониторинг заданной области на земной поверхности и космическую связь с применением многоспутниковых группировок на низких и средних (по высоте) орбитах.

Результаты диссертационной работы были использованы в учебном процессе кафедры «Системный анализ и управление» МАИ. Подано 5 заявок на изобретения, на которые получены положительные решения о выдаче патентов.

Все результаты использования диссертационной работы подтверждается соответствующим актом о внедрении, который имеется в деле.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию при выборе орбитального построения различных перспективных космических систем, целевые функции которых могут быть в абстрактной постановке интерпретированы в виде непрерывного обзора околоземного космического пространства (мониторинг “космического мусора”, обеспечение глобальной космической навигации и др.).

Диссертационная работа решает актуальную научно-техническую задачу оптимизации орбитального построения двухъярусных спутниковых систем непрерывного обзора сферического слоя околоземного космического пространства.

Изложенные в диссертационной работе **результаты являются новыми научно обоснованными техническими решениями**, имеющими существенное значение для развития авиакосмической техники России в части баллистического проектирования перспективных многоспутниковых систем различного целевого назначения, связанных с мониторингом сферических слоев околоземного космического пространства и поверхности Земли (связь, навигация, мониторинг “космического мусора” и др.).

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник. Тем самым работа удовлетворяет п.14 Положения о присуждении ученых степеней.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты, представленные в диссертации.

На заседании 14 марта 2019г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и принял решение присудить Нгуен Нам Куи ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
Д 212.125.12, д.т.н., профессор

 В.В. Малышев

Ученый секретарь диссертационного совета
Д 212.125.12, к.т.н.

 А.В. Старков



«15» марта 2019г.