

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Чо Хюнчжэ

Тема диссертации: Методика комплексного анализа характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга

Специальность: 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 28 июня 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Чо Хюнчжэ ученую степень кандидата технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Присутствовали: Председатель диссертационного совета, д.т.н. проф. Денискин Ю.И.; заместитель председателя диссертационного совета, д.т.н., проф. Бойцов Б.В.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. Денискина А.Р.; д.т.н., проф. Боголюбов В.С.; д.т.н., доц. Долгов О.С.; д.т.н., проф. Дудченко А.А.; д.т.н., проф. Ендогур А.И.; д.т.н., проф. Комков В.А.; д.т.н., проф. Куприков М. Ю.; д.т.н., проф. Лисейцев Н.К.; д.т.н., проф. Панкина Г.В.; д.т.н., проф. Подколзин В.Г.; д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н.; д.т.н. доц. Рахманов М.Л.; д.т.н., проф. Туркин И.К.; д.т.н., проф. Фирсанов В.В.; д.т.н., проф. Шайдаков В.И.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.10
к.т.н., доцент



А.Р. Денискина

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.10
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28 июня 2018 года, № 7

О присуждении Чо Хюнчжэ, гражданину Республика Корея, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика комплексного анализа характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга природной среды» принята к защите 23 апреля 2018 г., протокол № 4, диссертационным советом Д 212.125.10 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета №714/НК от 02.11.12 г.

Соискатель Чо Хюнчжэ 1988 года рождения, гражданин Республики Корея. В 2014 г. соискатель с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», магистратуру по направлению подготовки «Ракетные комплексы и космонавтика».

Чо Хюнчжэ в период с 01.10.2014 г. по 30.09.2018 г. обучался в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена на кафедре 601 «Космические системы и ракетостроение» федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Матвеев Юрий Александрович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 601 «Космические системы и ракетостроение», профессор.

Официальные оппоненты:

Позин Анатолий Александрович - доктор технических наук, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды «Научно-производственное объединение «Тайфун», Институт экспериментальной метеорологии, заведующий лабораторией № 6.

Онопrienко Виктор Демьянович – кандидат технических наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Организация «Агат», старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина» в своем положительном заключении, подписанном заместителем Генерального директора по научной работе, доктором технических наук, профессором Шевченко Сергеем Николаевичем, ведущим научным сотрудником, доктором технических наук Заниным Кириллом Анатольевичем и начальником отдела по научной работе, кандидатом технических наук Кудрявцевым Сергеем Васильевичем, указала, что диссертация Чо Хюнчжэ представляет собой законченную научную работу, в которой решена актуальная научная задача, имеющая важное социально-экономическое значение. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Диссертация отвечает критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 3 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях.

Наиболее значимые работы:

1. Чо Хюнчжэ, Матвеев Ю.А. Развитие космических средств мониторинга природной среды на высоких орбитах // Вестник «НПО имени С. А. Лавочкина», №4, 2016. – С.126 – 131.
2. Чо Хюнчжэ, Матвеев Ю.А. Задача прогнозирования характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга // Общероссийский научно-технический журнал «Полет», № 5-6, 2016. – С. 53 – 58.
3. Чо Хюнчжэ, Матвеев Ю.А. Прогнозные оценки характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга // Общероссийский научно-технический журнал «Полет», № 7, 2017. – С. 36 – 44.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- от ведущей организации **Акционерного общества «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»**, Московская обл., г. Химки, отзыв положительный;

- от официального оппонента **Позина Анатолия Александровича** – доктора технических наук, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды «Научно-производственное объединение «Тайфун», Институт экспериментальной метеорологии, заведующего лабораторией № 6, Калужская обл., г. Обнинск, отзыв положительный;

- от официального оппонента **Оноприенко Виктора Демьяновича** – кандидата технических наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Организация «Агат», старшего научного сотрудника, г. Москва, отзыв положительный;

- от **Петровского Владимира Степановича**, кандидата технических наук, Главного научного сотрудника АО «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения», отзыв положительный;

- от **Клюшников Валерия Юревича**, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, главного научного сотрудника Федерального государственного

унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» и **Асташкина Александра Алексеевича**, старшего научного сотрудника Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», отзыв положительный;

- от **Ефимова Владимира Анатольевича**, кандидата технических наук, главного специалиста отдела проектных работ по пилотируемым космическим комплексам Акционерного общества «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева», отзыв положительный;

- от **Кирилина Александра Николаевича**, доктора технических наук, заведующего кафедрой космического машиностроения имени генерального конструктора Д.И. Козлова Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», и **Куренкова Владимира Ивановича**, доктора технических наук, профессора кафедры космического машиностроения Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», отзыв положительный;

- от **Решетникова Михаила Николаевича**, кандидата технических наук, заместителя начальника отдела Публичного акционерного общества «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королева», отзыв положительный;

- от **Космодемьянского Евгения Владимировича**, кандидата технических наук, заместителя генерального конструктора по научной работе Акционерного общества «Ракетно-космический центр «Прогресс» и **Стратилатова Николая Ремировича**, кандидата технических наук, Главного конструктора – начальника отделения Акционерного общества «Ракетно-космический центр «Прогресс», отзыв положительный;

- от **Майоровой Веры Ивановны**, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Космические аппараты и ракеты-носители» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна и достоверность полученных результатов, а также их практическая значимость.

В поступивших отзывах имеется ряд замечаний:

- в отзыве ведущей организации **Акционерного общества «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»:**

1. В названии работы в качестве объекта исследования указаны космические аппараты мониторинга природной среды, однако в работе рассматриваются космические аппараты мониторинга на высоких орбитах и геостационарной орбите.

2. В модельном примере проводится анализ ограниченного числа альтернативных вариантов перспективных КАМ, МЦА которых отличаются составом дополнительной аппаратуры. По-видимому, более интересный результат можно было бы получить при сравнительном анализе характеристик перспективных КАМ с различными типами целевой аппаратуры.

3. Методика комплексного анализа и прогнозирования характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга разработана для ограниченного класса КАМ на геостационарной орбите с многозональными сканирующими устройствами. На практике, однако, могут использоваться более сложные целевые съемочные системы. Для оценки их характеристик потребуются дополнительные исследования.

- в отзыве официального оппонента **Позина Анатолия Александровича:**

1. В диссертационной работе правильно сформулирована задача проектирования характеристик космических аппаратов мониторинга в составе космической системы мониторинга, определены массовые и стоимостные характеристики. Однако, вопросам объектовой декомпозиции и структурно-параметрического анализа уделено мало места, несомненно, потребуется сделать при более детальном исследовании технической системы.

2. При формировании технико-экономических моделей используется ограниченный объем статистической выборки по данным прототипов. Причем не делается анализ представимости выборки. Поэтому такие модели могут быть применяться только в модельном примере, однако, для получения практических оценок потребуются дополнительные исследования и уточнения.

3. При анализе рукописи выявлен ряд опечаток в тексте, на которые было указано автору работы.

- в отзыве официального оппонента **Оноприенко Виктора Демьяновича**:

1. Рассмотренная задача проектного анализа перспективных КАМ формируется как экстремальная. Однако в работе не показан, каким образом, с помощью какого метода автор собирается находить оптимальное решение. В модельном примере речь идет лишь о переборе на конечном множестве возможных решений.

2. В работе проводится исследование влияния фактора времени (времени прогноза) на оценки технико-экономических характеристик перспективных КАМ в составе космических систем мониторинга. Однако, представлены результаты формирования динамических статистических моделей только для определения массы целевой съемочной системы (ЦСС) и затрат на производство на первого образца. Для получения достоверных результатов необходимо также учитывать влияние фактора времени при оценке стоимостных показателей ЦСС, а также влияние фактора времени на оценки технико-экономических характеристик других подсистем. Поэтому приведенные в этой части результаты работы имеют, в основном, методическую ценность.

3. Диссертационная работа хорошо оформлена, однако, к сожалению, в тексте встречаются досадные опечатки, на которые автору указано.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Клюшников Валерия Юревича** и **Асташкина Александра Алексеевича**:

1. Из-за текста автореферата не понятно, каковы методические особенности и специфика анализа характеристик перспективных высокоорбитальных космических аппаратов мониторинга природной среды по сравнению с низкоорбитальными.

2. Не достаточно корректно сформулирована цель работы, совпадающая по смыслу с названием диссертации. Из текста автореферата следует, что целью работы являлся, в сущности, рациональный выбор проектных параметров перспективного КАМ при наличии ограничений.

3. Насколько можно понять из автореферата, соискатель проводит многокритериальную оценку и оптимизацию альтернативных проектно-конструкторских решений перспективных КАМ по набору частных показателей эффективности космической системы мониторинга. Однако не понятен сам алгоритм оценки.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Ефимова Владимира Анатольевича**:

1. Не проработан вопрос возможности использования других методов моделирования кроме статистического, используемых при малой выборке, например, метода, основанного на теории нечетких множеств и структурно-лингвистического метода.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Кирилина Александра Николаевича и Куренкова Владимира Ивановича**:

1. В автореферате не приведены ссылки на учёных, внесших ранее существенный вклад в данное направление исследований;

2. Из текста реферата не ясно, можно ли полученные научные положения использовать применительно к низкоорбитальным КА дистанционного зондирования Земли высокого разрешения, или имеются какие-то ограничения?

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Решетникова Михаила Николаевича**:

1. Основопологающей частью подобного рода исследований является верификация получаемых данных. Об их достоверности можно судить при непосредственном сравнении результатов предыдущих исследований. Целесообразным является проведение сравнительного анализа характеристик перспективных КА с характеристиками существующих КА, полученных при использовании разработанной методики.

2. В работе рассмотрены проекты КА с пространственным разрешением 0.5 – 1 км, что ограничивает возможность их использования при решении таких популярных задач, как контроль трубопроводов и теплотрасс, выявление мест сжигания природного газа, выявление природных и антропогенных тепловых аномалий, мониторинг теплового загрязнения водоемов и т.п. Целесообразно провести анализ того, как изменится стоимость проекта КА при различных t_{np} при использовании в составе МЦА КА аппаратуры с более высоким разрешением.

3. В настоящее время ведется интенсивное освоение микро/нано-технологий и создания сверхбольших кластерных космических систем из микро- и нано-спутников. Хотелось бы получить рекомендации о возможных способах доработки разработанной методики в этом направлении.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Космодемьянского Евгения Владимировича и Стратилатова Николая Ремировича:**

1. В автореферате не приведены конкретные примеры КАМ на высоких орбитах и их технические характеристики.

2. Отсутствуют пояснения к опытным выводам проведенного анализа, по результатам рассмотрения которых возможно выявить соответствие между задаваемыми требованиями и полученными данными.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Майоровой Веры Ивановны:**

1. В автореферате приводятся описания задачи проектирования и основные соотношения проектных моделей, в основном без расшифровки приятных обозначений. Это затрудняет понимание материала и вряд ли может быть объяснено краткостью автореферата. Кроме того, в автореферате есть досадные опечатки.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

- официальные оппоненты имеют значительный опыт в научно-исследовательской работе в области проектирования космических аппаратов мониторинга и прогнозирования характеристик перспективных космических

аппаратов мониторинга и работают на передовых предприятиях аэрокосмической отрасли;

- ведущая организация обладает огромным опытом исследования характеристик и создания космических аппаратов мониторинга в составе космической системы мониторинга.

Диссертационный совет отмечает:

1. Считать диссертационную работу Чо Хюнчжэ научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения и методики, имеющие существенное значение при анализе и прогнозировании характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга природной среды.

2. На основании выполненных соискателем исследований:

- **обобщен** опыт создания космических аппаратов мониторинга на высоких орбитах за последние 30 лет, определены закономерности развития перспективных космических аппаратов мониторинга на высоких орбитах;
- **разработана** методика построения динамических статистических моделей прогнозирования характеристик космических аппаратов мониторинга природной среды при ограниченном объеме эмпирических (опытных) данных;
- **разработана** методика конструктивного прогнозирования характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга к определённому моменту времени при наличии технико-экономических ограничений, которая позволяет учесть динамику внутренних и внешних связей, оптимизировать параметры перспективных космических аппаратов мониторинга;
- **проведен** комплексный анализ характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга в составе космических систем мониторинга. Методика позволяет вести сравнительный анализ и выбор рациональных проектных решений, оценить влияние фактора времени реализации проекта на решение. Используемые математические модели учитывают особенности состава модуля целевой аппаратуры;

- **доказано** влияние состава модуля целевой аппаратуры на технико-экономические характеристики перспективных космических аппаратов мониторинга в составе космической системы мониторинга
- **новые понятия** не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **предложен** алгоритм формирования динамических статистических моделей для определения массовых и стоимостных характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга;
- **доказана** работоспособность математических моделей и методики комплексного анализа характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга в составе космической системы мониторинга;
- **изучена** зависимость затрат на производство первого образца от массы и фактора времени. На основе численного моделирования показано влияние точности прогнозирования определяющих параметров на точность определения характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга;
- **получены** количественные оценки влияния срока реализации проекта (время прогноза реализации проекта) на технико-экономические показатели перспективных космических аппаратов мониторинга.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **представлены** рекомендации совершенствования математических моделей, адаптации их при изменении состава модуля целевой аппаратуры в случае расширения анализируемых проектных решений;
- **создана** система практических рекомендаций, которые могут быть использованы при формировании технических заданий на разработку перспективной техники, при определении ряда унифицированных подсистем для построения космической системы мониторинга.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее:

- теория комплексного анализа (прогнозных исследований) космических аппаратов мониторинга в составе космической системы мониторинга **основана** на опытных данных реализации проектных разработок;
- **использован** метод регрессионного анализа при формировании статистических проектных моделей;
- **установлено** качественное и количественное соответствие авторских результатов с результатами исследований других авторов, представленными в печатных изданиях;
- **получены** результаты, которые базируются на закономерностях проектного анализа космических аппаратов мониторинга. Достоверность предложенных методик, моделей и алгоритмов подтверждена при выполнении численных расчетов и сравнительных оценок параметров космических аппаратов с характеристиками, реализованными на практике.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

- построены динамические статистические модели для оценки технико-экономических характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга при малом объеме опытных данных;
- разработаны математические модели и основные положения методики комплексного анализа характеристик перспективных космических аппаратов мониторинга в составе космической системы мониторинга, при формировании статистических технико-экономических зависимостей, алгоритма определения рационального проектного решения;
- разработаны: компьютерная программа, используемая при определении параметров технико-экономических статистических моделей; компьютерная программа оценки и выбора рациональных параметров космических аппаратов наблюдения в составе космической системы регионального мониторинга при наличии ограничений;

