ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.143.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ» (МИИГАИК), МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 12 декабря 2019 г. № 100

О присуждении Орлову Павлу Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование методики геоинформационного моделирования трёхмерных динамических сцен околоземного космического пространства» по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика» принята к защите 10 октября 2019 г., протокол № 91, диссертационным советом Д 212.143.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; 105064, г. Москва, Гороховский переулок, д. 4; приказ о возобновлении деятельности совета № 1034/НК от 21.09.2015.

Соискатель Орлов Павел Юрьевич, 1992 года рождения, в 2014 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК) по специальности «Информационные системы и технологии» с присвоением квалификации «инженер».

В 2017 году окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Министерство науки и высшего образования РФ (Приказ о зачислении от 20.08.2014 № 151-01; Приказ об окончании от 20.06.2017 № 193-01) по направлению подготовки «Науки о Земле», профиль «Геоинформатика».

Работает инженером в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, учебно-вычислительный центр (УВЦ) факультета «Прикладной космонавтики и фотограмметрии» (ФПКиФ), с 2014 года по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре Вычислительной техники и автоматизированной обработки аэрокосмической информации (ВТиАОАИ) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Журкин Игорь Георгиевич**, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), кафедра Вычислительной техники и автоматизированной обработки аэрокосмической информации (ВТиАОАИ), заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Аковецкий Виктор Геннадьевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М.

Губкина», кафедра геоэкологии, исполняющий обязанности заведующего кафедрой;

Филиппов Дмитрий Викторович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научный геоинформационный центр Российской академии наук» (НГИЦ РАН), временно исполняющий обязанности директора,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (АО «Российские космические системы») в своем положительном отзыве, подписанном Емельяновым А.А., кандидатом технических наук, заместителем директора проектов по созданию систем ДЗЗ, Аракчеевым А.Н., начальником НЦ ОМЗ, Кушнырь О.В., кандидатом технических наук, заместителем начальника отдела, Тихонычевым В.В., кандидатом технических наук, заместителем начальника отдела, Кучейко А.А., кандидатом технических наук, ведущим специалистом, Сафоновой О.И., учёным секретарем секции НТС № 3 АО «Российские космические системы», указала, что диссертация по теме: «Разработка и исследование методики геоинформационного моделирования трёхмерных динамических сцен околоземного космического пространства» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно обоснованные технические решения в области геоинформатики, а именно – разработка методики геоинформационного моделирования и прототипа ГИС околоземного космического пространства (ОКП), что расширяет область исследований геоинформатики и способствует развитию геоинформационного моделирования. По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов, содержанию и оформлению рассматриваемая диссертационная работа соответствует требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к

диссертациям, на соискание ученой степени кандидата наук, а автор данной диссертации, Орлов Павел Юрьевич, достоин присуждения искомой степени по специальности 25.00.35 «Геоинформатика».

Созданный прототип концептуальной ГИС ОКП может использоваться как практический инструмент в технологических процессах хранения, обработки и визуализации информации о космических объектах (КО). В случае открытой архитектуры, алгоритм поиска пересечений трасс космических аппаратов (КА) может лечь в основу сервисов и прикладных технологий для выполнения кросс-калибровки целевой аппаратуры (ЦА) ДЗЗ.

Результаты диссертационной работы П.Ю. Орлова рекомендуются для практического внедрения в МИИГАиК, ПАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева» и в других организациях, использующих данные о положении КА в ОКП на заданный пользователем момент времени и планирующих мероприятия по использованию целевой аппаратуры.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации объемом 270 страниц, из них в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень высшей аттестационной комиссии, а также индексируемых в международной реферативной базе данных и системе цитирования Scopus, опубликовано 2 работы объемом 23 страницы, авторский вклад 75 %. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Груздев, С.С. Анализ состояния и перспектив по созданию электронного каталога объектов околоземного космического пространства [Текст] / С.С. Груздев, И.Г. Журкин, П.Ю. Орлов, А.В. Панкин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13. – № 6. – С. 51–59. DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-6-51-59

2. Орлов, П.Ю. Использование графической библиотеки Cesium для создания web-ориентированных геоинформационных систем на примере ГИС околоземного космического пространства [Текст] / П.Ю. Орлов, И.Г. Журкин // Научная визуализация. – 2018. – Т. 10. – № 3. – С. 58–71. DOI: 10.26583/sv.10.3.04.

На автореферат поступили отзывы из следующих организаций:

1. АО «Научно-исследовательский институт точных приборов», подписан Колесниковым Вячеславом Николаевичем, кандидатом технических наук, главным специалистом отдела.

Замечания:

– Как определять параметры движения объектов оптическими, радиолокационными, лазерными и другими наземными средствами в полном объеме?

– Вызывает сомнение эффективность использования численных методов интегрирования дифференциальных уравнений движения КА при расчете орбит на длительные интервалы.

2. АНО Центр дополнительного образования «Будущим-космонавтам», подписан Князевой Мариной Данииловной, кандидатом технических наук, доцентом, генеральным директором.

3. ПАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева», подписан Сауткиным Владимиром Андреевичем, кандидатом технических наук, доцентом, ведущим инженером-исследователем СКБ-4.

Замечание:

– В рамках трехмерной сцены ГИС ОКП не нашли отражение маневры КО с изменением орбитальных параметров и ориентации аппарата.

4. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии Наук (ФИЦ ИУ РАН), подписан Никишиным Дмитрием Александровичем, кандидатом технических наук, ведущим научным

сотрудником отдела № 54 «Представление знаний в информационных и управляющих системах».

Замечание:

– В автореферате стоило бы привести сформулированное автором определение понятия ГИС ОКП.

5. Научно-исследовательский институт стратегического развития Сибирского государственного университета геосистем и технологий, подписан Лисицким Дмитрием Витальевичем, доктором технических наук, профессором, директором.

Замечания:

– В общей схеме методики на рис. 1 не обозначен процесс формирования в базе данных информации о форме, габаритах космических объектов и их трехмерная модель.

– Как геометрическая форма и размеры космических объектов влияют на точность прогноза и оценку рисков их столкновений?

6. ФГБУ «27 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации, подписан Разроевым Николаем Ивановичем, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, ведущим научным сотрудником научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра (топогеодезического и навигационного обеспечения).

Замечания:

– Отсутствуют описательные сведения о предметной заинтересованности организаций оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации.

– Не проанализированы отношения и взаимосвязи видов деятельности в сфере дистанционного зондирования Земли и разноуровневой обработки пространственных данных с использованием инструментария ГИС ОКП.

– Из автореферата неясен механизм инкорпорирования разработанных автором классификаторов в существующие нормативно-технические документы.

– В автореферате отсутствует оценка значений для показателей технико-экономической эффективности разработанной методики геоинформационного моделирования трехмерных динамических сцен ОКП.

7. АО «Корпорация «ВНИИЭМ», подписан Ермаковым Вячеславом Арсентьевичем, начальником отдела 97, и Некрасовым Виктором Владимировичем, кандидатом технических наук, начальником лаборатории 9702 отдела 97.

Замечание:

– В автореферате представлено малое количество сведений о деятельности и разработках в области моделирования ближнего космоса ведущих отраслевых организаций Российской Федерации.

8. ФГБУ «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных», подписан Нехиным Сергеем Степановичем, доктором технических наук, заместителем начальника управления.

Все отзывы положительные, в них отмечаются новизна и практическая значимость диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в данной области науки, высокой научной квалификацией по теме диссертации, что подтверждается наличием большого числа публикаций по данной тематике. Официальные оппоненты не являются работниками организации, где выполнялась диссертация, соавторами соискателя, членами диссертационного совета Д 212. 143. 03 на базе МИИГАиК, а также являются работниками разных организаций.

Выбор ведущей организации обосновывается достижениями ее сотрудников в области космического приборостроения, разработки и

эксплуатации бортовой и наземной аппаратуры, а также информационных систем космического назначения, большим числом работ и публикаций, связанных с исследованием состояния околоземного космического пространства и созданием ракетно-космической техники, а также способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработана методика геоинформационного моделирования трехмерных динамических сцен околоземного космического пространства, включающая:

- прототип концептуальной ГИС околоземного космического пространства для работы с пространственными и атрибутивными данными космических объектов и программное средство для прогнозирования местоположения космических объектов на заданный интервал времени;
- интегрированную в прототип ГИС базу данных космических объектов, данные которой позволяют рассматривать космические объекты как трехмерные, что обеспечивает правильность принимаемых решений при оценке риска столкновений, а также при проведении мероприятий по слежению;
- алгоритм поиска пересечений трасс космических аппаратов для планирования территорий съемки и сопровождения мероприятий кросс-калибровки целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли.

Доказаны целесообразность использования геоинформационных технологий для моделирования и представления разнородной информации о состоянии околоземного космического пространства и возможность реализации единой геоинформационной платформы для агрегирования и прогнозирования обстановки в ближнем космосе.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Впервые сформулированное понятие геоинформационной системы околоземного космического пространства, новый класс ГИС и разработанный

прототип ГИС раскрывают противоречия в геоинформатике, заключающиеся в традиционной ее привязанности к объектам земной поверхности, и расширяют предметную область геоинформатики и ГИС-технологий на объекты и явления ближнего космоса, тем самым, открывают новый этап развития геоинформатики в области обеспечения принятия решений и контроля за космическим пространством.

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

впервые реализована и апробирована методика геоинформационного моделирования с применением системного подхода, позволяющая сформировать файл трехмерной динамической сцены околоземного космического пространства на заданный пользователем момент времени и с нужными специалисту конечными результатами;

разработанная база данных космических объектов рассматривает объекты ближнего космоса как трехмерные, что обеспечивает повышение точности прогноза и правильность принимаемых решений при оценке риска столкновений и при проведении мероприятий по слежению;

даны предложения по облику и функционалу перспективного отечественного программного комплекса для оказания услуг в области мониторинга и моделирования околоземного космического пространства, предназначенного для сопровождения мероприятий ДЗЗ и планирования территорий съемки, моделирования положения космических объектов на орбите, планирования размещения станций слежения, а также приема данных дистанционного зондирования, оценки возможности развертывания группировки спутников на заданных орбитах, решения задач учебного процесса в образовательных организациях;

алгоритм поиска пересечений трасс использован в ходе работ по сопровождению мероприятий кросс-калибровки целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли аппаратов серии «Канопус-В» в АО «Корпорация «ВНИИЭМ»;

результаты экспериментальных исследований позволят создавать объектно-ориентированные модели космических объектов в статике и динамике для решения комплекса встречающихся задач при изучении околоземного космического пространства.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
Доказана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях. Теория построена на известных, проверяемых фактах. Оригинальные идеи базируются на анализе практик и обобщении передового зарубежного и российского опыта в сфере мониторинга, прогнозирования и моделирования околоземного космического пространства. Использованы современные методики сбора и обработки геопространственной информации, орбитальных параметров для формирования прогнозов, а также современные подходы в сфере разработки тематических web-ориентированных геоинформационных систем.

Личный вклад соискателя состоит в том, что им лично получены все выносимые на защиту результаты. Соискатель принимал непосредственное участие на всех этапах работы, начиная с постановки цели и задач, получения исходных данных и проведения научных экспериментов, личного участия в апробации результатов исследования в составной части научно-исследовательской работы «Исследование возможностей повышения эффективности контроля засоренности космического пространства» Шифр: СЧ НИР «Магистраль» (Устойчивость-КМ-МИИГАиК) договор № (149-1006-2014)-1322/340-2015 от 14.10.2015 г., а также в рамках Государственного задания Минобрнауки РФ №5.6680.2017/8.9 (Развитие ГИС околоземного космического пространства), и заканчивая анализом полученных результатов и формированием на их основе выводов. Также им лично подготовлены основные публикации по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Орлова Павла Юрьевича соответствует критериям, изложенным в п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, и представляет собой научно-

квалификационную работу, в которой решена научная задача разработки методики геоинформационного моделирования трехмерных динамических сцен околоземного пространства, повышающей эффективность и безопасность космических исследований, имеющая существенное значение для развития геоинформатики.

На заседании 12 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Орлову Павлу Юрьевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Майоров Андрей Александрович

Ученый секретарь диссертационного совета Вшивкова Ольга Владимировна

12 декабря 2019 г.