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 РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20.12.2018 № 77

О присуждении Матерухину Андрею Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-временных данных» по специальности 25.00.35 - «Геоинформатика» принята к защите 17.09.2018 (протокол заседания № 73) 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 РФ, 105064, г. Москва, Гороховский пер., д. 4, приказ № 1034/НК от 21.09.2015.

Соискатель Матерухин Андрей Викторович, 1965 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка методических и технологических принципов создания специализированных геоинформационных систем – инструментальных средств для массовой оценки недвижимости» защитил в 2012 году в диссертационном совете Д 212.143.03, созданном на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), работает доцентом на кафедре информационно-измерительных систем в федеральном государственном бюджетном

образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Министерство науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена на кафедре информационно-измерительных систем в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный консультант – доктор технических наук **Майоров Андрей Александрович**, Московский государственный университет геодезии и картографии, кафедра информационно-измерительных систем, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Кулагин Владимир Петрович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Институт Комплексной безопасности и специального приборостроения, заместитель директора;

Розенберг Игорь Наумович, доктор технических наук, профессор, Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», генеральный директор;

Темкин Игорь Олегович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления, заведующий кафедрой Автоматизированных систем управления,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Геофизический центр Российской академии наук (ГЦ РАН)», г. Москва,

в своем положительном отзыве, подписанном Агаяном Сергеем Мартиковичем, доктором физико-математических наук, Лаборатория геоинформатики и геомагнитных исследований, главный научный сотрудник, указала, что диссертационная работа Матерухина А. В. «Теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-временных данных» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, установленным Положением о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема обеспечения непрерывности обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационных системах (ГИС) в режиме реального времени, имеющая важное практическое значение, а ее автор — Матерухин Андрей Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.35 — «Геоинформатика». В работе показано, что имеющий место в настоящее время лавинообразный рост объемов геопространственных данных, вызванных развитием сетей геофизических наблюдений и увеличением частоты регистрации широкого ряда физических параметров, требует адекватных подходов к их обработке, хранению, представлению и анализу. В настоящее время данная проблема становится одной из наиболее обсуждаемых в среде экспертов в области наук о данных и междисциплинарного взаимодействия. **Практическая значимость** полученных автором диссертации результатов для развития геоинформатики состоит в том, что они в совокупности решают проблему обеспечения непрерывности обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационных системах и делают возможным создание ГИС, предназначенных для непрерывной геоинформационной диагностики состояния геосистем. **Теоретическая значимость** полученных автором диссертации результатов для развития геоинформатики состоит в том, что они дополняют и развивают фундаментальные аспекты теории геоинформатики, относящиеся к обработке больших объемов пространственно-временных данных. Представленная в диссертационной работе математическая модель

процессов обработки потоков пространственно-временных данных в ГИС в режиме реального времени в отличие от ранее предложенных моделей обработки данных в ГИС учитывает специфику потоков пространственно-временных данных и позволяет реализовать непрерывную обработку потоков пространственно-временных данных. Разработанная диссертантом и представленная в работе система типов пространственно-временных данных в виде расширенной сигнатуры многосортной алгебраической системы в отличие от других учитывает специфику потоков пространственно-временных данных, обеспечивает гибкость представления пространственно-временных данных в ГИС и дополнительные возможности построения запросов к этим данным. Результаты диссертационного исследования могут быть использованы:

– для разработки приложений операционной аналитики, обрабатывающих и анализирующих данные от спутниковых систем наблюдения Земли;

– при развитии сетей геофизического мониторинга, в т.ч. сейсмического, геомагнитного, океанического, атмосферного и др.

– при проектировании и разработке систем геодезического контроля крупных инженерных объектов;

– при проектировании и разработке систем экологического мониторинга и цифрового картографирования загрязнений;

– при проектировании и разработке новых систем контроля периметра на объектах большой площади.

Разработанный в диссертационном исследовании теоретический аппарат рекомендуется использовать исследователям в области геоинформатики, а также разработчиками программного обеспечения.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, опубликовано 11 работ объемом 54 страницы (авторский вклад 91 %) и 2 публикации, индексируемые в международных аналитических базах данных Web of Science (WOS) и Scopus

объемом 6 страниц (авторский вклад 70 %). В работах, опубликованных по теме диссертации, достаточно полно изложены материалы диссертационной работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значительные работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях:

1. Матерухин А.В. Алгебраический подход к разработке абстрактных типов пространственно-временных данных. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2017. - №1. - С. 114-117

2. Матерухин А.В. Система типов для потоков пространственно-временных данных в виде расширенной сигнатуры многосортной алгебраической системы. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2017. - № 2. - С. 121-125

3. Матерухин А.В. Проблематика создания ГИС на основе систем управления потоками данных. // Геодезия и картография. 2017. № 4. с. 44-47.

4. Матерухин А.В. Математическая модель процессов обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационной системе //Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2018. - № 2. - С. 237-243. DOI: 10.30533/0536-101X-2018-62-2-237-243.

На автореферат диссертации поступили отзывы:

1) Отзыв к.т.н. Потапова Сергея Леонтьевича, АО «НИИ ТП».

Замечание: Работа бы выиграла от упоминания о процессах обработки больших данных в картографии.

2) Отзыв д.т.н., старшего научного сотрудника Родионова Алексея Сергеевича, Заведующего лабораторией системного моделирования и оптимизации, ФГБУН «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук».

Замечания:

1. На стр. 16 автор, раскрывая содержание понятия «непрерывность процесса обработки», пишет о возможности выдачи информации об изменениях

пространственных отношениях между объектами геосистемы «сразу после поступления очередного элемента входного потока данных», тогда как из остального текста следует, что обработка этих данных ведется в реальном масштабе времени, т.е. с некоторой допустимой задержкой.

2. На стр. 18 не раскрыты критерии эффективности «систем сбора, обработки и предоставления потребителям геоинформации в режиме реального времени».

3. Невозможно утверждать, что «Полезность такого источника данных увеличивается с увеличением количества используемых геосенсоров» (стр. 16) в отрыве от анализа их размещения.

4. На стр. 20, при описании состава кортежа сказано: «A – другие данные самого измерения … которые не относятся ни ко времени, ни к месту положения». Однако, эти данные посылаются конкретным источником в конкретное время. Позднее, на стр. 31, аналогичный параметр пространственно-временного оператора Q называется «непространственные данные».

5. Необходимость использования временных окон давно обоснована. Интерес представляет определение оптимального размера окон, о чём в автореферате ни слова.

6. Не все надписи на рисунках, приведенных в автореферате, читаются достаточно легко.

3) Отзыв д.т.н., профессора Лисицкого Дмитрия Витальевича, директора НИИ стратегического развития ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий».

Замечания:

1. Процессы сбора и обработки данных в автореферате рассматриваются отдельно от других процессов в ГИС.

2. Нужно либо расширить понятие «геосенсора» не только как устройства, либо учитывать наличие вместе с «геосенсорами» второго источника данных.

3. Из названия на рис.1 следует, что в нем показаны место и функции процессов обработки данных в ГИС, однако на рисунке сама эта система никак

не обозначена, присутствует только самостоятельная система сбора данных, не обозначены другие подсистемы ГИС.

4) Отзыв д.т.н., профессора Шаповалова Дмитрия Анатольевича, проректора по научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству».

Замечания:

1. В тексте автореферата не обнаружено анализа ограничений на применение предложенной диссертантом системы типов.

2. Текст автореферата не всегда удобен для чтения.

5) Отзыв д.т.н. Шахраманьяна Михаила Андраниковича, и.о. заместителя директора ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аэрокосмического мониторинга «АЭРОКОСМОС».

Замечания:

1. Из текста автореферата неясно насколько модели процессов непрерывной обработки потоков пространственно-временных данных применимы для данных, получаемых из радиолокационных систем наблюдения Земли самолетного и космического базирования.

2. Из текста автореферата неясно почему диссертант принял решение ограничиться анализом только современных программных сред с открытым исходным кодом.

6) Отзыв д.т.н., старшего научного сотрудника Нехина Сергея Степановича, заместителя начальника управления геодезии и аэрофотосъемки ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД».

Замечания:

1. Включение в состав работы анализа соответствия международных стандартов серии ИСО 19100 и национальных стандартов Российской Федерации серии ГОСТ Р ИСО 19100 увеличило бы практическую ценность работы.

2. Следовало указать ограничения коллекции ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ТИПЫ.

7) Отзыв д.т.н., профессора Конешова Вячеслава Николаевича, заместителя директора ФГБУН «Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН» (ИФЗ РАН).

Замечания:

1. Диссертант не упоминает современные автоматизированные комплексы аэрогравиметрии или сейсмо-гравиметрические измерительные комплексы, которые являются значимыми источниками данных о геосистемах на все более высоких уровнях пространственно-временной детализации.

2. Неясно как в рамках предлагаемой диссертантом методологии решается проблема обеспечения взаимодействия между процессами с различной скоростью обработки.

8) Отзыв д.т.н. Полтавского Александра Васильевича, ведущего научного сотрудника лаборатории 69 «Управление сетевыми системами» Института проблем управления Российской академии наук им. В.А. Трапезникова.

Замечания:

1. Включает ли предлагаемая методология методы и информационные модели предыдущего уровня, несколько дополняет их или полностью заменяет?

2. В тексте автореферата отображено недостаточно иллюстративного материала.

3. В выводах о полученных результатах квалификационной работы следовало бы показать уровень повышения эффективности моделирования.

4. В автореферате имеются ошибки синтаксического и семантического характера.

9) Отзыв к.т.н. Серебрякова Сергея Владимировича, заместителя АО «Роскартография».

10) Отзыв Нечаева Николая Николаевича, директора направления продуктового офиса «Геоданные» ПАО «Ростелеком».

11) Отзыв Анашкина Павла Анатольевича, Генерального директора АО «Уралгеоинформ».

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в данной области науки, наличием публикаций по теме диссертации и согласием быть официальным оппонентом. Выбор ведущей организации обосновывается широкой известностью своими достижениями в соответствующей отрасли науки, способностью определить научную и практическую ценность диссертации и согласием выступить в качестве ведущей организации.

Диссертационный совет на основании выполненных соискателем исследований отмечает, что диссертация является научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема методологического обеспечения непрерывности обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационных системах (ГИС), имеющая важное социально-экономическое значение:

Разработаны теоретические основы обработки потоков пространственно-временных данных, включающие в себя математическую модель процессов непрерывной обработки потоков пространственно-временных данных в ГИС в режиме реального времени и систему типов пространственно-временных данных в виде расширенной сигнатуры многосортной алгебраической системы.

Разработана методология обработки потоков пространственно-временных данных в ГИС, основанная на предложенном нетрадиционном подходе к обработке пространственно-временных данных, обеспечивающая независимость времени выполнения пространственных запросов к входящим потокам пространственно-временных данных от интенсивности этих потоков.

Введены новые понятия и термины геоинформатики, развивающие понятийный аппарат в области обработки пространственных и пространственно-временных данных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказаны математические результаты, вносящие вклад в расширение представлений о процессах обработки потоков данных, и позволяющие свести проблему обеспечения непрерывности обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационных системах в режиме реального

времени к проблеме реализации пространственно-временных запросов монотонными операторами.

Применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов, **использованы** методы системного анализа, методы структурного анализа, методы прикладной геоинформатики, методология моделирования систем с помощью UML, а также теория алгебраических систем.

Изложены идеи и положения, которые образуют теоретическую основу обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационных системах и обосновывают разработанную соискателем методологию такой обработки.

Проведена модернизация существующих математических моделей обработки данных в ГИС, обеспечивающая получение новых результатов по теме диссертации.

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

Разработана и **внедрена** методология обработки потоков пространственно-временных данных в ГИС. Согласно представленной в приложении к диссертации справке о внедрении, эта методология была использована при выполнении проекта № 17-05-41156 «Комплексное геоинформационное картографирование и оценка воздействия источников загрязнения на состояние окружающей среды России», поддержанного грантом РФФИ и РГО. Реализация разработанной в ходе выполнения диссертационной работы методологии сделала возможным создание пилотного проекта ГИС, предназначенной для непрерывной геоинформационной диагностики процессов загрязнения атмосферного воздуха на крупных урбанизированных территориях.

Определены пределы и перспективы практического использования разработанных соискателем теоретических основ обработки потоков пространственно-временных данных на практике.

Представлены предложения по дальнейшему совершенствованию

разработанной соискателем методологии.

Оценка **достоверности результатов исследования** выявила:

Теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-временных данных, разработанные соискателем, построены на известных, проверяемых фактах, приведенных в тексте диссертационной работы.

Идея, лежащая в основе исследования, базируется на анализе практики обработки пространственных и пространственно-временных данных в ГИС, а также обобщении передового опыта организации распределенных вычислений.

Использовано сопоставление полученных результатов с другими известными решениями.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса исследования: постановке задач исследования, получении научных результатов, апробации полученных результатов, подготовке публикаций по результатам исследования. При личном участии соискателя полученные в диссертационной работе научные результаты были использованы при выполнении проекта № 17-05-41156 «Комплексное геоинформационное картографирование и оценка воздействия источников загрязнения на состояние окружающей среды России», поддержанного грантом РФФИ и РГО, а также при выполнении проектов в рамках выполнения государственных заданий высшим учебным заведениям и научным организациям в сфере научной деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации: «Разработка геоинформационной технологии создания информационно-измерительных систем на базе распределенных сетей интеллектуальных геосенсоров» № 5.6972.2017/БЧ (Номер для публикаций: 5.6972.2017/8.9) и «Разработка киберфизической системы мониторинга производственных процессов в режиме реального времени на основе беспроводных сетей интеллектуальных геосенсоров» № 2.11411.2018/11.12 (Номер для публикаций: 2.11411.2018/11.12).

На заседании 20 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Матерухину А.В. ученую степень доктора технических наук за

решение научной проблемы методологического обеспечения непрерывности обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационных системах (ГИС), имеющей важное социально-экономическое значение.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 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 – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета Ямбаев Харьес Каюмович

Ученый секретарь
диссертационного совета Вшивкова Ольга Владимировна

20 декабря 2018 года