Отзыв официального оппонента на диссертацию Матерухина Андрея Викторовича «Теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-временных данных», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.35 — «Геоинформатика»

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертация Матерухина А.В. связана с решением проблемы разработки теоретического базиса для построения современных геоинформационных платформ, способных обрабатывать, хранить и анализировать огромные массивы разнородной, разномасштабной, динамической и распределенной информации. Важным элементом функциональности программного обеспечения таких платформ является обеспечение непрерывного выполнения пространственного анализа входящих пространственно-временных данных. Необходимость обработки потоков входных пространственно-временных данных, заключающейся в непрерывном выполнении пространственных запросов к этим потокам, в последнее время возникает в различных областях знаний и отраслях промышленности. Особенное значение эта проблема приобретает в связи с поставленной руководством страны задачей цифровой трансформации экономики страны и, в частности создания соответствующих цифровых платформ в базовых отраслях (атомная, горная, металлургическая, строительная, транспортная). Особенностью современных технологий является активное внедрение роботизированных и автономных интеллектуальных устройств в реальные производственные процессы. Так, например, перед горнопромышленным комплексом, где многие годы успешно применяются при планировании и организации работ по извлечению минерального сырья различные ГИС приложения, сегодня встают новые задачи, для решения которых недостаточно имеющихся инструментов. Мировым промышленным трендом в горном деле сегодня

является использование роботизированной или полностью автономной карьерной техники для организации процесса транспортировки горной массы. Постоянное передвижение отдельных самосвалов по всей производственной зоне предприятия позволяет собирать информацию не только о самом объекте (автосамосвале), но и об окружающей технологической среде. Включение в состав горнотранспортного комплекса роботизированных объектов, снабженных набором разнотипных датчиков, приводит к резкому увеличению объемов пространственно-временных данных, поступающих в систему через средства телеметрии. Требование обеспечить непрерывность обработки этих данных является весьма важным в контексте разработки интеллектуальных систем управления горнотранспортным комплексом, поскольку движение автономных мобильных объектов в процессе транспортирования горной массы должно непрерывно корректироваться как с учетом фактического взаимного расположения автономных агентов на карьерных трассах в определенный момент времени, так и с учетом изменений технологической среды, в которой существуют эти мобильные объекты.

В представленной диссертационной работе показано, что требования к непрерывности обработки пространственно-временных данных в ГИС при возрастании интенсивности не могут быть удовлетворены в рамках традиционного подхода с использованием реляционных баз данных и модели «обработка после обязательного сохранения», и, поэтому требуется разработка новой методологии обработки потоков пространственно-временных данных, опирающейся на оригинальные гео-когнитологические подходы. Таким образом, учитывая вышеизложенное, считаю, что решаемая в диссертационной работе проблема и выбранные подходы к ее решению являются актуальными.

В процессе исследований автором получен ряд новых научных результатов:

1. Дано определение понятия «большие пространственные данные», соответствующее как современному понятийному аппарату в области больших данных, так и термину «пространственные данные», используемому в геоинформатике. Формализован термин «поток пространственно-временных данных» и определена его связь с понятием «большие пространственные данные».
2. Разработана математическая модель процессов обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационной системе для компьютерного моделирования гео-систем в режиме реального времени. Эта модель учитывает специфику потоков пространственно-временных данных и позволяет реализовать обработку потоков таких данных в виде параллельных вычислительных процессов, тем самым, обеспечивая расширяемость и масштабируемость процессов обработки.
3. Разработана методология обработки потоков пространственно-временных данных, характеризующаяся тем, что позволяет легко масштабировать обработку потоков в зависимости от их интенсивности и достигать необходимой для заданной предметной области производительности. Эта методология представлена в виде концептуальной модели подсистемы геоинформационной системы, выполняющей обработку потоков данных. Построенная концептуальная модель представляет собой абстрактное описание рассматриваемой подсистемы ГИС, включающее элементы, обеспечивающие реализацию разрабатываемой методологии.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций работы.

Достоверность и обоснованность полученных научных результатов не вызывает сомнений и подтверждается корректным применением методов, составляющих научную базу исследования, а также практическим применением полученных научных результатов. Разработанные теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-

временных данных построены на известных, проверяемых фактах, приведенных в тексте диссертационной работы.

Так например, вывод о том, что существующую эффективность моделирования геосистем можно повысить, если обеспечить непрерывную обработку интенсивных потоков пространственно-временных данных в геоинформационных системах (ГИС) в режиме реального времени, обоснован проведенным в первой главе диссертационной работы подробным анализом места и функций процессов обработки пространственно-временных данных в обобщенной ГИС, предназначенной для мониторинга различных процессов в геосистемах в режиме близком к реальному времени.

Положение о том, что разработанная математическая модель процессов обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационной системе для компьютерного моделирования геосистем в режиме реального времени позволяет свести проблему обеспечения непрерывности обработки потоков данных в геоинформационных системах в режиме реального времени к проблеме реализации пространственно-временных запросов монотонными операторами, обосновывается с помощью теоретических выкладок.

Рекомендации по применению полученных диссертантом научных результатов, сформулированные в диссертации, обоснованы проведенным в четвертой главе диссертационной работы сравнительным анализом особенностей и возможных областей применения разработанной методологии

Соответствие работы паспорту специальности

Научные положения диссертации и полученные автором результаты соответствуют следующим пунктам области исследований 25.00.35:

1. Теоретические и экспериментальные исследования в области развития научных и методических основ геоинформатики.
6. Математические методы, математическое, информационное, лингвистическое и программное обеспечение для ГИС.

9. Геоинформационные инфраструктуры, методы и технологии хранения и использования геоинформации на основе распределенных баз данных и знаний.

Замечания по диссертационной работе

Рассматриваемая работа не лишена недостатков.

1. В качестве общего замечания следует отметить, что несмотря на хороший, в целом, язык изложения материала, в тексте диссертации достаточно часто встречаются утверждения описательного характера, которые в дальнейшем не конкретизируются и для которых не даются количественные оценки, например: «некоторый запрос», «некоторая последовательность», «некоторое множество», «интенсивность потоков», «эффективность компьютерного моделирования геосистем…», «….будут коррелировать, но не обязательно будут эквивалентны» и тд.

2. Рассматривая общую модель наблюдения (стр. 52-54) автор отмечает, что для отметки времени предусматривается три возможных варианта: время наблюдения, время, когда был сгенерирован результат, допустимый временной интервал, однако количественных оценок сравнения этих вариантов не приведено.

3. В главе 2 (стр. 65-74), где автор использует элементы теории функциональных отображений и алгебраических структур для разработки абстрактной модели пространственно-временных потоков, следовало бы, либо дать более строгое определение используемых понятий (вместо не обязательных теорем), либо рассмотреть ряд наглядных иллюстрирующих примеров.

4. Хотя диссертант и обосновывает с помощью теоретических выкладок утверждение о том, что при некоторой интенсивности входного потока данных в ГИС становится невозможным непрерывное выполнение пространственных запросов к этим данным, если эти запросы выполняются в СУБД, следовало бы представить результаты численного моделирования такой ситуации. Полученные в результате такого моделирования оценки

предельной интенсивности, после превышения которой нарушается непрерывность обработки, помимо иллюстративного эффекта, позволили бы более четко определить области применения полученных научных результатов.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Изучив в качестве официального оппонента диссертационную работу и опубликованные работы диссертанта по теме диссертации, я сделал следующие выводы:

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов. Полученные научные результаты были применены при выполнении нескольких научных проектов:

- проекта «Комплексное геоинформационное картографирование и оценка воздействия источников загрязнения на состояние окружающей среды России»,

- проекта «Разработка геоинформационной технологии создания информационно-измерительных систем на базе распределенных сетей интеллектуальных геосенсоров»,

- проекта «Разработка киберфизической системы мониторинга производственных процессов в режиме реального времени на основе беспроводных сетей интеллектуальных геосенсоров».

Предложенные диссертантом в тексте работы решения аргументированы, имеются сравнительные оценки с другими известными решениями.

Так например, при описании разработанной математической модели процессов обработки потоков пространственно-временных данных в ГИС в режиме реального времени во второй главе диссертационной работы, диссертант проводит анализ различных существующих моделей обработки данных в геоинформационных системах. В результате проведенного анализа диссертант убедительно показывает, что описанные в литературе различные модели обработки данных в геоинформационных системах не соответствуют задачам выделения и математической формализации проблем обработки потоков пространственно-временных данных в ГИС, связанных с расширяемостью и масштабируемостью этих процессов, в отличие от разработанной диссертации модели.

Основные научные результаты диссертации были опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Публикации диссертанта по теме диссертационной работы:

- 11 статей в журналах, рекомендованных ВАК;
- 2-е публикации в изданиях, индексируемых в международных аналитических базах данных Web of Science (WOS), Scopus;
- 1-а публикация в сборнике тезисов международной конференции;
- 1-н отчет по НИР, зарегистрированный в системе ЕГИСУ НИОКТР.

Это замечание не снижает значимости рассмотренной диссертационной работы и может быть учтено диссертантом при подготовке доклада для публичной защиты диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Матерухина А. В. «Теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-временных данных» полностью соответствует критериям, установленным разделом II. «Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней» Положения о присуждении ученых степеней и 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 социально-экономическое значение, а ее автор - Матерухин Андрей Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор, Заведующий кафедрой Автоматизированных систем управления Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Темкин И. О.

3.12.18.

Темкин Игорь Олегович
Научная специализация: 05.13.06, 05.13.01, 25.00.35
Почтовый адрес: 119991, Москва, Ленинский пр-т, 4, НИТУ «МИСиС»
Рабочий e-mail: igortemkin@yandex.ru
телефон: +79037985482

ПОДПИСЬ _____ ЗАВЕРЯЮ
Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ "МИСиС" _____ И.М. Исаев