

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук Вагизова Марселя Равильевича на диссертационную работу Мицына Сергея Валерьевича «Геоинформационный метод объёмного моделирования глубинного строения территории на основе данных геопотенциальных полей», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 – Геоинформатика, картография

Оценка актуальности темы диссертации

Задачи устойчивого развития народного хозяйства требуют обеспеченности его полезными ископаемыми. Стратегия развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утверждённая соответствующим постановлением Правительства России, определяет развитие минерально-сырьевой базы как одну из важных задач геологической отрасли. Для такого развития требуется проведение геологоразведочных работ. Для ряда полезных ископаемых требуется проведение глубинных исследований – как прямых (бурение), так и непрямых (сейсмические и пр.). Проведение этих исследований для всей малоизученной территории Российской Федерации является затратным, в некоторых случаях нерациональным и экономически неэффективным. Поэтому обоснованное ранжирование территорий по их перспективности на полезные ископаемые является важнейшей задачей при планировании геологоразведочных работ, где важную роль играет региональный этап этих работ. Он заключается в исследовании общих закономерностей строения крупных территориальных единиц на основании малого объёма данных – редких скважинных, сейсмических и других данных, а также данных геопотенциальных полей. На основании сходства строения с другими хорошо изученными территориями делаются выводы о перспективности такой территории на полезные ископаемые.

При изучении строения территории необходимо руководствоваться принципом модельности с использованием современных геоинформационных технологий, то есть конечная цель такого изучения – построение детальной модели территории как информационного ресурса планирования дальнейших исследований.

Региональный этап геологоразведочных работ характеризуется малым объёмом данных, однако данные наблюдений гравитационного и магнитного полей имеются для всей территории России с различным масштабом. Любая дополнительная информация о строении территории является ценной для

моделирования, позволяя строить более точные модели, но сложность заключается в неоднозначности задачи моделирования на основе этих полей, в связи с чем моделирование должно осуществляться на основании одновременной интерпретации как данных наблюдений полей, так и другой имеющейся информации, что является нетривиальной задачей. Диссертационная работа Мицына С.В. направлена на исследование способов построения таких региональных моделей на основании обработки данных геопотенциальных полей с привлечением априорных данных, в связи с этим её актуальность не вызывает сомнений.

В работе акцентируется внимание на использование ГИС INTEGRIO – специализированной ГИС для решения геолого-геофизических задач – как инструмента интеграции информационных ресурсов и средств регионального моделирования. При этом в качестве ограничения к методам моделирования применяется требование, заключающееся в том, что вычислительная сложность такого моделирования должна позволять осуществлять его на персональных компьютерах, не требуя наличия больших вычислительных ресурсов – например, кластеров.

Новизна научных результатов

Представленный в диссертации метод геоинформационного моделирования глубинного строения территории на основе данных геопотенциальных полей включает два этапа, на которых сконцентрировано это исследование.

В первом этапе описывается построение первичной модели распределения плотности и намагниченности в недрах территориальной единицы по данным гравитационного и магнитного полей, измеренных на поверхности. Такая грубая первичная модель должна удовлетворять прочей информации о глубинном строении территории, и осуществлять выделение аномалообразующих объектов, что позволит перейти к интерпретации этой модели. Для поддержки данного этапа автором была разработана методика решения обратных задач на основе метода Приезжева, а также дополнительная методика экстраполяции подавления краевых эффектов в результатах решения обратных задач.

Второй этап метода в диссертации заключается в подборе геометрии аномалообразующих тел по их первичной грубой модели, который также осуществляется на основании соответствия наблюдаемых и расчётных полей. Этот этап выделен в работе в соответствующую методику решения обратных задач на основе монтажного метода.

В диссертационной работе эти методики выделены как научные результаты, обладающие следующей научной новизной:

1. Методика на основе метода Приезжева отличается тем, что она проработана для цифровых моделей, а не непрерывных функций. Методика ориентирована на актуальные для практики сеточные и регулярно-ячеистые представления. Благодаря этому, она позволяет строить такие модели, которые полностью отвечают наблюдаемому полю. В дополнение к этому, методика включает параметризацию для варьирования результата решения обратной задачи, таким образом, предоставляется возможность учёта априорных данных.
2. Разработанная оригинальная методика экстраполяции позволяет подавлять краевые эффекты для разработанной на основе метода Приезжева методики.
3. Разработанная методика решения обратных задач на основе монтажного позволяет подбирать и уточнять геометрию аномалообразующих объектов. Новизна заключается в том, что монтажный метод был адаптирован для задачи регионального моделирования.

При этом, в отличие от базового монтажного метода, в работе Мицына С.В. используется другой механизм обеспечения устойчивости, включающий приоритеты атомарных модификаций вместо формальной оптимизации по значению физических параметров (плотности и намагниченности), что позволяет использовать монтажный метод для сложнопостроенных сред с фиксированными значениями этих параметров. Другое отличие заключается в том, что реализован механизм групповых операций, благодаря чему снижаются требования к вычислительным ресурсам, и появляется возможность использования методики в рамках ГИС для персональных компьютеров.

Степень обоснованности и достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций

Достоверность методики на основе метода Приезжева основывается на корректном анализе как исходного метода Приезжева, так и способа его переноса на цифровые модели.

Достоверность всех изложенных результатов подтверждается численными экспериментами, проведенными с использованием модельных ситуаций, а также успешной апробацией метода при моделировании глубинного строения различных территорий при выполнении Госзадания. Для каждой методики было реализовано соответствующее алгоритмическое и программное обеспечение, обосновывающее достоверность этих научных результатов.

В работе определено, что свойство объёмности моделирования заключается в отражении взаиморасположения подземных объёмных геологических объектов как пространственных объектов, и при моделировании геологических объектов это свойство является существенным. Важной чертой такого моделирования является позиционирование пространственных объектов в трёхмерном геопространстве, что делает моделирование геоинформационным, и подразумевает, что оно должно опираться на соответствующую специализированную ГИС. Представленное решение поставленной в работе народно-хозяйственной задачи состоит в разработке информационного обеспечения ГИС в виде метода соответствующего моделирования.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.6.20 – «Геоинформатика, картография» по пункту 11 – «Геоинформационные системы (ГИС). Математическое, информационное, лингвистическое и программное обеспечение ГИС и их приложений».

Структура работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения общим объёмом 156 страниц, содержит список литературы из 78 источников.

В первой главе даётся анализ предметной области – моделирования глубинного строения территории на основе геопотенциальных полей, анализ общих и специализированных ГИС и САПР, направленных на такое моделирование.

Во второй главе представлена методика объёмного моделирования на основе метода решения обратных задач Приезжева. Представлена теория, обосновывающая исходный метод Приезжева, показано, какие изменения необходимо внести в него для корректного переноса на цифровые модели. Изложен способ учёта априорных данных.

В третьей главе представлена методика экстраполяции для подавления краевых эффектов, возникающих при применении к цифровым моделям метода Приезжева и методики, разработанной на его основе.

В четвёртой главе описана методика подбора геометрии аномалообразующих объектов на основе монтажного метода. Подробно исследованы возможности по реализации параллельного алгоритма, реализации вычислений на графических ускорителях, точностные характеристики такой реализации.

В пятой главе изложен пример применения представленного в работе метода при построении геоинформационной модели глубинного строения

территории Енисей-Хатангского регионального прогиба, демонстрирующий практическую значимость работы.

Замечания

При ознакомлении с диссертацией возникли следующие замечания:

1. В первой методике моделирования на основе метода Приезжева есть поддержка параметров, которые, как указано, позволяют подбирать результат инверсии так, что он не противоречит априорным данным (стр. 61), но недостаточно чётко показано, на что именно влияют эти параметры и как их следует подбирать.
2. В представленной реализации монтажного метода автором указывается, что из-за использования вычислений на графических ускорителях была выбрана аппроксимация ячейки среды в виде точечного объекта, однако не указано, насколько сильно эта аппроксимация влияет на конечный результат.
3. Достаточно большой раздел посвящен анализу и расчёту оценок вычисления производительности работы монтажного метода, что является не обязательным в условиях неопределённости использования различного аппаратного обеспечения ГИС-специалистами.
4. Неаккуратно оформлены подписи к рисункам 4.2 – 4.19.

Указанные недостатки не носят принципиального характера и не снижают общий уровень работы, не ставят под сомнение новизну и достоверность полученных автором научных результатов.

Заключение

Диссертационная работа Мицына Сергея Валерьевича является завершённой научной квалификационной работой, выполненной единолично автором и имеющей научную и практическую ценность. В диссертации содержится решение важной народно-хозяйственной задачи объёмного моделирования глубинного строения территории на региональном этапе для поддержки информационными ресурсами планирования последующих геологоразведочных работ.

Диссертация соответствует критериям, установленным положением ВАК «О порядке присуждения учёных степеней» № 842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 – «Геоинформатика, картография».

Официальный оппонент

Вагизов Марсель Равильевич

Кандидат технических наук, 25.00.35 - Геоинформатика

Ученое звание: Доцент

Должность: Заведующий кафедрой информационных систем и технологий

Структурное подразделение: Институт леса и природопользования
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова»

Адрес: 194021, Санкт-Петербург, Институтский переулок д.5

Интернет сайт организации: <https://spbftu.ru/>

e-mail: public@spbftu.ru

раб. тел.: +7-812-217-93-80

Я, Вагизов Марсель Равильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«09» 10 2023г.

М.П.

подпись

Собственноручную подпись
Вагизов М. Р.
ф.и.о.
Управление по кадрам
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный лесотехнический
университет имени С.М. Кирова»
удостоверяет
Вагизов М. Р.
«09» 10

