

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Лапина Сергея Эдуардовича на диссертационную работу Степанова Ивана Юрьевича «Методика создания информационно-аналитического обеспечения обнаружения дизъюнктивных нарушений в горных породах на основе интеллектуального анализа сейсмических данных», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 Геоинформатика, картография.

1. Актуальность темы диссертационного исследования.

Исследования метанугольных бассейнов, в особенности с длительной историей эксплуатации, остро нуждаются в разработке моделей тектонических и, в особенности, геодинамических процессов в контуре горного отвода по следующим причинам:

- безопасность подземной разработки угольных месторождений прямым образом связана с историей тектонического развития территории и параметрами современного геодинамического режима земной коры на региональном и локальном масштабных уровнях;

- структура и параметры современного геодинамического режима формируются как историей тектонических событий, так и техногенными процессами освоения угленосных бассейнов;

- тектонические и геодинамические элементы района подземной разработки так или иначе выявляются по результатам сейсмической, гравимагнитной и других геофизических и геоинформационных технологий.

Автор рассматривает данную проблему именно с позиции инструментальных сейсмических наблюдений как основную методику и технологию выявления тектонических и геодинамических элементов земной коры с учетом возможностей геоинформационных методов интегрированного анализа, что позволяет признать данное диссертационное исследование как актуальное.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Автор достаточно подробно рассматривает известные сейсмические, геоинформационные и аналитические подходы в части выявления аномальных зон, связанных с историей тектонического развития земной коры. В связи с этим, обоснована целесообразность и актуальность разработки информационно-аналитического обеспечения для геоинформационных систем компьютерного моделирования геометрии сплошности угленосного массива

Вх № 01.05/02/55
Дата 17.09.2024

с использованием технологий искусственного интеллекта на этапах хранения, манипулирования и анализа геопространственными данными.

Приведен обзор существующих программных решений, разработанных сторонними компаниями и активно используемых для обработки и анализа сейсмических данных в текущем времени на угольных шахтах. Описаны общие сравнительные характеристики и возможные механизмы интеграции между системами, которые касаются как программных интерфейсов, так и перегрузок импортом и экспортом данных посредством файлового ввода / вывода.

Исследуются принципы работы алгоритмов, анализируются их возможности и ограничения. Проводится сравнительный анализ алгоритмов современных зарубежных геоинформационных систем. Основное внимание уделяется выявлению дизъюнктивных нарушений. Здесь необходимо было бы развернуть понятие дизъюнктивное нарушение – оно является сместителем, границей тектонического или геодинамического блоков, каков ранг нарушения и т.п.

Серверы распределенных баз данных с учетом топологии размещения для распределения нагрузки между несколькими узлами позволяют обеспечить более высокую производительность за счёт уменьшения времени обработки данных.

В работе автор пытается решить задачи построения единого геоинформационного пространства и снижения уровня влияния человеческого фактора при интерпретации данных с помощью нейронных сетей для повышения уровня достоверности выявления дизъюнктивных нарушений горных пород. Это действительно важная и актуальная задача, которая может значительно способствовать увеличению эффективности добычи полезных ископаемых с учетом все возрастающих требований к темпам разработки месторождений и перехода на новые глубины. Предлагаемое решение в виде единого геоинформационного пространства, не обязательно должна быть каким-то отдельным компонентом, пусть даже довольно масштабным, такая система может быть частью некоторого более общего комплекса, который бы предоставлял инструменты для сквозного процесса исследования фрагмента шахтного поля, в рамках которого могли бы работать инженеры-геофизики, инженеры-технологи, техники и главный инженер. Система искусственного интеллекта должна помогать в проведении работ на каждом этапе всего процесса исследования массива, а не только в части интерпретации данных (давать рекомендации по дизайну геофизических экспериментов, предлагать способы обработки данных и т.п.).

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность научных положений автора и выводов подтверждается глубоким и аналитическим исследованием публикаций по данной проблеме, обсуждением хорошо подобранного комплекта практических примеров и экспериментальных оценок. Конкретная и удачно логически выстроенная схема рекомендаций ориентирована на конкретные условия КУЗБАССа.

4. Диссертационная работа обладает достаточной научной новизной.

В ходе диссертационного исследования автором разработана архитектура специализированной ГИС с открытой архитектурой в которой применен способ группировки данных в операционные тематические витрины на основе модифицированного плотностного пространственного алгоритма кластеризации с шумами. С ее помощью была теоретически обоснована и предложена к использованию методика построения тематических карт дизъюнктивных нарушений угольных пластов, на основе смоделированных геопространственных данных. Все эмпирические материалы тщательно подобраны и отвечают требованиям репрезентативности.

5. Теоретическая и практическая значимость исследований

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в разработке методики создания информационно-аналитического обеспечения обнаружения дизъюнктивных нарушений, в которой применен новый метод для обработки и анализа сейсмических данных с целью выявления дизъюнктивных нарушений горных пород с использованием искусственных нейронных сетей архитектурного семейства автоэнкодеров. В результате предложен способ группировки данных в операционные тематические витрины на основе модифицированного плотностного пространственного алгоритма кластеризации с шумами.

Практическая значимость диссертационной работы определяется успешной апробацией разработанной методики и заключается в том, что разработанная методика построения тематических карт дизъюнктивных нарушений угольных пластов на основе смоделированных геопространственных данных может быть использована специалистами в области маркшейдерии для идентификации геологических тел с дизъюнктивными нарушениями методами глубокого машинного обучения и

уточнении положения дефектов структуры углепородного массива в пределах выемочного участка.

6. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат соответствует основным положениям диссертации и полностью отражает ее содержание.

Основные положения кандидатской диссертации детально представлены в 12 научных статьях, 2 из которых - в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 2 публикации – в журналах, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus.

Также в ходе диссертационного исследования по теме работы были получены 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Опубликованные работы отражают основные результаты исследований, выполненных в рамках подготовки диссертации.

Текстовые и иллюстративные материалы, представленные в диссертационной работе и автореферате, выполнены в стиле, который соответствует требованиям, предъявляемым к научным публикациям.

7. По содержанию работы необходимо высказать и отдельные замечания.

1. В тексте диссертации не раскрыта значимость дизъюнктивных нарушений как вертикальных зон дезинтеграции массива, сформированных текущим геодинамическим режимом земной коры.

2. На рис. 2 автореферата и рис. 13 диссертации приведен пример сейсмического разреза с тектоническим нарушением, однако не указан тип сейсмограммы (общей точки приема, взрыва или глубинной точки), а также вызывают вопросы причины “провала” корреляции горизонтов, который начинается с поверхности, что может быть связано с потерей кратности из-за реки, железной дороги, или неоднородности в верхней части разреза. Кроме того, на глубине отсутствуют характерные “дуплексы”, что ставит под сомнение корректность интерпретации.

3. Было бы полезно сослаться на материалы официального сайта ITRF, где публикуются карты скоростей горизонтальных и вертикальных движений земной коры по данным международной спутниковой сети станций слежения.

4. На рисунке 15 не отражено, каким образом осуществляется процесс адаптации готовых программных продуктов. В частности, может ли однажды разработанная ГИС дополняться специальными аналитическими функциями экологической направленности, или потребуются разработка новой ГИС по той же концептуальной схеме.

5. Применение принципов компьютерного моделирования, позволяет использовать и другие модели машинного обучения с разнообразными архитектурами. В связи с этим представляется целесообразным расширение структуры специализированной ГИС моделями моделирования структуры горных пород, а также возможностью использования иных state-of-the-art архитектур, например, KAN-сетей.

6. В диссертации недостает информации об особенностях обучающей выборки: как она была построена, какие данные использовались, объем выборки, а также как выполнялась подготовка данных (очистка, кодирование и т.п.).

7. Имеются мелкие несущественные замечания по оформлению диссертационной работы, например, малоинформативное представление табличных данных рисунками (рис. 27, 29, 31-32).

8. Из представленной на рисунке 16 структуры информационной системы остается неясным круг процессов, которые предлагается моделировать для прогноза дизъюнктивных нарушений в горных породах на основе интеллектуального анализа сейсмических данных. Недостаточно освещены математические модели этих процессов.

Заключение

Основные результаты, изложенные в диссертационной работе Степанова И.Ю. прошли проверку и приняты в практической деятельности ряда угледобывающих компаний КУЗБАССа, что свидетельствует о состоятельности его идей и подходов. Вполне очевидно, что данное научно-практическое направление будет развиваться и дальше, что позволит последовательно формировать новые подходы к процессам безопасности подземного производства.

Указанные в настоящем отзыве замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, которая выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью.

Текст диссертации соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России: 11 – Геоинформационные системы (ГИС). Математическое, информационное, лингвистическое и программное обеспечение ГИС и их приложений, 12 – Методы и технологии визуализации пространственных данных. Создание анимационных, виртуальных геоизображений и других мультимедийных продуктов на основе пространственных данных. Геоинформационное картографирование и 19 – Большие данные в задачах геоинформационного и картографического моделирования. Разнородные, разномасштабные и разновременные пространственные данные, вопросы их интеграции и совместного использования. Применение искусственного интеллекта для обработки пространственных данных.

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям, установленными п. 9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а ее автор, Степанов Иван Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография.

Официальный оппонент:

доктор технических наук

13.09.2024



Лапин Сергей Эдуардович

Подпись Лапина С.Э. заверяю:

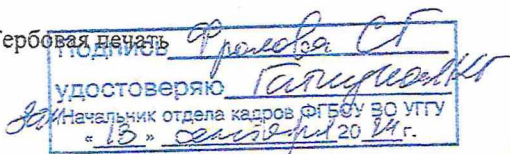
Ученый секретарь Ученого совета



Гербовая печать

удостоверяю

Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО УГГУ
«13» сентября 2024 г.



Информация об оппоненте:

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»

Структурное подразделение: кафедра автоматизации и компьютерных технологий

Должность: доцент

Почтовый адрес: 620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д.30

Телефон: 283-06-09 (531)

Электронный адрес: gmf.act@m.ursmu.ru

Шифр специальности, по которой защищена докторская диссертация оппонента:

1.6.20 Геоинформатика, картография