

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук Спиридонова Виктора Альбертовича на диссертационную работу Степанова Ивана Юрьевича на тему «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.

Актуальность избранной темы.

Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности и безопасности горных работ. В условиях интенсивной добычи угля ключевую роль играет точность и оперативность принятия решений, обеспечиваемые современными геоинформационными системами (ГИС) и передовыми интеллектуальными технологиями обработки геопространственных данных.

Одной из основных проблем является отсутствие интегрированных методик прогнозирования и моделирования разломов горных пород в среде ГИС, особенно при эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Существующие методы обнаружения нарушений ограничены в точности и не интегрируются с современными ГИС, что вынуждает работать с разнородными данными в разных системах и затрудняет достоверное принятие решений.

Применение современных архитектур глубокого обучения и интеллектуальных алгоритмов в специализированных ГИС открывает новые возможности для выявления дизъюнктивных нарушений. Это повышает точность интерпретации сейсморазведочных данных и позволяет создавать и визуализировать динамические трёхмерные модели геологического строения. Такая визуализация упрощает процесс принятия решений, повышая информативность и быстрый отклик на риски, обеспечивая адаптацию технологий выемки угля в реальном времени.

Тема диссертации соответствует областям исследований: 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

Вх № 01.05/02/56
Дата 17.09.2024

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 паспорта научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность научных положений исследования подтверждается глубоким анализом автором современного состояния и проблем применения геоинформационных систем (ГИС) и методов интеллектуальной обработки данных в горнодобывающей отрасли. Исследование опирается на широкий круг научной и технической литературы, охватывающей как отечественные, так и зарубежные работы в области сейсморазведки, машинного обучения и моделирования геологических структур. В результате выполнения такого обзора было установлено соответствие научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в работе, современным тенденциям развития науки и производства.

Выводы и рекомендации диссертации основаны на экспериментальных исследованиях, в ходе которых были апробированы разработанные методы и алгоритмы для выявления дизъюнктивных нарушений в горных породах. Апробация проводилась в условиях реального производственного процесса, что позволило сопоставить результаты применения разработанных ГИС-инструментов с традиционными подходами и провести их сравнительный анализ. В результате было подтверждено, что предложенные методы существенно повышают точность и эффективность интерпретации данных и могут быть использованы для обеспечения поддержки принятия решений в процессе планирования и проведения горных работ.

Обоснованность рекомендаций по применению специализированных ГИС в горнодобывающей отрасли подтверждается разработкой и реализацией алгоритмов анализа сейсмических данных и построения

специализированных тематических карт, что демонстрирует практическую применимость и надежность предложенных решений.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов исследования подтверждается их публикацией в двенадцати научных статьях, две 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, две публикации – в журналах, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus и получены три свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные положения диссертации были также доложены и обсуждены на национальных и международных научно-практических конференциях различных уровней. Разработки, полученные в ходе диссертационного исследования, внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «КемГУ» при преподавании дисциплин «Основы искусственного интеллекта» и «Проектирование и разработка специализированных ГИС».

Диссертация выполнена в рамках соглашения № 075-15-2022-1195 от 30.09.2022, заключенного между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Кемеровский государственный университет». Результаты работы использованы при разработке специализированного программного обеспечения в рамках инициативной НИР ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Научная новизна

В ходе диссертационного исследования автором впервые было выполнено научное обоснование методов и подходов к обработке и анализу сейсмических данных с использованием искусственных нейронных сетей архитектурного семейства автоэнкодеров. Это позволило разработать инновационные алгоритмы выявления дизъюнктивных нарушений горных пород, что существенно повышает точность интерпретации

сейсморазведочных данных и снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

На основе проведенных исследований была разработана архитектура специализированной геоинформационной системы (ГИС), которая позволяет строить геометрическую модель пласта и визуализировать результаты анализа сейсмических данных в динамическом режиме. Данная архитектура значительно упрощает процесс мониторинга и прогнозирования разрывных нарушений углепородного массива, что является критически важным для обеспечения стабильной и безопасной работы угольных предприятий.

Кроме того, автором определена новая структура базы геопространственных данных, предназначенных для электронного картографирования горногеологического строения массивов горных пород. Это позволяет эффективно интегрировать и анализировать разнородные данные, обеспечивая создание высокоточных тематических карт для горных предприятий.

Также в рамках исследования была разработана оригинальная методика построения тематических карт дизъюнктивных нарушений угольных пластов, основанная на предложенных в диссертации приемах. Эта методика открывает возможности своевременного выявления структурных аномалий в горных породах, что способствует более эффективному планированию горных работ.

В дополнение к этому, автором, на базе модифицированного плотностного пространственного алгоритма кластеризации с шумами, разработана новая технология группировки данных в операционные тематические витрины, позволяющая оптимизировать процесс обработки и анализа больших объемов геопространственных данных и обеспечивающая более точную и своевременную оценку состояния углепородного массива.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в разработке новых методов анализа сейсмических данных и выявления дизъюнктивных нарушений в горных породах, которые могут быть использованы для улучшения управления безопасностью горных работ. Предложенные методы и подходы к созданию специализированных ГИС

расширяют возможности моделирования геологических структур, что может быть полезно и в других областях, связанных с анализом геопространственных данных.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные методы упрощают процесс подготовки данных для горных работ и ускоряют обнаружение структурных дефектов в углепородных массивах. Применение созданных инструментов в специализированных ГИС помогает более точно определять местоположение нарушений в горных породах, что способствует повышению эффективности и безопасности добычи угля.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы.

Замечания

1. В работе не слишком ясно описываются преимущества, предоставляемые модульным подходом к построению геоинформационной системы для анализа геопространственных данных углепородных массивов.

2. При описании модуля сбора данных поверхностно затронута тема обеспечения надежного сбора и передачи геопространственных данных из различных источников. Автору следовало более детально остановиться на этом моменте.

3. Из предыдущего замечания логично следует вопрос развертывания на конкретном аппаратном обеспечении. Как именно будут распределены сервера и как взаимодействовать между собой? Возможно ли взаимодействие в среде оркестратора или требуется наличие физических серверов для развертывания ГИС?

4. Каким образом модуль управления метаданными способствует обеспечению надежности и целостности данных в геоинформационной системе?

5. В работе недостаточно подробно описана технология построения компьютерной модели породных слоев в пределах шахтного поля. В связи с

этим осталось неясным каким образом при расчете параметров состояния углеродного массива учитывается угол залегания пластов.

6. В предложенной структуре информационной системы вызывает вопрос отсутствие лица, использующего блок визуализации и принимающего на этом основании решения. Предполагается ли, что разрабатываемая система является автоматической? Даже в этом случае кажется необходимым дополнить предложенную схему связью модуля визуализации с модулем генерации отчетов.

7. Имеются мелкие несущественные замечания по опечаткам в тексте диссертации, оформлению рисунков диссертационной работы и ссылок на литературу. Например, на некоторых рисунках отсутствует согласованность в шрифтах; на рисунках 60-65 отсутствуют подписи по оси глубины залегания пласта; на странице 84 присутствует неверная ссылка на литературный источник.

Отмеченные недостатки не снижают значимости проведенного исследования и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, которая выполнена на актуальную, особенно для Кузбасса, тему, обладает научной новизной и практической значимостью.

Заключение

Диссертационное исследование Степанова И. Ю «Методика создания информационно-аналитического обеспечения обнаружения дизъюнктивных нарушений в горных породах на основе интеллектуального анализа сейсмических данных» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой предложен ряд инновационных научно-технических решений по разработке методов обработки и анализа сейсмических данных с использованием нейронных сетей для выявления дизъюнктивных нарушений горных пород, а также архитектуры специализированной ГИС для построения и визуализации геометрических моделей углеродного массива в координированном пространстве. Эти решения направлены на повышение эффективности и безопасности горных работ и могут быть применены в других областях, требующих анализа геопространственных данных.

Таким образом, исследование соответствует критериям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор – Степанов Иван Юрьевич заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография.

Официальный оппонент

Кандидат технических наук

Спиридонов Виктор Альбертович

12.09.2024

Подпись заверяю:

Секретарь Ученого совета

Долматова Ирина Владимировна



Информация об оппоненте:

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ»)

Структурное подразделение: отдел Компьютерных технологий 3D моделирования геолого-геофизических объектов

Должность: Заведующий сектором

Почтовый адрес: 105118, Москва, Шоссе Энтузиастов, дом 36

Сайт: <https://vnigni.ru>

Телефон: +7 (495) 673-17-03

электронная почта: info@vnigni.ru

Шифр специальности, по которой защищена кандидатская диссертация оппонента
1.6.20 Геоинформатика, картография