

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Мельниченко Ильи Ашотовича «Трехмерное геомоделирование границ литологических разностей железорудных месторождений на основе пространственно-координированных данных», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 04.03.2022г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Министерства образования и науки Российской Федерации (НИТУ «МИСиС») 20.12.2021, протокол № 34.

Диссертация выполнена в НИТУ «МИСиС» Министерства образования и науки Российской Федерации, 119049 г. Москва, Ленинский проспект, д. 4, стр. 1, на кафедре геологии и маркшейдерского дела Горного института.

Научный руководитель - Щёкина Марина Владимировна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры геологии и маркшейдерского дела Горного института. НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 34 от «20» декабря 2021) в составе:

1. Гончаренко Сергей Николаевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автоматизированные системы управления» НИТУ «МИСиС» - председатель комиссии;
2. Темкин Игорь Олегович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированные системы управления» НИТУ «МИСиС»;
3. Оганесян Армине Сейрановна – доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированные системы управления» НИТУ «МИСиС»;
4. Войтеховский Юрий Леонидович – доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»;
5. Стадник Денис Анатольевич – доктор технических наук, доцент, руководитель Центра подготовки и аттестации инженеров горных роботизированных систем «Аватар» Федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)».

В качестве ведущей организации утверждено Открытое акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, защите инженерных сооружений от обводнения, специальным горным работам, геомеханике, геофизике, гидротехнике, геологии и маркшейдерскому делу» (ОАО «ВИОГЕМ»), г. Белгород.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан алгоритм определения наименьшего интервала опробования видов литологических разностей железорудных месторождений с учетом разнородности геоинформации;
- предложен новый подход к построению трехмерных литологических моделей участков недр с использованием функциональных возможностей нейронных сетей, который позволяет сократить временные и трудовые затраты моделирования месторождения полезных ископаемых с сохранением требуемой точности и достоверности результатов;
- установлены вероятностные характеристики элементарной единицы блочной модели видов литологических разностей в межскважинном пространстве, позволяющие определить достоверные границы рудных тел и вмещающих пород;
- представлен инструментарий оценки зон неопределенности рассматриваемого месторождения, реализация которого повышает достоверность и представительность геоинформации, а также позволяет осуществить расчет вероятностных характеристик литологических разностей для оперативного принятия решений по проектированию разведочной сети.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- разработан новый методический подход к построению трехмерных литологических моделей участков недр с использованием функциональных возможностей нейронных сетей, который позволяет сократить временные и трудовые затраты моделирования рудных тел и вмещающих пород с сохранением требуемой точности и достоверности результатов;

- применительно к тематике диссертационного исследования (эффективно, т.е. с получением обладающих новизной результатов) использованы методы геометрического моделирования формы и положения геологических тел в пространстве искусственных нейронных сетей; осуществлен анализ и обобщение опыта построения объемных геологических моделей, применен метод кросс-валидации для определения достоверности результатов моделирования, а также инструментарий нейронных сетей для решения задачи распознавания образов в геологии;
- на основе вероятностных характеристик сформулированы необходимые и достаточные условия оценки элемента блочной модели месторождения для достоверного установления литологических разностей исследуемого участка недр;
- доказана необходимость использования принципов элементарной единицы блочной модели на основе нейросетевых технологий для построения трехмерной литологической модели железорудных месторождений;
- предложен алгоритм осуществления процесса моделирования объемной модели рудного тела в значительно короткие сроки за счет, исключения этапов построения разрезов и каркасов;
- определены границы литологических разностей, полученных на различных стадиях изучения участка недр, которые позволяют произвести дальнейшее проектирование разведочной сети на основе установления зон неопределенности, а также граничных вероятностных характеристик в зависимости от размера элементарной единицы блочной модели для подтверждения вида литологических разностей, условий их залегания и повышения точности подсчета запасов железорудных месторождений;
- установлен критерий достоверности определения видов литологических разностей в рассматриваемом элементе блочной модели месторождения, который внутри предположительно выделенной однородной по составу части массива пород определяется как отношение максимального значения выходного вектора, полученного в нейронной сети, к сумме всех его значений;
- выявлена удовлетворительная сходимость моделей рассмотренного железорудного месторождения, построенных с помощью традиционных способов и предложенного инструментария с использованием стандартных методов кросс-валидации; средняя ошибка моделирования в межскважинном пространстве составляет – 7,2%, а правильно предсказанных блоков рудного тела – 96,6%.

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

- разработанный инструментарий использован ООО «ЭМ ЭНД ТИ ПРОД» «Man & Technologies Lab» для принятия объективных управленческих решений по развитию горных работ на железорудном месторождении КМА;

- представленный геоинформационный инструментарий определения границ литологических разностей железорудного месторождения позволяет принимать обоснованные и своевременные решения по планированию горных и повысить оперативность обработки геологической информации на основе вероятностных моделей литологических разностей с использованием нейросетевых технологий;

- полученные в процессе исследования результаты и выводы могут быть использованы для различных типов месторождений с целью создания динамических моделей в процессе геологоразведочных работ и последующей эксплуатации месторождений полезных ископаемых; их также целесообразно использовать в качестве модульного решения ГГИС (Горно-геологическая информационная система) отечественных программных продуктов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- теория построена на известных, проверяемых данных и согласуется с опубликованными материалами в данной области исследования;

- идея базируется на результатах обобщения и анализа представительного объема информации по состоянию и перспективам развития горнодобывающей отрасли;

- корректно использованы современные научные методы, включая научное обобщение, обучение искусственных нейронных сетей, способы распознавания образов, статистические методы обработки больших массивов данных, геомоделирование, методы интерпретации и преобразования геологической информации и кросс-валидации для определения достоверности результатов моделирования;

- использованием математических и геостатистических методов обработки, интерпретации и преобразования геологической информации, получаемой на различных стадиях освоения участков недр.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах исследования:

- в формулировании цели, идеи и задач исследований, получении основных научных результатов;

- проведение анализ и оценка существующих методов построения моделей литологических разностей;

- разработка моделей литологических разностей месторождений на основе блочного моделирования и нейронных сетей;
- моделирование границ литологических разностей, полученных на всех стадиях изучения участка недр, с использованием полученных моделей;
- оценка элементов блочной модели месторождения, установленной на основе вероятностных характеристик литологических разностей;
- разработка геоинформационного инструментария определения границ литологических разностей железорудного месторождения, позволяющий принимать обоснованные и своевременные решения по планированию и проектированию горных работ;
- апробация разработанного инструментария определения границ литологических разностей различных форм залегания в условиях освоения железорудного месторождения; при этом средняя ошибка моделирования в межскважинном пространстве составляет – 15,91%; при сравнении каркасного моделирования и разработанного инструментария трехмерного геомоделирования границ литологических разностей железорудных месторождений на основе пространственно-координированных данных было выявлено 97,65% правильно предсказанных блоков по рудному телу;
- обработке и интерпретации геоинформации, для подготовки основных публикаций по выполненной работе.

Соискатель представил 10 опубликованных работ, из них 2 - в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России и индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен. Тема и содержание диссертационной работы соответствует требованиям паспорта научной специальности 25.00.35 - «Геоинформатика», пп. 2, 6, 7.

Диссертация Мельниченко И.А. соответствует критериям пункта 2.3 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований: осуществлено решение актуальной научной задачи моделирования железорудного месторождения на базе геоинформационного инструментария определения границ литологических разностей и анализа отображения и распространения пространственно-координированных данных опробования для оперативного принятия управленческих решений в сфере планирования и проектирования геологоразведочных и горных работ.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Мельниченко Илье Ашотовичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика».

Результаты голосования:

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала:

за – 5, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель Экспертной комиссии



Гончаренко С.Н.

04.03.2022