ВІДГУК

офіційного опонента доктора фізико-математичних наук Новожилової Марини Володимирівни на дисертаційну роботу Чорної Олени Сергіївни «Математичне моделювання просторового розподілу сукупності корисних копалин методами інтерлінації матриць-функцій», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи

Актуальність теми дисертації. Математичне моделювання використовується для дослідження об'єктів, процесів та явищ у різних галузях діяльності, зокрема, при вивченні властивостей, морфології і будови природних скупчень корисних копалин, геологічних структур і процесів їх утворення.

Під мінерально-сировинною базою країни розуміють офіційні дані про розвідані запаси та прогнозовані ресурси корисних копали. Для оцінки мінерально-сировинної бази України з точки зору сьогоднішньої економічної ситуації, необхідно розуміти особливості її формування. Тому виникає необхідність проведення досліджень, зорієнтованих на розв’язання задач побудови математичних моделей просторового розподілу щільності корисних копалин як тривимірної функції між системою рівномірно або нерівномірно розміщених у просторі неперетинних кривих за допомогою інтерлінації функцій. Це обумовлює актуальність теми цієї дисертаційної роботи, що присвячена розв’язанню задачі розробки математичних моделей та загального методу просторового відновлення в кожній точці між заданою системою неперетинних просторових кривих скінченої множини функцій або їх сполук та інтерлінації функцій трьох змінних. Розв’язання цієї важливої задачі дозволяє значно приблизитись до загальної моделі розподілу досліджуваних об’єктів.

ХНУРЕ
Вхідний № 07/27-162
“30” 07 2019 р.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася на кафедрі вищої та прикладної математики Української інженерно-педагогічної академії. Як виконавець здобувач проводив дослідження у рамках держбюджетної теми № 13-01 «Розробка та дослідження нового методу розвідки і розробки родовищ корисних копалин на основі інтерлінації функцій», яка входить до плану НДР кафедри вищої та прикладної математики Української інженерно-педагогічної академії (держбюджетна тема № ДР 0109U008661, 2012-2015).

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Обгрунтованість викладених у дисертаційній роботі положень базується на коректних постановках мети і задач дослідження, підтверджується: використанням методів дослідження, таких як методи функціонального аналізу, обчислювальної математики, теорії наближення функцій кількох змінних з використанням інтерлінації функцій; достатньою кількістю публікацій у виданнях, що входять до переліку фахових видань України з фізико-математичних наук, публікаціями у міжнародних виданнях, та апробацією на всеукраїнських та міжнародних конференціях.

Оцінка змісту дисертації та її завершеність. Матеріал дисертації викладений логічно й завершено. Робота Чорної Олени Сергіївни має загальноприйняту схему та включає: анотацію, вступ, 4 розділи, висновки, список літературних джерел, додатки та має загальний обсяг 170 сторінок. Робота ілюстрована 23 рисунками, а також 10 рисунками у додатках. Структура дисертації добре та логічно скомпонована, проілюстрована й оформлена згідно вимогам.

Зміст, оформлення дисертаційної роботи та повнота викладу наукових положень відповідають паспорту спеціальності та встановленим вимогам до кандидатських дисертацій згідно з «Порядком присудження наукових ступенів».

Матеріали дисертації достатньо повно викладені у 18 роботах, з них 7

статей (5 – у наукових журналах та збірниках наукових праць, які входять до переліку фахових видань України з фізико-математичних наук, 1 – у науковому журналі, який зазначений в переліку фахових видань України з технічних наук, 1 – у міжнародному науковому журналі); 11 – матеріали наукових конференцій.

У **вступі** автор обгрунторує актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими напрямками та науково-дослідними темами. Сформульовано мету, об’єкт, предмет та методи дослідження, наведена інформація про наукові публікації автора, які були опубліковані за результатами дисертаційного дослідження.

У **першому розділі** проведено аналіз предметної області. Виявлено типи плоских профілів похилих свердловин, проведено дослідження математичних методів та алгоритмів їх побудови. Зроблено огляд методів оцінки запасів корисних копалин. Також, введено ряд термінів з геології для тлумачення геолого-економічних термінів.

У **другому розділі** введено математичне визначення похилої свердловини. Проведені дослідження методів побудови операторів інтерлінації функцій. Введені інтерлінаційні оператори дозволяють обчислювати значення функції між кривими, якщо інформація про функцію задана слідами цих кривих. Їх використання дозволить отримувати більш точні результати відновлення відповідних шарів корисних копалин. Доведено теореми про властивості інтерлінаційних операторів та спосіб оцінки залишку інтерлінації. Виявлені переваги та недоліки кожного з отриманих операторів інтерлінації. Також розглянуто побудову та дослідження просторових математичних моделей структури кори Землі між кривими з використанням сплайн-інтерлінації функцій від трьох змінних. Розроблено алгоритм побудови операторів сплайн-інтерлінації.

В **третьому розділі** розроблено метод побудови оператора інтерлінації матричних функцій, кожна компонента якої співпадає з наближуваною матричною функцією у всіх свердловинах на заданій глибині, та дозволяє

обчислювати значення цієї матричної функції в кожній точці між свердловинами по заданій глибині. Побудовано математичну модель просторового розподілу сукупності корисних копалин між похилими свердловинами. Ця математична модель відображає структуру кори Землі з урахуванням всіх сполук кернів похилих свердловин. Доведені теореми про властивості інтерлінаційних операторів матриць-функцій.

В **четвертому розділі** на основі теоретичних даних пропонується розроблений метод оцінки запасів корисних копалин. Серед запропонованих методів відновлення шарів корисних копалин виявлено метод, що надає більш точні результати. Запропоновано чисельну реалізацію розглянутих в роботі методів. Зроблено порівняння наближеної функції з її точним значенням, при цьому отримано малу похибку наближення функції кусково-лінійними сплайн-інтерлінантами.

Нові наукові результати дисертаційної роботи. У дисертаційній роботі отримано такі нові наукові результати:

- набули подальшого розвитку методи відновлення функції трьох змінних між системою ліній, що описують систему похилих свердловин методами поліноміальної, глобальної та сплайн-інтерлінації функцій трьох змінних, які дозволяють відновлювати відповідний шар тієї чи іншої корисної копалини;
- на основі запропонованих в дисертації математичних моделей розподілу корисних копалин вдосконалено метод оцінки запасів корисних копалин, який може показати доцільність подальшої розвідки на ділянці та напрямок для видобутку корисних копалин;
- уперше розроблено математичну модель просторового розподілу сукупності корисних копалин та інтерлінаційний метод відновлення скінченої множини функцій трьох змінних або їх сполук. Цей метод дозволяє приблизитись до загальної моделі розподілу досліджуваних об’єктів.

Практична цінність отриманих результатів. Розроблені математичні моделі і методи розв’язання задачі відновлення розподілу щільності

сукупності корисних копалин методами інтерлінації функцій дозволяють виявити перспективи розвідувальної ділянки в кількісному співвідношенні та наблизитись до загальної моделі розподілу досліджуваних об'єктів. Розроблені модифікації методів дозволяють відновлювати відповідні шари тієї чи іншої корисної копалини. Практичне значення результатів підтверджується їх впровадженням у держбюджетній науково-дослідній роботі кафедри вищої та прикладної математики Української інженерно-педагогічної академії.

Зауваження щодо змісту й оформлення дисертаційної роботи.

1. У роботі бажано було б зупинитися на прикладних задачах, у процесі розв'язання яких були використані розроблені математичні моделі та методи.

2. Доцільно було б порівняти отримані в роботі результати досліджень, з тими, які отримуються при використанні відомих пакетів прикладних програм для розв'язування аналогічних задач.

3. В роботі відсутні рекомендації щодо подальшого використання отриманих результатів та подальшого розвитку запропонованих методів відновлення сукупності корисних копалин.

4. В авторефераті не наведено визначення терміну матриця-функція.

Зроблені зауваження не знижують загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та якість в цілому, як глибокого та актуального дослідження, і не впливають на достовірність і новизну результатів. Зазначені зауваження мають характер побажань щодо подальшого розвитку роботи.

Загальний висновок.

Вважаю, що дисертаційна робота «Математичне моделювання просторового розподілу сукупності корисних копалин методами інтерлінації матриць-функцій» є завершеною актуальною науковою працею, в якій одержано нові науково обґрунтовані результати, що представляють вагомий

внесок в методи математичного моделювання просторового розподілу сукупності корисних копалин.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності та всім вимогам до кандидатських дисертацій згідно з п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 р., а її автор, Чорна Олена Сергіївна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри прикладної математики
і інформаційних технологій
Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова

д.ф.-м.н., проф. М.В. Новожилова