

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу Лук'янченко Юрія
Олександровича

ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ ТА НАЗЕМНИХ ДАНИХ ДЛЯ
ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ

поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.24.01- геодезія, фотограмметрія і картографія

Актуальність роботи.

Для визначення розмірів Землі і детальних досліджень її фігури наука використовує два методи: геометричний – з використанням лінійних і кутових вимірювань та фізичний – шляхом вивчення гравітаційного поля Землі. Теоретично ці методи рівноправні, однак на практиці кожен з них має обмеження і не дає повного незалежного результату. Геометричний метод обмежений тим, що високоточні вимірювання можливі тільки на поверхні суші, а величезні простори океанів не задіяні.

Фізичний метод не має подібного обмеження, але внаслідок відсутньої інформації про точні значення сили тяжіння по всій поверхні та в тілі Землі він ще не в стані дати реальних результатів. Практично виявляється, що один метод вельми суттєво може доповнювати інший.

За останні роки набули інтенсивного розвитку фундаментальні й прикладні геодезичні та геофізичні дослідження Землі, пов'язані з вивченням її гравітаційного поля. Найважливіші напрями цих досліджень: уточнення фігури Землі та структури земної кори, а також визначення форми геоїда (квазігеоїда) для території України.

Основні прикладні задачі, що вирішуються у рамках досліджень гравітаційного поля Землі, такі: пошук перспективних покладів корисних копалин, зокрема вуглеводнів (це особливо актуально для України), моніторинг провісників техногенних катастроф, розрахунок траєкторії польоту штучних супутників Землі в інтересах глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС) та ін.

Таким чином вивчення гравітаційного поля Землі має велике значення при дослідженні фізичних явищ і при виконанні високоточних вимірів. Саме тому проблема, пов'язана з організацією широкомасштабних досліджень поля сили тяжіння Землі та побудови достовірних та високоточних моделей гравітаційного поля, особливо актуальна.

Тема роботи тісно пов'язана з реалізацією завдань Державної науково-технічної програми розвитку топографо-геодезичної діяльності та національного картографування та науковому напрямку кафедри вищої геодезії та астрономії Інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка»: моніторинг фізичної поверхні Землі на основі аналізу результатів сучасних наземних і супутникових вимірювань.

Основні положення дисертаційної роботи були використані при

виконанні науково-дослідних та практичних геодезичних робіт із побудови моделі квазігеоїда для території України.

Відповідність паспорту спеціальності та назві роботи. Дисертаційна робота Ю. О. Лук'янченко відповідає паспорту спеціальності 05.24.01 – Геодезія, фотограмметрія та картографія та спрямована на вдосконалення існуючих методів побудови моделей гравітаційного поля Землі та сумісне використання різнотипної інформації.

Щодо назви дисертації, то, на нашу думку, вона відповідає змісту досліджень.

Аналіз основного змісту, наукової новизни, вірогідності досліджень та обґрунтованості висновків і рекомендацій.

Дисертаційна робота Ю. О. Лук'янченко складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (110 найменування). Загальний обсяг дисертації становить 112 сторінок, із них: 12 сторінок списку використаних джерел із 112 найменувань, 37 ілюстрацій, 4 таблиць та 4 блок-схем.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження, визначено мету, об'єкт, предмет і основні задачі дослідження, розкрито наукову новизну, теоретичне та практичне значення одержаних результатів, наведено зв'язок роботи із науковими програмами. Також розписано особистий вклад автора у опублікованих статтях.

У **першому розділі «Огляд відомих методів та вибір основних напрямів дослідження»** розглянуто методики, які можуть бути використані для моделювання гравітаційного поля Землі. Описано історичний розвиток моделей геопотенціалу. Висвітлено основні методи обчислення гармонічних коефіцієнтів, що є одним із основних питань даної роботи. В кінці розділу зроблено висновки та поставлено основні задачі дисертаційного дослідження.

У цілому розділ достатньо повно розкриває сучасні підходи і тенденції у даному напрямі досліджень. Однак, на нашу думку, не зовсім коректно сформований п 1.2 «Історичний розвиток моделей геопотенціалу» як за назвою так і за змістом. Доцільно було б навести огляд існуючих моделей геопотенціалу як за методом побудови (супутникові моделі – побудовані за даними спостережень ШСЗ, комбіновані – побудовані за даними супутникових спостережень із використанням гравіметричних та альтиметричних даних) так і за їх точностними характеристиками.

У **другому розділі «Необхідні теоретичні відомості для моделювання гравітаційного поля Землі»** сформовано вимоги до вхідних даних, розглянуто методи їх фільтрації та редукції, також представлено основні принципи моделювання гравітаційного поля та наведено характеристики за допомогою, яких можна проаналізувати модель геопотенціалу.

В розділі описано базові поняття теорії потенціалу, супутникову градієнтометрію, основні координатні системи які використовуються в супутниковій градієнтометрії та зв'язки між ними.

До зауважень та пропозицій стосовно другого розділу, на наш погляд, слід віднести:

1. У п. 2.3. «Основні поверхні та різниці нормальної та реальної сили тяжіння на них» не розділено відлікові поверхні для визначення координат та визначення висот, пов'язаних із гравіметричним полем Землі.
2. У розділі не розкрито поняття нормальної системи висот за теорією Молоденського та ортометричної системи висот.
3. На рисунку 2.6 «основні відлікові поверхні в геодезії» відсутня поверхня квазігеоїда, як поверхня для відліку нормальних висот, що прийнятій в Україні.
4. Пункт 2.9 має назву «Побудова наближеного квазігеоїда», а йде мова про висоти геоїда?

У **третьому розділі** «Оптимізація алгоритму визначення гармонічних коефіцієнтів» наведено особисті напрацювання автора та запропоновані модифікації у методі найменших квадратів, який використовується для моделювання гравітаційного поля Землі.

У **четвертому розділі** «Побудова комбінованої моделі гравітаційного поля» реалізовано алгоритм, розроблений у третьому розділі.

Апробація методики втілена в експериментальній побудові моделі гравітаційного поля. Визначення гармонічних коефіцієнтів та побудова на їх основі моделі квазігеоїда виконана у такій послідовності дій:

- підготовка вхідних даних;
- редукування гравітаційних градієнтів на сферу;
- видалення апріорної моделі;
- фільтрація даних;
- визначення гармонічних коефіцієнтів на основі даних супутникової градієнтометрії;
- видалення отриманої моделі із даних аномалій сили тяжіння;
- побудова остаточного комбінованого розв'язку моделі гравітаційного поля Землі;
- побудова наближеного квазігеоїда за комбінованою моделлю з метою її апробації.

За результатами аналізу четвертого розділу, як експериментального, варто відмітити такі зауваження та рекомендації:

1. Відсутня інформація про вхідні дані (необхідно було б навести приклад їх вигляду у табличному варіанті).
2. Відсутні практичні результати оцінки побудованої моделі квазігеоїда та оцінки визначення висот за цією моделлю.
3. Побудовано який квазігеоїд чи геоїд, в якій системі координат, в якій системі висот із тексту дисертації незрозуміло?

Обґрунтованість та достовірність представлених у роботі висновків та рекомендацій підтверджується аналітичною перевіркою запропонованої методики. При всіх дослідженнях застосовуються сучасні математичні методи.

Достовірність результатів підтверджується практичними розрахунками на реальних об'єктах.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що за результатами теоретичних та практичних досліджень:

- теоретично обґрунтовано та розроблено методику опрацювання даних супутникової градієнтометрії;
- розроблено алгоритм редукування вертикальних гравітаційних градієнтів на сферичну поверхню та оптимізовано алгоритм визначення гармонічних коефіцієнтів моделі гравітаційного поля Землі.

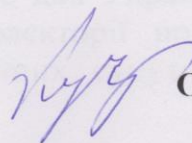
Висновок

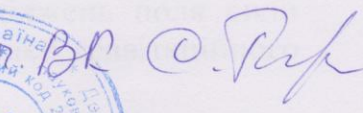
Приведені зауваження не зменшують загального схвального враження від виконаних автором досліджень та дисертаційної роботи в цілому.

Дисертація відповідає спеціальності 05.24.01- геодезія, фотограмметрія і картографія за якою вона підготовлена до захисту.

Оцінюючи роботу, можна стверджувати, що дисертація Лук'янченка Юрія Олександровича «Застосування супутникових та наземних даних для побудови моделей гравітаційного поля Землі» виконана на відповідному науковому рівні, містить нові науково обґрунтовані результати і в ній вирішено важливі наукові задачі. Представлена дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України до кандидатських дисертацій за спеціальністю 05.24.01 – геодезія, фотограмметрія та картографія, а її автор заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент,
кандидат технічних наук,
Перший заступник директора з наукової роботи
Науково-дослідного інституту геодезії і картографії

 **О.В. Кучер**

Підпис Кучера О.В. засвірюю  О.В. Кучер

