

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Шила Євгенія Олександровича на тему: “Моделювання трансформації фігури Землі і її впливу на геодинамічні процеси”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.24.01 – геодезія, фотограмметрія та картографія

Дисертаційна робота загальним обсягом 155 сторінок складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел в кількості 98 найменувань публікацій. Дисертаційна робота виконана у НУ “Львівська політехніка” Міністерства освіти і науки України.

Актуальність теми. Тектонічна еволюція Землі є предметом досліджень і гострих дискусій фахівців в галузі наук про Землю майже із початку розвитку геології і геотектоніки. Її сучасна парадигма – тектоніка літосферних плит, також має багато слабких місць, і серед них – механізми горизонтальних і вертикальних переміщень континентальних плит. У зв’язку з цим дослідження еволюції фігури Землі у геологічних масштабах та на сучасному етапі з використанням методів геодезії, комп’ютерних та ГІС-технологій, вивчення ролі ротаційних факторів та їх впливу на протікання різномасштабних геотектонічних процесів є актуальними і представляє значний інтерес для планетарної геодезії, фундаментальної геології, геофізики та інших наук про Землю.

Метою досліджень, як це впливає із формулювання автора у дисертації – є побудова фігури (літосфери) Землі на основі визначення висот планетарного рельєфу в сучасну епоху і за даними палеорекострукцій розміщення материків в масштабі геологічного часу та, враховуючи параметри змін (фігури) поверхні літосфери, встановлення діючих масових сил, які зумовлюють динаміку напруженого стану у верхній оболонці Землі.

У вступі дисертант обґрунтував актуальність теми дисертації, сформулював мету та основні завдання досліджень.

У першому розділі дисертант виконав огляд публікацій з питань фігури Землі та методів її вивчення, висвітлив сучасні досягнення світової і

вітчизняної науки з точки зору дослідження планетарних геодинамічних процесів. У вивченні гравітаційного поля і фізичної поверхні охарактеризував основні поняття про рівноважний стан Землі, концепції ізостації та тектоніки літосферних плит. Особливу увагу автор приділив результатам дослідження вікових змін фігури поверхні літосфери у сучасну епоху та у минулі геологічні періоди. В цьому розділі дисертант коротко аналізує існуючі методи геодезії, які використовуються при вивченні планетарних геодинамічних процесів та характеризує їх можливості та області застосування. У розділі також наводяться основні постулати тектоніки плит.

У другому розділі дисертант досліджує фігуру (літосфери) Землі і вплив космічних та ендегенних факторів на параметри обертання і орієнтацію полюса. Серед факторів, які впливають на фігуру Землі, у роботі найбільша увага приділяється ротаційному режиму Землі як першопричині тектонічних процесів, що змінювали в геологічному масштабі часу рельєф планети. Основним результатом, отриманим автором у другому розділі – є побудова двохвісного та трьохвісного еліпсоїда з використанням цифрової моделі рельєфу. Це дозволило дисертанту із задовільною точністю розрахувати для часового інтервалу 2011-2016 рр. швидкості збільшення середнього радіусу Землі (5 мм), а також малої півосі (на 72 мм) та зменшення великої півосі еліпсоїда (на 25 мм).

На основі проведених розрахунків автор прийшов до важливого висновку про розширення у цілому Землі на 0,3 мм/рік, а також про асиметрію північної і південної півкулі та грушоподібну фігуру планети.

Розділ 3 присвячений моделюванню переорієнтації фігури літосфери Землі в масштабі геологічного часу, Приймаючи для своїх досліджень моделі палеорекострукції розміщення материків на земній кулі за останні 600 млн. років, використавши існуючі цифрові растрові карти, дисертант, за розробленим у розділі 2 алгоритмом обчислив параметри двохвісного і трьохвісного еліпсоїдів в різні геологічні епохи. На підставі проведених

розрахунків дисертант переконливо показав, що середній радіус Землі за 600 млн. років збільшився майже на 1 км, об'єм Землі за цей же період збільшився на 0,04 %. Це дозволило йому зробити висновок про розширення Землі. Запропонована модель розширення Землі може служити хорошим доповненням до моделей тектоніки плит, оскільки пропонує потужне джерело енергії для розриву континентальної літосфери.

Важливим завершальним акордом у розділі 3, а також у роботі у цілому є розроблена автором методика визначення тангенціальних масових сил при зміні положення осі фігури літосфери відносно осі обертання Землі та зміні швидкості її обертання. Побудовані карти тангенціальних масових сил материків і тектонічних плит для різних геологічних епох викликають значний інтерес. Таким чином, автор знайшов просторовий розподіл сил тектонічних напружень на поверхні Землі. В структурі поля напружень ним виділено характерні особливості – чотири вихрові системи напрямку дії векторів тангенціальних сил, які корелюють з особливостями плитової тектоніки літосфери Землі.

Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів підтверджено практичною апробацією запропонованих алгоритмів і методик для побудови апроксимаційних поверхонь літосфери, побудовою карт і цифрових моделей рельєфу літосфери, використанням сучасних програм обробки геопросторових даних.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертаційній роботі за даними ГНСС станцій побудовані двохвісні та тривісні еліпсоїди, що дозволило виявити трендові закономірності змін фігури Землі в сучасну епоху, з використанням комп'ютерного моделювання цифрових моделей рельєфу поверхні літосфери на основі палеорекострукцій встановити трансформації впродовж 600 млн. років фігури Землі від двовісного до тривісного еліпсоїда. На наш погляд, наукову новизну результатів дослідження можна коротко сформулювати за такими пунктами:

1. На основі розробленої методики здійснено апроксимацію поверхні літосфери двовісними та тривісними еліпсоїдами за даними мережі станцій ГНСС.
2. Виявлено трендові вікові зміни параметрів фігури Землі у сучасну епоху. Встановлено, що середній радіус Землі за період 2001-2016 рр. збільшився на 5 мм із середньою швидкістю 0,3 мм/рік.
3. Вперше здійснено побудову ЦМПР літосфери з використанням геопалеорекострукцій розміщення материків за останні 600 млн. років, розраховано зміни середнього радіуса Землі, які становлять близько 1 км.
4. Вперше запропоновано та апробовано метод визначення тангенціальних масових сил, пов'язаних з переорієнтацією фігури Землі, побудовано карти векторів тангенціальних масових сил для літосфери Землі для різних геологічних епох і запропоновано їх інтерпретацію.

Важливість для науки і практики результатів дисертації. Наукова цінність представленої роботи полягає в тому, що в ній розроблено теоретичні підходи, методи і алгоритми, що описують динаміку зміни фігури Землі як на сучасному етапі, так і у геологічному минулому, обґрунтовано механізми трансформації літосфери в процесі еволюційного розвитку планети.

Отримані результати представляють значний практичний інтерес і можуть бути використані не лише у геодезії, але і у геофізиці і геології для досліджень закономірностей розломної тектоніки, сучасних геодинамічних процесів, на вивчення планетарних характеристик нашої планети, динаміки їх змін в часі та глобального напруженого стану, проявів сейсмічності земної кори.

Рекомендації щодо подальшого використання результатів дисертації. Отримані результати можуть бути використані у навчальному процесі з різних дисциплін (планетарна геодезія, геодинаміка, геологія, фізика Землі та ін.) у науках про Землю у НУ «Львівська політехніка», інших ВУЗ МОН України.

По роботі зроблено наступні зауваження.

1. Невдалим, на думку опонента, є термін “фігура поверхні літосфери”, який дисертант використовує у своїй роботі. Очевидно, що літосфера, як поверхневий шар планети, є її невід’ємною складовою, а отже його зовнішня поверхня є поверхнею Землі і відтворює її фігуру. Тому дисертанту не варто було відмовлятися від строгого і загальноприйнятого терміну “фігура Землі”.
2. Опонент не погоджується з трактуванням терміну “екзогенні фактори”. Під цим терміном геологи розуміють геологічні процеси, що відбуваються на поверхні Землі та її приповерхневих шарах (вивітрювання, ерозія, діяльність льодовиків і т.д.), зумовлені головним чином енергією сонячної радіації, силою тяжіння. Очевидно, що фактори, які впливають на трансформацію фігури Землі (ст.56) слід відносити до факторів космічного походження.
3. Опонент не погоджується з дисертантом, що теорія “гарячого” походження Землі є загальноприйнятою. Скоріше навпаки – загальноприйнятою вважається модель “холодного” походження Землі, у т.ч. за рахунок розпаду радіонуклідів.
4. Із тексту дисертації не завжди зрозуміло, чи наведені математичні співвідношення належать дисертанту, чи запозичені у інших авторів, наприклад, формула 2.1 (ст.73).
5. Не можу погодитися з дисертантом стосовно його висновку, що розширенням Землі можна пояснити переміщення літосферних плит. Цей процес справді може пояснити планетарне розломоутворення, але механізму субдукції – наріжного каменю тектоніки плит, аж ніяк пояснити не може.
6. На думку опонента, незважаючи на певну узгодженість напрямків розрахованих векторів тангенціальних сил з даними ГНСС-станцій, висновок автора про формування на основі переорієнтації еліпсоїда поля потенційних горизонтальних сил, які переміщують літосферні маси і генерують напруження та деформації в літосферній оболонці, не достатньо підкріплений геологічними даними.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам.

Висловлені зауваження по роботі не зменшують загального позитивного враження від виконаних автором досліджень та дисертаційної роботи в цілому.

Дисертаційна робота Шила Є. О. є закінченою науковою роботою і відповідає паспорту спеціальності 05.24.01 – геодезія, фотограмметрія та картографія. Матеріали дисертації достатньо повно викладені в опублікованих дисертантом працях, включаючи обов'язкові фахові видання. Вважаю, що дисертаційна робота Шила Євгенія Олександровича відповідає вимогам МОН України щодо кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присвоєння йому вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.24.01 – геодезія, фотограмметрія та картографія.

Офіційний опонент:

Директор

Карпатського відділення Інституту
геофізики ім.С.І.Субботіна НАН України,
член-кореспондент НАН України,
доктор фіз.-мат. наук, професор



В.Ю.Максимчук

В.Ю.Максимчук

01 квітня 2019р.