

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Брусака Івана Віталійовича**

«Оцінка впливу сейсмічності та неприпливних атмосферних навантажень на деформації земної кори за даними ГНСС-вимірів», поданої на здобуття наукового

ступеня **доктора філософії**

в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 103 «Науки про Землю»

Обґрунтування вибору теми дослідження: Використання GNSS-даних у масових масштабах породило проблеми, які пов'язані з необхідністю вироблення нових моделей та адаптивних методів опрацювання даних з точки зору їх геодинамічної інтерпретації. Тому тема виявлення та прогнозування часових змін координат ГНСС-станцій, спричинених геофізичними явищами, є і ще довго буде актуальною задачею.

Дисертація має усталену структуру та складається з анотації, вступу, змісту, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел літератури. Загальний обсяг дисертації - 170 сторінок, включаючи додатки. Стосовно структури та наповнення дисертаційної роботи зауважень не маю, оскільки в даній роботі автору вдалося окреслити причини та існуючі шляхи розв'язання проблеми впливу сейсмічності і неприпливних змін.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

Достовірність основних наукових положень і отриманих результатів у дисертації забезпечена:

- строгою фізичною постановкою задачі та коректністю застосування математичного апарату;
- використанням високоточних методів вимірювань та порівнянням результатів опрацювання;
- відповідністю отриманих результатів та висновків нормативним вимогам.

Сказане перевірене значними за обсягами експериментами з використанням значної кількості даних спостережень.

Враховуючи викладене, можна стверджувати, що наукові положення, висновки і рекомендації мають достатню ступінь обґрунтованості, а отримані дисертантом результати є основою для використання при виконанні сучасної геодинамічної диференціації територій та оцінювані зміщень споруд великих інженерних об'єктів.

Новизна наукових положень і отриманих результатів

На наш погляд наукову новизну результатів досліджень дисертанта можна коротко сформулювати такими пунктами:

1. Оцінено короткотривалі деформації земної кори спричинені неприпливними атмосферними навантаженнями на території континентальної Європи.
2. Зафіксовано взаємозв'язок динаміки висотного зсуву з потужністю та щільністю гірських порід
3. Узагальнено сучасні підходи та методи виявлення просторово-часових взаємозв'язків між величинами узагальнених критеріїв поля горизонтальних швидкостей земної кори та узагальненої сейсмічності для Карпато-Балканського регіону з 2010 по 2019 роки.
4. Встановлено взаємозв'язок локальної сейсмічності та змін об'ємів у верхньому Дністровському водосховищі і оцінено пружні деформації споруд Дністровської ГЕС-1 під впливом неприпливного атмосферного навантаження.

Зазначимо, що наукова новизна сформульована відповідно до теми дослідження.

Короткий зміст головних задач, поставлених в дисертації та запропонованих дисертантом методів їх реалізації.

Головним завданням, що розв'язується в дисертації, є виявлення зміщень земної кори за даними ГНСС-станцій спричинених сейсмічністю та неприпливними атмосферними навантаженнями, проведення досліджень причин цих зміщень та розроблення інтерпретації. Точніше кажучи, мова йде про використання даних часових серій координат ГНСС-станцій для дослідження деформацій земної кори як для значних за площею територій, так і великих інженерних споруд.

Поставлена задача розв'язується на основі використання наявної наземної інфраструктури ГНСС для точного позиціонування, що базується на технологіях мережевих референцних станцій. Основна увага дисертаційної роботи зосереджена на дослідженнях деформацій спричинених сейсмічністю та неприпливними атмосферними навантаженнями регіонального (територія Європи, Карпато-Балканський регіон), а також локального рівня (гідротехнічні споруди Дністровської ГЕС-1).

Результатом поставлених досліджень стала розроблена методика виявлення впливу неприпливних атмосферних навантажень на вертикальні деформації земної кори та сейсмічності на деформацію території Карпато-Балканського регіону. Був розроблений та апробований метод виявлення короткотривалих зміщень земної поверхні за статистичним аналізом часових серій ГНСС-станцій. Його можна також використовувати для диференціації кінематики конструктивних елементів інженерних

споруд, промислових територій, геодинамічних полігонів, на території яких встановленні ГНСС-станції.

Для моделювання навантаження не враховується вплив геологічної будови територій, а використовується значення середньої густини Землі. В зв'язку з цим дисертантом запропоновано проводити дослідження впливу атмосферного навантаження, зокрема неприпливного на територію з відомою геологічною будовою.

Шляхи використання результатів досліджень

В дисертації аргументовано доведено, що вплив неприпливних атмосферних навантажень та сейсмічності на геодинаміку великих інженерних об'єктів (на прикладі Дністровської ГЕС-1) є достатньо важливим при проведенні як їх моніторингу так і виявленні диференціації земної кори.

Тому, по-перше, запропоновані дисертантом практичні рекомендації слід в подальшому застосовувати не лише для оцінювання зміщень споруд великих інженерних об'єктів з метою їх стійкості, але й використовувати під час геодезичного супроводу всього комплексу інженерних робіт шляхом постійного моніторингу їх стану.

По-друге, запропоновану методику врахування неприпливних навантажень доцільно використовувати для аналізу часових серій ГНСС-координат, оскільки вона має значний вплив на геодинамічну інтерпретацію геологічної будови територій.

Зауваження до дисертаційної роботи та дискусійні положення.

1. У Розділі 1 автор аналізує фактори впливу на часові серії координат ГНСС-станцій для геодинамічних задач. На нашу думку роль і місце *сейсмічності і неприпливних змін* у цьому сенсі не зовсім зрозуміла.
2. Параграф 1.3.2 «Моделі неприпливних атмосферних навантажень та їх врахування для геодинамічних досліджень» сформульовано невдало. Тут не розкрито суть моделей.
3. Про експериментальне виявлення короткотривалих висотних зміщень на території Європи. Дослідження цікаве і доволі повне. Зауваження стосується його разово виявлення. Невже за останніх, наприклад, десять років воно більше не повторювалося.
4. Висновок до Розділу 2 «4. Вивільнена сейсмічна енергія може у свою чергу привести до вертикальних і горизонтальних деформацій і цей процес має циклічний характер. На основі чого зроблено висновок про циклічність.
5. У тексті дисертаційної роботи зустрічаються значні описки та різнотлумачення, наприклад «при обчисленнях розв'язків», «обчислені тимчасові ряди для 1272 станцій», «модельні зміщення NTAL мають показують», «встановлено у роботах

[Помилка! Джерело посилання не знайдено.]», «зміни просторового положення тривалістю 10-15 днів станції» тощо.

Вказані зауваження не знижують загальний рівень дисертаційної роботи. Дисертантом отримані значні за науковою цінністю результати. Це дає можливість оцінити дисертаційну роботу як цілісну, закінчену та актуальну наукову роботу.

Висновки

Дисертаційна робота Брусак Івана Віталійовича на тему: «Оцінка впливу сейсмічності та неприпливних атмосферних навантажень на деформації земної кори за даними ГНСС-вимірів», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю» (10 «Природничі науки»), має достатній рівень актуальності, логічність у побудові, послідовність та обґрунтованість викладу наукових положень.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», вимогам освітньо-наукової програми, яку успішно завершив здобувач, вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), а дисертант, Брусак Іван Віталійович заслуговує на присудження йому наукового ступеня **доктора філософії** за спеціальністю 103 «Науки про Землю» (галузь знань 10 «Природничі науки»).

Рецензент

доктор технічних наук,
професор кафедри вищої геодезії та астрономії
Національного університету «Львівська політехніка»

 С.Г. Савчук

Підпис д.т.н., проф. Савчука С.Г. засвідчує

Вчений секретар НУ «ЛП»

к.т.н., доцент



Брилинський Р.Б.