67-72-20/1
01.03.19

ВІДГУК

офіційного опонента д.т.н., проф. Самойленко Олександра Миколайовича на дисертаційну роботу ПЕТРОВА СЕРГІЯ ЛЕОНІДОВИЧА «МОНІТОРИНГ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЗМІЩЕНЬ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ГЕОДЕЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ» представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.24.01 – Геодезія, фотограмметрія і картографія.

Актуальність теми дисертації

В світі експлуатується та будується все більше споруд та промислових об'єктів великих розмірів та складної інженерної конструкції з архітектурними та конструктивними рішеннями, які досі ніколи не застосовувалися. З аналізу аварійних ситуацій, які сталися з такими спорудами за останні декілька десятиліть можна зробити висновок, що їх кількість не зменшується, не дивлячись на всі досягнення у методиках розрахунку міцності конструкцій та технології будівництва. При цьому, матеріальні збитки сягають величезних розмірів, а рахунок кількості людських жертв іде на тисячі осіб. Причин аварійних ситуацій багато. Це, перш за все, помилки проектування та будівництва, зношеність конструкцій, відсутність коштів на підтримання та ремонт, а також непередбачувані ситуації, прорахувати які неможливо. Виходячи з того, питання безпечної експлуатації різноманітних споруд та об'єктів завжди буде актуальним завданням. Його вирішення можливе тільки за рахунок удосконалення методів вимірювань та оброблення їх результатів під час спостережень за деформаціями споруд та об'єктів, удосконалення існуючих та створення нових автоматизованих систем спостережень за деформаціями.

Саме цій темі присвячена дисертаційна робота, що є вельми актуальним.

Достовірність та обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, забезпечується кількома чинниками – широтою й різноманітністю опрацьованої здобувачем джерельної бази, використанням та узагальненням великого масиву результатів власних теоретичних розрахунків та експериментальних досліджень.

Основні теоретичні дослідження, розроблені схеми та методи вимірювань, математичні моделі та перспективи їх практичного застосування отримані з використанням методів математичного аналізу, моделювання та статистики.

Достовірність теоретичних висновків та отриманих практичних результатів підтверджується результатами лабораторних та польових експериментальних досліджень, результатами оброблення одержаних експериментальних даних та підтвердженням одержаних результатів у порівнянні з результатами одержаними іншими незалежними методами.

Результати досліджень доповідались та обговорювались, на трьох міжнародних конференціях «Геофорум», підтверджуючи апробацію достовірності та обґрунтованості результатів досліджень. Тому наукові положення та висновки дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими, а отримані результати достовірними.

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна дисертації С. Л. Петрова полягає у застосуванні розроблених ним методів та принципів моніторингу (спостережень за деформаціями) техногенно-навантажених об'єктів.

Зміст дисертаційної роботи

Дисертаційна робота С. Л. Петрова, складається із вступу, чотирьох розділів і висновків, списку використаних джерел та додатку. Загальний обсяг дисертації 155 сторінок, в тому числі 119 сторінок основного тексту, які включають 55 рисунків та 19 таблиць, список використаних джерел на 172 найменування на 22 сторінках, 1 додатку на 4 сторінках.

У ***вступі*** розглянуті актуальність теми, мета, наукова новизна та практичне значення роботи, основні положення, які виносяться на захист, особистий внесок автора та апробація результатів досліджень.

У ***першому розділі*** «АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЗМІЩЕНЬ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ» обсягом 29 стор. обґрунтовано необхідність моніторингу техногенно навантажених територій. Проаналізовані недоліки та переваги існуючих методів вимірювань при спостереженнях за деформаціями різноманітних споруд та об'єктів, методи моніторингу вертикальних зміщень техногенно-навантажених територій. Виконаний аналіз переваг та недоліків кожного метода за розробленими автором критеріями. Означена проблема аналізу стійкості пунктів локальних інженерно-геодезичних мереж. Проаналізовані методи аналізування стійкості пунктів, зазначені їх недоліки та переваги, зроблено висновок щодо того, що ефективним методом вирішення проблеми стійкості пунктів є розгляд інженерно-геодезичних мереж як кінематичних. Розглянуто застосування геотехнічних методів моніторингу та обґрунтовано більш широке застосування одного з них, а саме нахиломірного методу вимірювань нахилив земної поверхні в комплексі з іншими методами. Наведені різноманітні принципи роботи інклінометрів та їх основні технічні характеристики. Зроблено висновок щодо ефективності застосування інклінометрів.

У другому розділі «ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ» обсягом 31 стор. розроблена теорія кінематичних мереж для просторових мереж створених за допомогою Глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС). Представлення просторових інженерно-геодезичних мереж, як кінематичних – це цікава ідея для випадку, коли важко обрати для мережі найбільш стійкий пункт або пункти. Теорія розроблена у підрозділі 2.1 перевірена у підрозділі 2.2 на прикладі оброблення просторовій мережі створеної для моніторингу споруди Канівської ГЕС.

Автор доводить, що розроблену їм методику оброблення координат просторових ГНСС-мереж та створене на її базі програмне забезпечення можливо застосовувати для моніторингу зміщень відповідальних техногенних об'єктів замість всесвітньо відомої програми Berneze. Це дійсно так, адже Berneze, це дуже потужне програмне забезпечення для оброблення

регіональних ГНСС-мереж протяжністю до 1000 км. Автор правий – не має ніякого сенсу кожний цикл обробляти програмою Berneze, але автор нічого не каже про те, що перший цикл спостережень дуже бажано обробити саме цією програмою. Хоча мережа локальна, але специфіка ГНСС-мереж полягає у тому, що для підвищення точності координат у всіх наступних циклах, вихідні для інших циклів координати першого циклу повинні бути визначені максимально точно в загально-земній системі відліку ITRF.

Заслуговує на увагу методика районування територій за результатами опрацювання кінематичних мереж. Методика дозволила виділити три окремих масиви з різною кінематикою осідань і нахилення поверхні на майданчику Ровенської АЕС. Корелюючи ці дані з даними геологічних досліджень території можна скласти довгостроковий прогноз поведінки масивів техногенно-навантаженої території, їх вплив на об'єкти підвищеної небезпеки і завчасно розробити відповідні захисні заходи. За результатами досліджень автора спостережні репери мають не тільки багаторічні лінійні тренди щодо осідання, а і періодичні тренди осідання-піднімання. За розробленою автором методикою одержані періоди та амплітуди цих коливань. Такі дані дають можливість більш точного прогнозування осідань з урахуванням періодичних коливань висот пунктів.

У третьому розділі «РОЗРОБКА МЕТОДИКИ СУМІСНОГО ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ГЕОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ ТА НАХИЛОМІРНИХ ВИМІРІВ» обсягом 21 стор. зроблена цілком обґрунтована спроба об'єднати вимірювання методом геометричного нівелювання та нахиломірних вимірювань в одну геодезичну мережу. Розроблена методика сумісного зрівноваження геометричного нівелювання та нахиломірних вимірювань. Цілком коректно проведені лабораторні експериментальні дослідження, коли на спеціальному стенді моделювалися нахил і осідання, вимірювалися нахил інклінометрами і осідання з геометричного нівелювання та ці результати порівнювалися з еталонними значеннями виміряними за допомогою індикаторних головок. Одержана під час зрівноваження такої мінімережі збіжність результатів геометричного нівелювання, нахиломірних та еталонних вимірювань підтвердила розроблені теоретичні положення. Однак, теорія і експеримент розроблялися і реалізовувалися виходячи з положення, що репери нівелювання та нахиломіри розташовані на жорсткій не гнучкій основі. Це важливий, але все ж таки частковий випадок. Практика показує, що навіть дуже потужні на вигляд конструкції прогинаються. Я не бачу ніяких застережень проти того, щоб ця теорія була розвинена на гнучку основу за рахунок ускладнення математичного апарату.

У ***четвертому розділі*** «ЗАСТОСУВАННЯ НАХИЛОМІРНИХ ВИМІРІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ» обсягом 20 стор. проаналізовані багаторічні польові випробування двох нахиломірних станцій на майданчику Стебницького калійного родовища розташованих по обидва боки від нього. Одержано результати зміни нахилу земної поверхні відносно місцевої прямовисної лінії на цих двох нахиломірних станціях. За результатами таких обмежених спостережень вдалося встановити,

що нахилення поверхні відбувається у напрямку місця де утворюються найбільші провалля. Дані щодо осідання поверхні у найбільш критичному місці, одержані за нахиломірними вимірюваннями, дуже добре співпадають між собою. Дані нахиломірних спостережень також добре співпадають з даними одержаними методом супутникової радіоінтерферометрії InSAR. Нажаль оброблялись дані вимірювань усього двох нахиломірних станцій. Навіть додавання ще одної станції змогло б надати важливі додаткові дані. Не велися також спостереження за деформаціями поверхні методом геометричного нівелювання. Корелювання таких вимірювань та їх сумісне оброблення, як це запропоновано та розроблено у попередньому розділі дало б неспростовні докази ефективності нахиломірних спостережень.

Дуже цікавою є розроблена автором ідея щодо фіксування місця і сили обвалів, які відбуваються на закинутих гірських виробках, за допомогою автоматичних двокоординатних інклінометрів. Виявилося, що інклінометри, в силу своїх конструктивних особливостей, дуже чутливі до місцевих слабких землетрусів. Маятник інклінометра коливається у напрямку на джерело землетрусу. Якщо інклінометр орієнтований за азимутом, то співвідношення виміряних амплітуд коливань маятника за двома координатами повинно дозволити достатньо точно визначити напрямок на джерело коливань. Два інклінометра дають можливість визначити розташування джерела з прямої кутової засічки. Нажаль, знову ж таки, два інклінометри дають безконтрольну засічку. Наявність хоч одного додаткового інклінометра дозволила б побудувати трикутник помилок та визначити точність локалізації джерела струсу з зрівноваження. Загальна амплітуда коливань дає відносну, тобто виражену у балах, оцінку сили місцевого землетрусу. Тим не менш, дані щодо локалізації обвалів, одержані за допомогою інклінометрів, дали високу збіжність з даними супутникових спостережень за просіданнями поверхні.

У ***висновках*** до роботи об’єктивно підведений підсумок проведених досліджень. Висновки, в цілому, відбивають та узагальнюють досягнуті результати.

Зауваження до дисертаційної роботи

Після детального ознайомлення із дисертаційною роботою Петрова С. Л. на наш погляд необхідно зробити наступні зауваження:

1) У назві дисертації та розділу 1, можливо, зайве слово «…вертикальних…», адже у розділах 1 та 2 йдеться про моніторинг не тільки вертикальних зміщень техногенно-навантажених територій, а йдеться про всі методи, у тому числі методи просторового моніторингу.
2) Розглядаються, у тому числі, інклінометри за своїми характеристиками не придатні для спостережень за нахиленням поверхні землі сумісно з геометричним нівелюванням, тобто ті, що не мають відношення до теми дисертації. Але не згадуються прецизійні, хай і не автоматизовані інклінометри, якими давно проводилися нахиломірні спостереження на геодинамічних полігонах та геофізичних обсерваторіях, наприклад, Полтавській гравіметричній обсерваторії та Сімеїзській астрофізичній обсерваторії тощо.

3) В дисертації просувається ідея розвинення інженерно-геодезичних мереж як кінематичних. Дано визначення таких мереж. Тим не менш у підрозділі 2.2, стор. 60 застосовано термін «Динаміка» у фразі «Динаміка зміни цих векторів приведена на рис. 2.2», на стор. 66 - «... для пунктів з мінімальною та максимальною динамікою зміною координат...». Підпис під рис. 2.2, стор. 61 «Динаміка зміни довжини векторів…». Незрозуміло в якому сенсі вжито цей термін, адже в дисертації мова іде про «кінематичні мережі». Для зміщень, причиною яких не розглядаються сили діючі на пункти мережі термін «динаміка» звучить недоречно.
4) Приростки координат просторової мережі під час її обробленні як кінематичної приймаються автором як не корельовані. Але вони обов'язково мають кореляційні зв'язки. Це ні як не враховується автором в розрахунках. Спрощена модель, запропонована автором, має право на існування, але бажано щоб питання корельованості координат було враховано в майбутніх дослідженнях.
5) На стор. 71 є чисто механічна помилка. Автор пише «… різке зростання точності…», хоча за графіком і таблицями видно, що все відбувається навпаки і треба було записати «… різке зростання похибки…».
6) На графіках часто відсутні одиниці вимірювань. Наче з тексту зрозуміло, що це міліметри, а це цикли спостережень. Тим не менш є певні правила оформлення і про них забувати не слід.
7) Авторові слід у подальшій роботі ретельніше працювати з термінологією. Наприклад, у назві розділу 4 читаємо термін «…нахиломірних вимірів…», у назві підрозділу 4.2 – «…нахиломірних вимірювань…» у назві підрозділу 4.3 читаємо «…нахиломірних спостережень…» і так майже скрізь за текстом. Виникає питання – це одне й те саме чи ні? З тексту випливає, що одне і те саме, відповідно треба обрати один термін і застосовувати його. Ще один приклад. Автор декілька разів використовує термін «інклінометричних» замість «нахиломірних».
8) Є в тексті дисертації невелика кількість незначних помилок редакційного характеру, які ніяк не впливають на сприйняття матеріалу.

Висновок про відповідність дисертації вимогам атестаційної комісії Міністерства освіти і науки України:

1. Дисертаційна робота Петрова Сергія Леонідовича на тему «МОНІТОРИНГ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЗМІЩЕНЬ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ГЕОДЕЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ» є завершеною науковою роботою, в якій пропонуються нові підходи і теоретичні розробки щодо вирішення завдання моніторингу техногенно-навантажених територій таких як майданчики ГЕС та АЕС, територій працюючих та виведених з експлуатації рудників та будь-яких складних споруд шляхом створення автоматизованих систем моніторингу (спостережень за деформаціями) у режимі реального часу за допомогою геодезичних та геотехнічних методів.
2. Автореферат з необхідною повнотою відображає зміст та основні положення дисертації, а сама дисертація написана літературною мовою, достатньо проілюстрована малюнками і таблицями.

3. Результати дисертації в повному обсязі висвітлені в опублікованих періодичних фахових виданнях і апробовані на 3 наукових конференціях. Дослідження опубліковані в 7 наукових працях (1 з них одноосібна), 4 у фахових наукових виданнях, 3 у виданнях, які занесені до науковометричних баз даних.

4. Висловлені зауваження не зменшують наукового значення виконаних досліджень, а сама дисертаційна робота Петрова С. Л. відповідає вимогам "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань" Міністерства освіти і науки України, та її автор заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.24.01-геодезія, фотограмметрія та картографія.

Директор науково-виробничого інституту геометричних, механічних та віброакустичних вимірювань ДП «Укрметртестстандарт», д.т.н., професор О. М.Самойленко

Підпис Самойленка О.М. засвідчую.
Начальник відділу управління персоналом
ДП «Укрметртестстандарт» О.О. Андрійчук