

## Відгук

офіційного опонента Глотова Володимира Миколайовича на дисертаційну роботу Намінат Олександра Сергійовича  
«УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
МОНІТОРИНГУ ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ В ЗОНАХ ВПЛИВУ ПІДЗЕМНИХ  
ГІРНИЧИХ РОБІТ»

поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.24.01 – геодезія, фотограмметрія та картографія

### **I. Актуальність теми дисертаційного дослідження.**

Моніторинг стану денної поверхні у складних гірничих умовах є важливим завданням, як для забезпечення безаварійної роботи підприємств, так і для підтримки інфраструктури, що знаходиться поруч з місцями розробки корисних копалин. Розвиток і поглиблення досліджень по вивченню природних і техногенних рухів земної поверхні на родовищах пов'язано з інтенсивним освоєнням таких родовищ останнім часом і, як наслідок, наростаючим числом економічних, екологічних та інших несприятливих наслідків.

З метою запобігання перерахованих і багатьох інших наслідків розробки родовищ, встановлення правильних заходів охорони для будівель, споруд та природних об'єктів від шкідливого впливу гірничих робіт на всіх діючих родовищах корисних копалин службами зсуву відповідних експлуатуючих організацій повинен проводитися комплекс геодезичних спостережень, достатніх за своїм змістом, обсягом, інформативності та достовірності для вирішення завдань щодо визначення векторів зрушень і деформацій земної поверхні, а також по вивченню напружено-деформованого стану гірського масиву.

Актуальним питанням сьогодення є, спрямованість на методичне і практичне розв'язання важливої наукової задачі з комплексного визначення деформацій в зона впливу підземних гірничих робіт.

Отже, дисертаційна робота присвячена дослідженню моніторингу лінійних об'єктів в зонах впливу підземних гірничих робіт із застосуванням наземних лазерних сканерів є актуальним завданням у великих гірничопромислових регіонах.

## **II. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і пропозицій дисертації, їх достовірність та новизна.**

**Значення автором робіт попередників.** З конкретних питань ведення моніторингу сучасними методами дисертант виконав об'єктивний аналіз наукових досліджень попередників та виконав огляд нормативної бази. Проаналізовані досягнення закордонних та вітчизняних науковців у напрямках, що безпосередньо пов'язані з дослідженням автора.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження пов'язані з багатьма науковими темами, та науково дослідними роботами. Результати роботи використовувались для виконання науково-дослідної тематики науково-дослідної частини ДВНЗ «Криворізький національний університет». Результати досліджень автора використовувались в науково-дослідних роботах: - Дослідження стану автодороги «Техбаза-кладовище «Західне» і гірського масиву в зоні впливу гірничих робіт методами наземного лазерного сканування та спектрально-сейсмічного профілювання. Авторський нагляд.; - Дослідження масиву гірських порід в зоні впливу гірничих робіт шахти «Родина» методами лазерного сканування і спектрально-сейсмографічного профілювання з метою контролю безпечної експлуатації автодороги «Техбаза-кладовище «Західне».

**Відповідність паспорту спеціальності та назві роботи.** Дисертаційна робота О.С. Наміната відповідає паспорту спеціальності 05.24.01 – геодезія, фотограмметрія та картографія, яка охоплює напрями дослідження й



удосконалення методів геодезичного моніторингу з застосуванням наземних лазерних систем. Назва дисертації, на нашу думку, відповідає змісту дослідження.

Обґрунтованість і вірогідність наукових досліджень, висновків і рекомендацій підтверджується їх апробацією на наукових та науково-практичних конференціях, публікаціями дисертанта у фахових виданнях.

### **III. Аналіз змісту дисертації.**

Дисертаційна робота О.С. Паламар складається із вступу, чотирьох розділів, висновків (після кожного розділу та наприкінці дисертації), списку використаних джерел.

Остаточні формулювання в дисертаційній роботі (основні положення), що виносяться на захист, наукова новизна та практичне значення одержаних результатів, загальні висновки показують, що вона спрямована на методичне і практичне розв'язання важливої наукової задачі в галузі моніторингу лінійних об'єктів у складних гірничих умовах з застосуванням сучасного обладнання.

У першому розділі «Сучасний стан технологій з визначення деформаційних процесів поверхні і надр Землі» автором розглянуто існуючі методи визначення деформаційних процесів. Більш детально розглянуті сучасні досягнення в веденні моніторингу наземними лазерними сканерами. Зроблено аналіз публікацій по цьому і суміжним напрямкам досліджень.

У розділі здобувачем зосереджено увагу на причинах виникнення деформацій, а саме на дорозі, запропоновано розділити стан деформованого дорожнього одягу на чотири етапи, що дає можливість зробити висновок про доцільність ведення моніторингу такої споруди. Виділені фактори, які мають вплив на стан лінійних інженерних споруд.

Аналіз наукових досліджень проведених автором дисертаційної роботи дозволив відзначити найбільш гострі проблеми ведення моніторингу.

Дисертантом опрацьовано та проаналізовано значну кількість наукових праць, які є вагомим внеском у розвиток геодезичного моніторингу поверхні та стосуються вирішення даної проблеми.

У другому розділі **«Характеристики наземних лазерних сканерів, основні похибки при виконанні робіт наземним лазерним сканером»** більш детально розглянуті характеристики і різновиди наземних лазерних сканерів, що дає можливість зробити вибір приладу в залежності від поставлених задач. Проаналізовані етапи робіт наземним лазерним сканером, запропонована своя послідовність робіт на станції сканування бригади, що складається з трьох чоловік, розраховані нормативи часу для такої бригади, узагальненими діями та послідовністю ведення роботи. Автором запропонована класифікація похибок, що виникають під час спостереження наземним лазерним сканером, а також під час опрацювання результатів. Розрахований їх вплив на кінцевий результат. На основі аналізу отриманих результатів автором запропоновано вимоги до наземних лазерних сканерів, що можуть бути використані при веденні моніторингу лінійних об'єктів в зонах впливу підземних гірничих робіт.

Також у розділі зроблений аналіз програмних комплексів, що використовуються, як для сканування, так і для обробки даних. Порівняння програмних комплексів дало змогу обрати оптимальний варіант для поставленої задачі, а саме для ведення моніторингу лінійного об'єкту.

У третьому розділі **«Розробка методики визначення деформацій лінійних споруд засобами наземного лазерного сканування»** наведено практичну реалізацію теоретичних та практичних досліджень отриманих у дисертаційній роботі. Для цього було використано об'єкт, що розташований в місті Кривий Ріг.

Автором запропонована методика зйомки лінійних об'єктів наземним лазерним сканером. Викладено послідовність дій для зменшення впливу факторів на точність кінцевого результату наземним лазерним сканером. Такі дані можуть бути використані для порівняння об'єкту сканування та



подальшого моніторингу споруди, що спостерігається. Розраховано оптимальна відстань сканування від приладу до об'єкту, кут сканування. У розділі встановлено залежності між кроком сканування, відстанню, кількістю точок, висотою установки. Автором розглянуто використання цифрових планів та моделей лінійного об'єкту для подальшого моніторингу та визначення стану деформацій.

**У четвертому розділі «Практичне застосування лазерного сканера для визначення деформацій лінійних інженерних споруд та їх подальшого моніторингу»** розроблені рекомендації, які дозволяють мінімізувати похибки, що виникають під час сканування та подальшого опрацювання результатів, що в свою чергу значно поліпшує кінцевий результат спостережень.

Розроблено конструкцію репер-марки з відомими розмірами, що дозволило підвищити точність зшивання станцій сканування.

Все вище сказане дозволяє вирішувати завдання геодезичного контролю лінійних об'єктів використовуючи наземні лазерні сканери. Запропонована методика дозволяє більш детально та в повному обсязі вести моніторинг та робити повноцінні висновки стану дорожнього одягу та узбіччя, що потрапляє в зони впливу підземних гірничих робіт. Тому можна сказати, що автором вирішена актуальна задача з моніторингу лінійних об'єктів. За допомогою цієї методики можна швидко та у великому обсязі отримати дані для аналізу стану об'єктів, що знаходяться у зоні ризику деформаційного поля.

**IV. Значення результатів дослідження для науки і практики, можливі шляхи їх використання.**

**Практична цінність.** Дисертаційна робота О.С. Наміната переконливо свідчить про необхідність і можливість прийняття обґрунтованих проектно-управлінських рішень щодо врахування стану об'єктів у промислових містах та територій, з складними геологічними характеристиками та тими, що знаходяться у інтенсивному впливі техногенних процесів. Практична

цінність роботи полягає у їх подальшому використанні гірничопромисловими комбінатами та службами зсуву під час виявлення деформаційних процесів на складних ділянках.

Зазначені практичні результати дисертаційної роботи застосовуються спеціалістами ТОВ «Науково-виробниче підприємство «ДОКА», Академія Гірничих Наук КП «Академічний дім» про що свідчать акти впровадження.

**Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.** Представленні в дисертаційній роботі ідеї, рішення та висновки підтверджуються отриманими експериментальними результатами, достовірність та коректність яких забезпечена опрацюванням значного обсягу теоретичного та практичного матеріалу. В кінцевому результаті було здійснено практичну реалізацію результатів теоретичних досліджень на прикладі лінійного об'єкту у місті Кривий Ріг.

Враховуючи викладене, можна стверджувати, що основні положення дисертаційної роботи достовірні, відповідають завданням наукових досліджень і не викликають сумніву.

**Наукова новизна** отриманих результатів полягає у вдосконаленні методики моніторингу лінійних об'єктів за допомогою наземного лазерного сканеру, що розташовані у зонах впливу гірничо-металургійних підприємств.

**Оцінка публікацій автора.** Основні результати досліджень О.С. Наміната опубліковані в 12 публікаціях у фахових виданнях. Матеріали апробовані на міжнародних науково-практичних конференціях та науково-практичних семінарах.

#### **V. Дискусійні положення і недоліки дисертації.**

В цілому позитивно оцінюючи наукове та практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи, слід звернути увагу на деякі дискусійні положення і окремі недоліки, серед яких необхідно відмітити:

1. У роботі не до кінця обґрунтований вибір методу наземного лазерного сканування у порівнянні з іншими методами визначення деформаційних процесі;



2. У другому розділі у пункті 2.1 та 2.4 при розгляді наземних лазерних сканерів та їх характеристик, на нашу думку, пункт містить багато відомих речей і описаний занадто детально чого не потребує безпосередньо ця наукова робота.;

3. Щодо п.3.2: в 2.2 Вимірювання сучасними наземними лазерними сканерами, основні етапи робіт вже йшлося про порядок робіт, в п.3.2 доцільнішим було б більше зосередити увагу на додаткових діях а не частково дублювати п.2.2. Тоді було б більш чітко зрозуміло за рахунок чого можна підвищити точність при скануванні наземним лазерним сканером;

4. Результати проведених досліджень доцільно було б застосувати для інших промислових міст, які мають подібну ситуацію з техногенним впливом на інженерні об'єкти;

5. Незрозумілим є викладення у дисертації в р.2 п.2.3 Класифікація похибок у результатах наземного лазерного сканування, а пізніше в р.3 п.3.4 є часткове дублювання схожих речей та висновків. Автор на с.98 вказує що: «Сукупність факторів, що впливають на НЛС, описано і класифіковано в розділі 2.3»;

6. Загалом у викладенні методики в розділі 3 варто було більше зосередити увагу на особливостях/відмінностях методики застосування НЛС для визначення деформацій на лінійних інженерних об'єктах;

7. В п.4.4 занадто детально описані базові принципи роботи в ПП Leica Cyclone

Зазначені зауваження не знижують загальної цінності дисертаційної роботи і не впливають на головні теоретичні і практичні результати дисертації, незважаючи на зауваження, дисертація заслуговує позитивної оцінки як за науковою новизною, так і за обґрунтованістю висновків.

## Висновок

Дисертаційна робота О.С. Наміната є завершеною науковою працею, яка присвячена вирішенню актуального питання геодезичного забезпечення моніторингу лінійних об'єктів в зонах впливу підземних гірничих робіт, за рахунок комплексного підходу при веденні наземного лазерного сканування, та врахування факторів при безпосередньому скануванні та подальшому опрацюванні результатів.

За актуальністю, науковою новизною, вірогідністю та обґрунтованістю висновків, практичною цінністю та редакційним оформленням відповідає вимогам до кваліфікаційних наукових праць, вимогам до кандидатських дисертацій, а її автор Намінат Олександр Сергійович заслуговує

присудження наукового ступеня канддата технічних наук зі спеціальності 05.24.01 – геодезія, фотограмметрія та картографія.

Офіційний опонент  
доктор технічних наук,  
професор, завідувач кафедри  
фотограмметрії та геоінформатики  
Національного університету  
«Львівська політехніка»



В.М. Глотов

Підпис В.М. Глогова надано  
Вчений секретар університету



Р.І.Брилинський