

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації
на тему:**

**«Методи і моделі підвищення точності наземного лазерного сканування за даними
калібрування»,**

здобувача ступеня доктора філософії

Сосси Богдана Ростиславовича

**з галузі знань 19 – Архітектура та будівництво
за спеціальністю 193 – Геодезія та землеустрій**

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження Сосси Богдана Ростиславовича пов'язана з дослідженням підвищення точності даних, отриманих способом наземного лазерного сканування. Автором було проведено дослідження факторів, що впливають на точність визначення координат та визначено шляхи зменшення їх впливу. Комплексне дослідження впливу систематичних похибок, форми, розміру і конфігурації тестових об'єктів, модифікація математичної моделі з метою уникнення кореляції між параметрами перетворення та калібрування дозволили удосконалити метод системного калібрування наземних лазерних сканерів та підвищити точність отриманих даних.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Наукова робота відповідає науковому напрямку кафедр Інженерної геодезії та Геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури.

Результати дослідження впроваджено в навчальний процес кафедри інженерної геодезії Київського національного університету будівництва і архітектури під час підготовки бакалаврів та магістрів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій», спеціалізацій «Геодезія» і «Геоінформаційні системи та технології» при викладанні курсу інженерної фотограмметрії та інженерної геодезії.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій..

3. Наукова новизна одержаних результатів.

У дисертації одержані наступні наукові результати.

Уперше:

– визначено вплив складових систематичної похибки та їх сумарний ефект на точність отриманих даних в розрізі універсальної моделі похибок інструмента безвідносно його типу;

– розроблено методичні основи проектування калібрувального полігону за заданими параметрами та досліджено залежність між мінімальними розмірами площинних тестових об'єктів та відстанню, на якій можливо проводити калібрування;

Удосконалено:

– математичну модель калібрування, що дозволило уникнути кореляції між параметрами перетворення систем координат і параметрів калібрування;

– метод системного калібрування даних, отриманих способом наземного лазерного сканування, що дозволило підвищити точність отриманих даних.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Дисертація містить наукові положення, нові науково обґрунтовані теоретичні результати проведених досліджень, які мають істотне значення для галузі знань 19 – Архітектура та будівництво.

Теоретичне значення дисертаційного дослідження полягає у розробленні системи оцінювання впливу систематичних похибок на результати вимірювань на прикладі наземних лазерних сканерів, розвитку математичної моделі системного калібрування шляхом роздільного визначення параметрів перетворення і параметрів калібрування.

Дисертантом досліджено форму і розміри тестових об'єктів калібрування, а також закладено методичні основи проектування калібрувальних полігонів за заданими параметрами.

Практичне значення дисертаційного дослідження дозволяє визначити типи необхідних об'єктів калібрування, їх кількість і конфігурацію розміщення та може бути використане при перевірці точності з можливістю її підвищення користувачами систем наземного лазерного сканування.

Результати дослідження можуть бути використані у навчальному процесі факультету Геоінформаційних систем і управління територіями Київського національного університету будівництва і архітектури, зокрема, при викладанні дисциплін спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»: «Інженерна геодезія», «Інженерна фотограмметрія», «Математична обробка геодезичних вимірів».

5. Використання результатів роботи.

Результати дослідження впроваджено в навчальний процес кафедри інженерної геодезії Київського національного університету будівництва і архітектури під час підготовки бакалаврів та магістрів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій», спеціалізацій «Геодезія» і «Геоінформаційні системи та технології» при викладанні курсу інженерної фотограмметрії та інженерної геодезії.

Також результати дисертаційного дослідження було впроваджено у виробничі процеси ПП «Геодезична інжинірингова агенція» при проведенні перевірки та калібрування наземного лазерного сканера для виконання робіт зі сканування мостового переходу через річку Дніпро (акт про впровадження результатів науково-дослідної роботи, №152-а, від 03.07.2023 р.).

6. Особиста участь автора в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі є самостійною науковою працею, у якій висвітлено власні ідеї та розробки авторки, що дали змогу вирішити поставлені завдання. Робота містить теоретичні та практичні положення та висновки, сукупність яких кваліфікується як вагомий внесок у збереження архітектурної спадщини історичних міст. Основні положення та результати дисертаційної роботи одержані автором особисто, що засвідчується 4 одноосібними публікаціями, а саме: [6] — проведено статистичний аналіз ручного і автоматичного способів визначення координат точкових марок, отриманих за допомогою наземного лазерного сканування; [7] — визначено мінімально необхідні розміри площинних марок, що використовуються для калібрування на всіх діапазонах відстаней та надано рекомендації по вибору їх типу; [10] – проведено аналіз критеріїв вибору типу тестових об'єктів калібрування та подано рекомендації щодо їх вибору; [11] – сформульовано підхід до калібрування НЛС, при якому здійснюється роздільний пошук параметрів перетворення та параметрів калібрування, а також доведено можливість використання оберненої трансформації для пошуку параметрів калібрування. У 7 публікаціях у співавторстві здобувачем досліджено: [1] – проведено моделювання результатів наземного лазерного сканування при дослідженнях деформацій трубопроводів; [2] — було обґрунтовано досяжний рівень точності наземного лазерного сканування для виконання обмеженої кількості інженерно-геодезичних робіт на підставі попередніх розрахунків; [3] — проведено аналіз відхилень поверхні, отриманої способом наземного лазерного сканування, від проектної поверхні; [5] — виконано систематизацію наявних методів і моделей калібрування з метою розроблення системного підходу до

калібрування наземних лазерних сканерів. При цитуванні інших авторів здійснено посилання на відповідні джерела.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі Інженерної геодезії Київського Національного університету будівництва і архітектури, науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету Геоінформаційних систем і управління територіями КНУБА, Нестеренко О.В.

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, зроблено висновок, що дисертаційна робота Сосси Богдана Ростиславовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Максимальний відсоток співпадіння, виявлений у системі перевірки: Unicheck – п'ятнадцять цілих, одна десята (15,1 %). Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 12 наукових праць, у тому числі: 1 статтю у збірнику наукових праць, зареєстрованому в наукометричній базі Scopus, 9 наукових праць у фахових збірниках наукових праць, затверджених МОН України; 1 публікація у збірнику наукових праць, зареєстрованому в наукометричних базах Index Copernicus International, BASE, Ulrichs Webi Google Academy; 1 публікація у матеріалах конференцій.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. R. Shults, A. Annenkov, G. Seitkazina et al., Analysis of the displacements of pipeline overpasses based on geodetic monitoring results, *Geodesy and Geodynamics*, <https://doi.org/10.1016/j.geog.2021.09.005>
2. Катушков В. О., Шульц Р. В., Сосса Б. Р. Співвідношення між очікуваною точністю наземного лазерного сканування та вимогами до точності виконання інженерно-геодезичних робіт. *Містобудування та територіальне планування: науково-технічний збірник*. Київ, 2012. №44. С.238-248.
3. Шульц Р. В. Сосса Б. Р. Технологія визначення деформацій опор резервуарів за даними наземного лазерного сканування. *Вісник геодезії та картографії*. Київ, 2012. Вип.5. С. 14-17.
4. Катушков В. О., Звягінцев І. І., Шульц Р. В., Сосса Б. Р. Спрощення фотограмметричного наземного знімання. *Містобудування та територіальне планування: науково-технічний збірник*. Київ, 2013. №47. С. 278-283.
5. Шульц Р. В. Сосса Б. Р. Системне калібрування наземних лазерних сканерів: моделі та методики. *Вісник геодезії та картографії*. Київ, 2015. Вип.2. С. 25-30.
6. Сосса Б. Р. Порівняльне оцінювання точності координат точкових марок, отриманих способом наземного лазерного сканування. *Вісник Чернігівського Державного Технологічного Університету*. Чернігів, 2015. Вип. 2(78). С. 165-171.
7. Сосса Б. Р. Визначення оптимального типу і розміру площинних марок, що застосовуються під час калібрування наземних лазерних сканерів. *Інженерна геодезія. Науково-технічний збірник*. Київ, 2018. Вип. 65. С. 227-238.
8. Катушков В. О., Сосса, Б. Р., Шульц Р. В. Спрощення геодезичної основи при виконавчих зніманнях пам'яток історичної спадщини. *Управління розвитком складних систем: збірник наукових праць*. Київ, 2019. №37. С. 73-77.
9. Катушков В.О., Сосса Б. Р. Дослідження деформації одиночного аналітичного аерознімка з дрона. *Інженерна геодезія. Науково-технічний збірник*. Київ, 2019. Вип. 67. С. 95-101. <https://doi.org/10.32347/0130-6014.2019.67.95-101>.

10. B. Sossa, Criteria for choosing test objects type for terrestrial laser scanners calibration. *Geodesy, Cartography and Aerial Photography (Геодезія, картографія та аерофотознімання)*. Lviv, 2022. Vol.95. P. 31-38.
<https://doi.org/10.23939/istegcap2022.95.031>
11. Сосса Б.Р. Деякі питання оптимізації процесу розрахунку при калібруванні наземних лазерних сканерів. *Містобудування та територіальне планування: науково-технічний збірник*. Київ, 2023. №84. С.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Шульц Р., Кучина Н., Білоус М., Сосса Б. Моделювання даних наземного лазерного сканування для потреб будівництва автомобільних тунелів. *Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GNSS і GIS – технології: збірник матеріалів XVIII Міжнародного наук.-техн. симпозіуму 10-15 вересня 2013 р., (м. Алушта, 2013)*. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. С.199-203.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Сосси Богдана Ростиславовича «Методи і моделі підвищення точності наземного лазерного сканування за даними калібрування», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 5, 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КНУБА зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Методи і моделі підвищення точності наземного лазерного сканування за даними калібрування», подану Сосою Богданом Ростиславовичем на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій, до захисту.

2. Головою спеціалізованої вченої ради призначити:

– доктора технічних наук, професора Карпінського Юрія Олександровича, професора кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури;

Рецензентами призначити:

– доктора технічних наук, професора Самойленка Олександра Миколайовича, професора кафедри інженерної геодезії Київського національного університету будівництва і архітектури;

– кандидата технічних наук, Адаменка Олександра Вікторовича, доцента кафедри інженерної геодезії Київського національного університету будівництва і архітектури.


Опонентами призначити:

– доктора технічних наук, професора Дорожинського Олександра Людомировича, професора кафедри фотограмметрії і геоінформатики Національного університету «Львівська політехніка»;

– доктора технічних наук, професора Кохан Світлану Станіславівну, провідну наукову співробітницю ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі» Інституту геологічних наук НАН України.

Рішення прийнято одноголосно (за – 13, проти – немає, утримались – немає).

Головуючий розширеного засідання кафедр
кандидат технічних наук, доцент кафедри
інженерної геодезії КНУБА



Р.А. Дем'яненко

Секретар розширеного засідання кафедр
кандидат технічних наук, старший викладач
кафедри інженерної геодезії КНУБА



П.О. Чуланов