

ВІДГУК

офіційного опонента,

директора Науково-виробничого підприємства «Навігаційний геодезичний центр», кандидата технічних наук, старшого наукового співробітника, член-кореспондента ІАУ Горба Олександра Івановича

на дисертаційну роботу Хоптар Аліни Андріївни

«ТОМОГРАФІЯ ТРОПОСФЕРИ НА ОСНОВІ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ МУЛЬТИ-GNSS СПОСТЕРЕЖЕНЬ»,

поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 Геодезія та землеустрій (галузь знань 19 Архітектура та будівництво)

Актуальність теми дослідження. Виникнення та становлення Глобальних Навігаційних Супутникових Систем (GNSS), привели до широких можливостей їх застосування не тільки для завдань позиціонування, але і для проведення атмосферних досліджень. Вміст водяної пари та її розподіл у просторі та часі є одними з метеорологічних параметрів, які суттєво впливають на середовище розповсюдження GNSS-сигналів, особливо, тропосфери Землі. Дисертація Хоптар А.А. «Томографія тропосфери на основі опрацювання даних мульти-GNSS спостережень» присвячена розв'язанню актуальної на сьогодні наукової проблеми відновлення вертикального профілю вмісту водяної пари в тропосфері Землі методом GNSS-томографії. Для вирішення даної проблеми автором пропонується використовувати результати опрацювання даних мульти-GNSS спостережень абсолютним методом точного позиціонування (PPP), що стало можливим лише в останні два роки. Встановлено, що точність визначення тропосферних параметрів на основі мульти-GNSS спостережень перевищує точність тропосферних продуктів, отриманих у результаті опрацювання даних GNSS-спостережень від однієї супутникової навігаційної системи. Отже, актуальність теми дисертаційного дослідження не викликає сумніву.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Дисертація Хоптар А.А. «Томографія тропосфери на основі опрацювання даних мульти-GNSS спостережень» складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків та списку літератури. Робота містить 44 рисунки, 24 таблиці, та 2 додатки. Список літератури містить 154 найменування. Загальний обсяг роботи складає 175 сторінок. Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

У вступі викладено актуальність теми, окреслено мету дисертаційної праці відповідно до якої актуалізовано п'ять науково-дослідницьких завдань,

визначено об'єкт, предмет та методи дослідження, а також наукову новизну та практичне значення дисертаційної роботи.

Кожен із трьох розділів дисертації, відповідно до науково-дослідницьких завдань, розкриває важливі аспекти обраної теми і є змістовно наповненим. У першому розділі «Сучасні GNSS-технології та їх використання у дослідженнях атмосфери Землі» розглянуто можливості використання сучасних GNSS-технологій у дослідженнях атмосфери Землі. У другому розділі «Опрацювання даних мульти-GNSS спостережень PPP-методом та його застосування для тропосферних параметрів» представлені можливості опрацювання даних мульти-GNSS спостережень PPP-методом та подальше застосування результатів для дослідження тропосферних параметрів. У третьому розділі «Застосування даних мульти-GNSS спостережень та методу PPP для відновлення вертикального профілю вмісту водяної пари в тропосфері Землі» запропоновано методику відновлення вертикального профілю вмісту водяної пари в тропосфері Землі методом GNSS-томографії. Дана методика була реалізована за результатами обчислених, в рамках другого розділу, тропосферних параметрів GNSS-станції GANP на основі даних мульти-GNSS спостережень PPP-методом. Таким чином, усі розділи дисертації органічно взаємопов'язані та мають внутрішню логіку викладу матеріалу.

Загальні висновки дисертації виважені, розгорнуті та обґрунтовані. У цілому, у висновках повністю розкрито результати дисертаційного дослідження та окреслено авторське розуміння сутності заявленої теми, що свідчить про ефективність плідної співпраці дисертанта з науковим керівником – д.т.н., проф. Савчуком С.Г.

Новизна наукових положень і практичне значення отриманих результатів. Наукова новизна дисертації Хоптар А.А. «Томографія тропосфери на основі опрацювання даних мульти-GNSS спостережень» полягає насамперед у тому, що результати досліджень вирішують важливе наукове завдання відновлення вертикального профілю вмісту водяної пари в тропосфері Землі методом GNSS-томографії. В рамках вирішення даного завдання уперше розроблено і реалізовано уніфікований підхід до визначення зенітних та похилих тропосферних затримок за даними мульти-GNSS спостережень в пакеті програмного забезпечення GipsyX (в основу якого закладено PPP-метод), за результатами якого було реалізовано запропоновану методику відновлення вертикального профілю вмісту водяної пари в тропосфері Землі. Отримані результати є новинним продуктом для спільноти GNSS.

Дисертація Хоптар А.А. «Томографія тропосфери на основі опрацювання даних мульти-GNSS спостережень» має важливе практичне значення, насамперед у тому, що матеріали дослідження можуть бути використані для

реконструкції стану метеорологічних величин в тропосфері Землі та для розробки та уточнення числових моделей погоди.

Повнота викладу в наукових публікаціях зарахованих за темою дисертації. За матеріалами дисертаційної роботи Хоптар А.А. «Томографія тропосфери на основі опрацювання даних мульти-GNSS спостережень» опубліковано 12 наукових праць, з них: 1 публікація у науковому періодичному виданні України, яке внесено до міжнародних наукометричних баз даних, 2 публікації у наукових періодичних виданнях інших держав, 2 – у наукових фахових виданнях України та 7 тез доповідей і матеріалів конференцій. Матеріали, представлені у наукових публікаціях, викладені із результатів дисертаційної роботи досить повно і всебічно. Важливо відмітити, що основні положення та результати досліджень обговорювались під час проходження закордонних курсів, стажування та тренінгу, а саме:

– Спеціальний курс прикладного програмного забезпечення від Лабораторії реактивного руху (Jet Propulsion Laboratory, Jet – NASA) «GipsyX 2018» у Португалії.

– Наукове стажування в Геодезичній обсерваторії Республіки Чеської Республіці.

– Спеціальний тренінг по застосуванню пакета програмного забезпечення GipsyX для вирішення проблем геодинаміки та метеорології у Польщі.

Праці Хоптар А.А. відповідають п.11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року № 167.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. У дисертації Хоптар А.А. «Томографія тропосфери на основі опрацювання даних мульти-GNSS спостережень» відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Зауваження по дисертації. В цілому дисертаційна робота Хоптар А.А. «Томографія тропосфери на основі опрацювання даних мульти-GNSS спостережень» складає позитивне враження і безумовно має вагому практичну і наукову цінність, але слід відзначити деякі дискусійні положення, які мають місце під час детального знайомства з дисертаційною роботою.

1. В загальному висновки до першого розділу викладено глибоко та із висвітленням результатів аналізу літературних джерел, але пункт 4 має занадто загальний характер і не має ніяких специфічних рис.

2. У другому розділі роботи (параграф 2.2) представлений занадто детальний опис пакетів програмного забезпечення, що можна було б опустити.

Натомість у параграфі 2.3 наведено досить глибокий аналіз процесу опрацювання даних GNSS-спостережень з використанням пакету програмного забезпечення GipsyX, що дає можливості відтворення досліджень іншими науковцями.

3. Робота тільки виграла б якби опис та аналіз даних радіозондування, які використані як еталон для порівняння був більш вичерпний.

4. У третьому розділі роботи не в повній мірі приділено увагу оптимальним параметрам реалізації GNSS-тропосфери.

5. На рис. 3.7 (ст. 137) та 3.12 (ст. 145), на мою думку, варто було використати іншу палітру кольорів для більш чіткої візуалізації результатів.

6. У роботі присутні стилістичні, орфографічні та друкарські помилки.

Наведені зауваження мають окремий характер і не знижують достатньо високий науковий рівень дисертаційної роботи.

Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України.

Оцінюючи дисертацію Хоптар А.А. «Томографія тропосфери на основі опрацювання даних мульти-GNSS спостережень», можна стверджувати, що робота виконана на належному рівні, є завершеною, оригінальною та самостійною науковою працею, в якій отримано нові результати в геодезії. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами внесеними від 31.05.2019р.), «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167).

Вважаю, що здобувач Хоптар Аліна Андріївна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» (галузь знань 19 Архітектура та будівництво).

Офіційний опонент,
директор Науково-виробничого
підприємства «Навігаційний
геодезичний центр», кандидат
технічних наук, старший науковий
співробітник, член-кореспондент ІАУ



Горб О.І.

01.12.2020