



Затверджую
Проректор з наукової роботи
Національного університету
"Львівська політехніка"
д.т.н. І. В. Демидов
2021 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 1 фахового семінару кафедри вищої геодезії та астрономії
Національного університету "Львівська політехніка" від 20 вересня 2021р.

1. ПРИСУТНІ: 10 із 12 науково-педагогічних працівників кафедри вищої геодезії та астрономії, а саме:

1. *Заблоцький Федір Дмитрович, завідувач кафедри, д.т.н., професор;*
2. *Третьак Корнелій Романович, директор Навчально-наукового інституту геодезії, д.т.н., професор;*
3. *Савчук Степан Григорович, професор, д.т.н., професор;*
4. *Двуліт Петро Дмитрович, професор, д.т.н., професор;*
5. *Джуман Богдан Богданович, докторант, к.т.н., доцент;*
6. *Паляниця Богдан Борисович, докторант, к.т.н., доцент;*
7. *Цюпак Ігор Михайлович, доцент, к.т.н., доцент;*
8. *Серант Оксана Володимирівна, старший викладач, к.т.н.;*
9. *Савчин Ігор Романович, докторант, к.т.н., доцент;*
10. *Доскіч Софія Василівна, асистент, к.т.н.;*

На фаховий семінар запрошені:

1. *Глотов Володимир Миколайович, Національний університет «Львівська політехніка», завідувач кафедри фотограмметрії та геоінформатики, д.т.н., професор;*
2. *Церклевич Анатолій Леонтійович, Національний університет «Львівська політехніка», завідувач кафедри інженерної геодезії, д.т.н., професор.*

З присутніх – 6 докторів наук та 6 кандидатів наук – фахівці за профілем представленої дисертації.

Голова засідання – д.т.н., професор, завідувач кафедри вищої геодезії та астрономії Заблоцький Ф.Д.

2. СЛУХАЛИ: Доповідь випускниці аспірантури 2021 року кафедри вищої геодезії та астрономії Сосонки Ірини Іванівни за матеріалами дисертації: «Аналіз та оцінка якості часових серій координат референцних GNSS-станцій України», представленої на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 Науки про Землю (галузь знань 10 Природничі науки).

Науковий керівник – професор кафедри вищої геодезії та астрономії, д.т.н., професор Савчук С.Г.

Тему дисертації затверджено "10" жовтня 2017 р. на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту геодезії Національного університету «Львівська

політехніка», протокол № 2 (175).

Робота виконана на кафедрі вищої геодезії та астрономії Національного університету "Львівська політехніка".

По доповіді було задано 19 запитань, на які доповідач дала правильні та ґрунтовні відповіді. Питання задавали:

- завідувач кафедри фотограмметрії та геоінформатики Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор Глотов Володимир Миколайович;
- директор Навчально-наукового інституту геодезії, професор кафедри вищої геодезії та астрономії Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор Третяк Корнилій Романович;
- завідувач кафедри інженерної геодезії Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор Церклевич Анатолій Леонтійович;
- завідувач кафедри вищої геодезії та астрономії Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор Заблоцький Федір Дмитрович.

3. Виступи присутніх.

З оцінкою дисертації Сосонки І.І. виступили рецензенти:

- професор кафедри картографії та геопросторового моделювання, д.т.н. Фис Михайло Михайлович;
- к.т.н., доц., докторант кафедри вищої геодезії та астрономії Савчин Ігор Романович,

які зазначили, що тема дисертації є надзвичайно актуальною, адже зважаючи на те, що на сьогоднішній день все більшого значення для геодезичних досліджень набувають результати визначення координат GNSS-станцій, що базуються на довготривалих часових серіях; оскільки величина похибок співвимірна з величинами вимірювань, то природньо виникає завдання максимальної можливості їх урахування при опрацюванні інформації та потребує додаткових досліджень в цьому напрямку; запропонований алгоритм оцінювання точності визначення координат станцій GNSS-спостережень неklasичною теорією похибок вимірів дає змогу оцінити придатність GNSS-станцій України для геодинамічних досліджень; достовірність наукових і практичних результатів підтверджується використанням сучасних наукових методів та програмного забезпечення, збіжністю теоретичних результатів з даними експерименту та апробацією отриманих результатів; наукові положення, висновки і рекомендації мають достатню ступінь обґрунтованості, практичну значимість.

З оцінкою дисертації також виступили присутні на фаховому семінарі кафедри вищої геодезії та астрономії:

- директор Навчально-наукового інституту геодезії, проф. кафедри вищої геодезії та астрономії Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., проф. Третяк Корнилій Романович;

- завідувач кафедри вищої геодезії та астрономії Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., проф. Заблоцький Ф.Д.;

- проф. кафедри вищої геодезії та астрономії Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н, проф. Дзуліт Петро Дмитрович.

Науковці відзначили високий рівень актуальності теми дисертаційного дослідження, наукову новизну та важливе практичне значення основних результатів та висновків дисертації. Відзначено особистий внесок здобувача, яким виконано фільтрацію часових серій координат GNSS-станцій України та виконано опрацювання часових серій координат GNSS-станцій неklasичною теорією похибок вимірів для перевірки гіпотези

про їх підпорядкування нормальному закону розподілу; розроблено та реалізовано алгоритм оцінювання точності визначення координат станцій GNSS-спостережень неklasичною теорією похибок вимірів; проведено оцінку придатності референцних GNSS-станцій України для геодинамічних досліджень та розроблено класифікацію цих станцій. Дисертаційна робота має широке практичне застосування у галузі геодезії. Отримані результати теоретичних і практичних напрацювань можуть бути використані фахівцями широкого кола спеціальностей.

Загальна характеристика дисертації – позитивна.

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступив науковий керівник – професор кафедри вищої геодезії та астрономії, д.т.н. Савчук Степан Григорович, який відзначив високий рівень наукової зрілості здобувача Сосонки І.І. Робота над дисертацією потребувала від здобувача Сосонки І.І. суттєвого підвищення рівня своєї підготовки у галузі окремих розділів математичного опрацювання результатів тривалих у часі вимірювань, програмування, навичок узагальнення отриманих результатів. В процесі роботи над дисертацією Сосонка І.І. освоїла програмні пакети iGPS та GipsyX, опанувала методи статистичного опрацювання та оптимальної фільтрації експериментальних даних, методи математичного моделювання. Здобувач Сосонка І.І. проявила здатність самостійно планувати та ставити науковий експеримент, опрацьовувати, аналізувати та обґрунтовувати результати своїх досліджень, логічно пов'язувати отримані висновки з фундаментальними науковими розробками. Усі наукові результати в дисертаційній роботі є коректними, обґрунтованими та доведеними для практичного застосування. Науковий керівник підкреслив, що Сосонка І.І. достатньо підготовлена для подальшої наукової діяльності, професійно на високому рівні володіє технічним інструментарієм.

4.Заслухавши та обговоривши доповідь Сосонки Ірини Іванівни,а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації на фаховому семінарі кафедри вищої геодезії та астрономії, прийнято наступні висновки щодо дисертації «Аналіз та оцінка якості часових серій координат референцних GNSS-станцій України»:

Висновок

**фахового семінару кафедри вищої геодезії та астрономії
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
«Аналіз та оцінка якості часових серій координат референцних GNSS-станцій
України» здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії Сосонки Ірини
Іванівни
за спеціальністю 103 Науки про Землю
(галузь знань 10 Природничі науки)**

4.1. Актуальність теми дисертації.

Тема дисертації є актуальною та важливою з огляду на те, що на сьогоднішній день все більшого значення для геодезичних досліджень набувають результати визначення координат GNSS-станцій, що базуються на довготривалих часових серіях. В результаті багаторічних досліджень часових серій координат постійно діючих GNSS-мереж були виявлені зміни в координатах станцій спостережень, які корелюють з рухами земної кори. Дослідження цих змін часових серій вкрай важливе при геодинамічному моніторингу, оскільки дозволяє розрізняти рухи, пов'язані з природними (ендогенні та екзогенні) та техногенними процесами, і зміни, викликані іншими процесами, наприклад, роботою самої навігаційної системи. Якщо будь-який із компонентів часових рядів (довготривалий тренд), сезонні характеристики чи зміщення або шум буде неправильно прийнято, то цей

ефект передається залишковим часовим серіям, що спричинить зміну його характеру. При проведенні аналізу часових серій координат можуть також проявлятися впливи місцевих особливостей (гідрологічний режим, наявність перешкод супутниковим сигналам, стійкість геодезичного знаку тощо) у місці розташування станції спостережень, що обумовлює вибірковість цього процесу в окремих станціях. Тому очевидно, що тільки індивідуальний підхід до кожної станції може виявити придатність її даних для подальшого геодинамічного аналізу. Тому, слід вважати актуальним застосування сучасного математичного апарату для досліджень часових рядів з достатньо великим обсягом вибірки для їх якісного аналізу. У дисертації здобувача всі перераховані фактори враховані, науково обґрунтовані та підтвержені експериментальними дослідженнями.

4.2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри.

Тема дисертації відповідає науковому напряму кафедри вищої геодезії та астрономії Національного університету «Львівська політехніка» «Моніторинг фізичної поверхні Землі та її атмосфери на основі аналізу результатів сучасних наземних і супутникових вимірювань». Дисертація виконана в межах наукової-дослідних робіт галузевої науково-дослідної лабораторії «Геодезичного моніторингу та рефрактометрії» (ГНДЛ-18) та навчально-наукової лабораторії «Опрацювання супутникових вимірів» Навчально-наукового інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка».

4.3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Результати наукових досліджень, які представлені у дисертаційній роботі та виносяться на захист, отримані автором самостійно. Загалом за темою дисертації опубліковано 13 наукових праць. Основні положення та результати дисертаційної роботи, отримані автором, опубліковано у співавторстві у 8 працях та одноосібно у 5. Більшість праць, які опубліковані у співавторстві, присвячені визначенню та видаленню систематичних та випадкових компонент із часових серій координат, кореляції між станціями мережі, вмісту СМЕ в часових серіях координат, а також розробленні та реалізації методики оцінки придатності станцій для задач геодинаміки.

4.4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Достовірність наукових і практичних результатів підтверджується використанням сучасних наукових методів та програмного забезпечення, збіжністю теоретичних результатів з даними експерименту, апробацією результатів в практичних умовах, критичним обговоренням результатів роботи на науково-технічних конференціях.

4.5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

Наукова новизна дисертації Сосонки І. І. полягає насамперед у тому, що результати досліджень вирішують важливе наукове завдання, пов'язане з встановленням придатності перманентних GNSS-станцій до розв'язування задач геодинаміки на основі використання неklasичної теорії похибок вимірів.

Здобувачем вперше розроблено методику оцінювання точності координат станцій GNSS-спостережень неklasичною теорією похибок вимірів. Вперше виконано опрацювання часових рядів GNSS-координат неklasичною теорією похибок вимірів для перевірки гіпотези про їх підпорядкування нормальному закону розподілу. Підтверджено дію невилучених із вимірювань чи опрацювання джерел похибок у часових серіях координат. На основі алгоритму побудови реальних розподілів залишкових компонент часових рядів та розробленої методики репрезентативної оцінки точності визначення GNSS-координат проведено практичне застосування

некласичної теорії похибок вимірів на прикладі існуючих референцних станцій України. За отриманими результатами досліджень вперше розроблено класифікацію референцних станцій України щодо їх придатності до розв'язування задач найвищої точності.

4.6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації.

За результатами досліджень за темою дисертації опубліковано 13 наукових праць. Основні положення дисертації опубліковано у 13 наукових працях. Серед них: 1 публікація у науковому фаховому виданні України, 1 публікація у науковому періодичному виданні іншої держави, яке включено до міжнародних наукометричних баз, 1 – у науковому періодичному виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз, 1 публікація у науковому виданні, яка додатково відображає наукову цінність дисертації, та 9 публікацій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації та які додатково відображають наукові результати дисертації.

Стаття у науковому періодичному виданні іншої держави, яке включено до міжнародних наукометричних баз:

1. Dvulit, P., Savchuk, S., Sosonka, I. (2021). Accuracy estimation of site coordinates derived from GNSS-observations by non-classical error theory of measurements. *Geodesy and Geodynamics*, Volum 12, Issue 5, DOI:10.1016/j.geog.2021.07.005. (особистий внесок полягає в аналізі літературних джерел, в опрацюванні супутникових даних, опрацюванні часових серій координат, аналізі отриманих результатів та написанні тексту статті).

Стаття у науковому періодичному виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз:

2. Dvulit, P., Savchuk, S., Sosonka, I. (2020). The processing of GNSS observation by non-classical error theory of measurements. *Науковий журнал "Геодинаміка"*, Випуск 1(28), р. 19-28, DOI:10.23939/jgd2020.01.019. (особистий внесок полягає в аналізі літературних джерел, в опрацюванні супутникових даних, опрацюванні часових серій координат, аналізі отриманих результатів, написанні та редагуванні тексту статті).

Стаття у науковому фаховому виданні України:

3. Sosonka I. (2021). Determination of the correlation degree between GNSS stations of Ukraine based on time series. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2021. № 8 (2). С. 21–26, DOI:10.36023/ujrs.2021.8.2.191.

Публікація у науковому виданні, яка додатково відображає наукову цінність дисертації:

4. Savchuk, S., Khoptar, A., Sosonka, I. (2020). Processing of a regional network of GNSS stations by the PPP method. *Wybrane aspekty zabezpieczenia nawigacji lotniczej, Seria wydawnicza "Problemy współczesnej nawigacji"*, Część 2, pp. 159-170. (особистий внесок полягає в аналізі літературних джерел, опрацюванні часових серій координат, аналізі отриманих результатів та написанні тексту статті).

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації, а саме матеріали та тези міжнародних і вітчизняних науково-технічних та наукових конференцій:

5. Савчук, С., Сосонка, І. (2014). Аналіз щоденних комбінованих розв'язків мережі референцних GNSS-станцій України. *Науковий вісник Ужгородського університету*, Випуск 3, Ужгород, с. 43-47.

6. Сосонка, І. (2014). Аналіз часових рядів зміни координат референцних станцій України. *Збірник тез та доповідей 72-ї студентської науково-технічної конференції*, Львів, с. 50-52.

7. Сосонка, І. (2017). Порівняння методів аналізу часових серій координат референцних GNSS-станцій : підготовчий етап. *збірник тез Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених «GeoTerrace-2017»*, Львів, с. 42-44.
8. Савчук, С., Сосонка, І. (2018). Визначення впливу іоносферних ефектів вищих порядків на точність координат GNSS станцій. *Збірник матеріалів ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні»*, Ужгород, с. 39-42.
9. Сосонка, І., Боїло, Д. (2018). Аналіз похибок часових серій координат референцних GNSS-станцій. *Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «GeoTerrace-2018»*, Львів, с. 55-56.
10. Сосонка, І. (2019). Аналіз часових серій координат GNSS-станцій України за допомогою програмного пакету iGPS. *Збірник тез 24-тої Міжнародної науково-технічної конференції «GEOFORUM'2019»* Львів-Яворів-Брюховичі, с. 8-9.
11. Сосонка, І. (2020). Опрацювання та аналіз часових серій координат референцних GNSS-станцій України із використанням програмного пакету iGPS. *Збірник тез 25 Міжнародної науково-технічної конференції «GEOFORUM'2020»*, с. 97-100.
12. Дзуліт, П., Сосонка, І. (2020). Некласичний підхід до моделювання похибок просторових координат GNSS-вимірів. *Збірник наукових праць учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні тенденції в математичному моделюванні і його програмному забезпеченні»*, Рівне, с. 5-8.
13. Проданець, І., Сосонка, І. (2020). Оцінка точності визначення координат GNSS-станцій мережі ZAKPOS. *Збірник матеріалів Х Міжнародної науково-практичної конференції «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні»*, Випуск 1, Ужгород, с. 7-12.

Всі 13 наукових праць здобувача характеризуються повнотою викладення основних положень та результатів дисертаційної роботи.

4.7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо.

Основні положення та результати наукових досліджень, що включені до дисертації, доповідались і обговорювались на міжнародних та всеукраїнських наукових симпозіумах, конференціях та семінарах, зокрема на Міжнародній науково-практичній конференції «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні» (м. Ужгород, Україна) у 2014 р., 2018р., 2020 р., Міжнародній науково-технічній конференції GEOFORUM (Львів-Брюховичі-Яворів, Україна) у 2019-2020 рр., Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених «GeoTerrace» (м. Львів, Україна) у 2017-2018 рр., науковій конференції «SATELITARNE POZYCJONOWANIE-PRECYZYJNA NAWIGACJA-MOBILNY MONITORING» (Dęblin, Poland) у 2018 р., Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції в математичному моделюванні і його програмному забезпеченні» (м. Рівне) – 2020 р.

Результати, отримані у дисертаційній роботі, використовувались при проходженні «Спеціального тренінгу щодо застосування програмного забезпечення GipsyX для вирішення проблем геодинаміки та метеорології» (7-9 жовтня 2019 р., м. Демблін, Польща).

4.8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати.

Отримані результати теоретичних і практичних напрацювань можуть бути

використані фахівцями широкого кола спеціальностей, зокрема: космічної геодезії, наук про Землю та інших, при викладанні таких навчальних дисциплін, як «Основи космічного моніторингу Землі», «Методи опрацювання супутникових вимірювань» для студентів спеціальності 103 Науки про Землю Навчально-наукового інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка» та інших вищих навчальних закладів.

4.9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані.

Практична значимість роботи полягає в тому, що отримані числові значення емпіричних розподілів координат станцій із застосуванням розробленої методики дозволяють розробити класифікацію референцних станцій України для їх подальшого використання при розв'язуванні задач геодинаміки.

4.10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.

Дисертаційна робота, обсягом 173 сторінки, складається з анотації, вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Робота містить 22 рисунки, 27 таблиць та 20 додатків. Список використаних джерел містить 146 найменувань.

Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

5. З урахуванням зазначеного,

на фаховому семінарі кафедри вищої геодезії та астрономії ухвалили:

5.1. Дисертація Сосонки Ірини Іванівни «Аналіз та оцінка якості часових серій координат референцних GNSS-станцій України» є завершеною науковою працею, у якій розв'язане конкретне наукове завдання, пов'язане з встановленням придатності перманентних GNSS-станцій до розв'язування задач геодинаміки на основі використання неklasичної теорії похибок вимірів, що має важливе значення для галузі знань 10 Науки про Землю.

5.2. У 13 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 1 публікація у науковому фаховому виданні України, 1 публікація у науковому періодичному виданні іншої держави, яке включено до міжнародних наукометричних баз, 1 – у науковому періодичному виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз, 1 публікація у науковому виданні, яка додатково відображає наукову цінність дисертації, та 9 публікацій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації та які додатково відображають наукові результати дисертації.

Праці Сосонки Ірини Іванівни відповідають п.11 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року № 167.

5.3. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», «Тимчасовому порядку

присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167).

5.4.3 урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Сосонки І.І. дисертація «Аналіз та оцінка якості часових серій координат референцних GNSS-станцій України» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	дванадцять
проти	-	немає
утримались	-	немає

Головуючий на засіданні фахового семінару,
зав. кафедри ВГА, д.т.н., проф.



Заблоцький Ф.Д.

Рецензенти:

д.т.н., доц., професор кафедри картографії та геопросторового моделювання



Фіс М.М.

к.т.н., доц., докторант кафедри вищої геодезії та астрономії



Савчин І.Р.

Відповідальний у ННІ за атестацію PhD

к.т.н., доц., докторант кафедри вищої геодезії та астрономії



Паляниця Б.Б.

"20" вересня 2021 р.
