Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0523U100170

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-10-2023

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Джуман Богдан Богданович
2. Bohdan B. Dzhuman

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.24.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-2483-6833

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.24.01

Назва наукової спеціальності: Геодезія та картографія

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 28-09-2023

Спеціальність за освітою: Геодезія

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 35.052.12

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 36.16, 37.15.05

Тема дисертації:

1. Моделювання регіональних геофізичних полів Землі для розв’язку геодезичних задач
2. Modeling of the Earth's regional geophysical fields for solving geodetic problems

Реферат:

1. Розв’язування сучасних наукових і прикладних задач геодезії, геофізики, глобальної геодинаміки тощо тісно пов’язане із моделюванням різних полів Землі і планет. В наш час здійснюється активний розвиток нових геодезичних та геофізичних технологій, підвищується точність вимірювальних приладів. Відповідно технологічні виклики сучасності потребують удосконалення методів побудови моделей глобальних та регіональних полів Землі. В глобальному масштабі параметризація полів Землі з використанням кульових функцій Лежандра вважається стандартною, оскільки вони мають аналогічні властивості з даними полями. В регіональному масштабі для вирішення подібних задач використовують інші методи, які базуються на модельному та операційному підходах. У дисертаційній роботі опрацьовано загальні відомості з теорії моделювання використовуваних в геодезії регіональних полів Землі. Проведено аналіз сучасних методів

моделювання, показано їх точність, недоліки та переваги. Запропоновано на основі сферичних функцій з дійсними індексами систему функцій на сферичній трапеції (STHA-функції), отримано розрахункові формули STHA-функцій через гіпергеометричний ряд, аналітичні формули для знаходження повної норми даних функцій, алгоритм знаходження кількості нулів STHA-функцій на сферичній трапеції в залежності від їх порядку та степеня. Здійснено адаптацію квадратурних формул Гауса до STHA-функцій. Знайдено формулу для обчислення розрізнювальної здатності STHA-моделі. Обґрунтовано переваги запропонованого методу порівняно із іншими методами. Отримано формули для розкладу трансформант геопотенціалу в ряд за STHA-функціями та адаптовані до програмування формули для обчислення моделі регіонального гравітаційного поля Землі STHA-методом за значеннями гравітаційних аномалій у вільному повітрі Δg з використанням процедури «Вилучення-Обчислення-Відновлення». Також отримано формули розкладу компонент магнітного поля Землі в ряд за STHA-функціями та формулу розкладу параметру іоносфери VTEC в ряд за даними функціями. Запропоновано приймати STHA-поліноми як базову систему функцій для представлення локальної аналітичної коваріаційної функції. Для апробації даного підходу побудовано та порівняно ряд коваріаційних та кросковаріаційних функцій з використанням поліномів Лежандра та STHA-поліномів. Встановлено, що розбіжність між цими функціями становить не більше 5%. Такий підхід дасть можливість суттєво зменшити кількість коефіцієнтів розкладу в ряд аналітичної коваріаційної функції. Виконано апробацію запропонованої методики шляхом обчислення високоточної STHA-модель геоїда на території Вінницької та Одеської областей відносно еліпсоїда GRS80 та еліпсоїда Красовського для забезпечення потреб мережі «GeoTerrace». Здійснено оцінку точності отриманої моделі геоїда відносно даних GNSS-нівелювання на 485 пунктах висотної ДГМ. Стандартне відхилення склало ≈2.1 см. Практично підтверджено, що при моделюванні магнітного поля Землі кількість STHA-коефіцієнтів розкладу в ряд компонент магнітного поля є значно меншою порівняно із кількістю SCHA-коефіцієнтів без втрати точності. Точність обчислення кута магнітного схилення за (SHA+STHA)-моделлю склала ±5.5′, що дозволяє використовувати даний кут при проведенні відповідних геодезичних робіт. Застосовано методику просторово-часового STHA-моделювання параметру іоносфери VTEC в регіональному масштабі. Кожен коефіцієнт розкладено в ряд за степеневими поліномами. При цьому середня квадратична похибка за внутрішньою збіжністю склала 0.21 TECu, а середнє квадратичне відхилення отриманої моделі порівняно із моделлю GIM із IGS склало 1.05 TECu. Результати дисертаційної роботи отримали впровадження в рамках державного замовлення «Розбудова мережі активних перманентних станцій глобальної навігаційної супутникової системи в південно-західному транскордонному секторі України для розширення послуг точного позиціонування» (№ ДЗ / 102 – 2021 від 04 березня 2021 р.), виконаного згідно розпорядження Кабінету міністрів України «Про затвердження переліку найважливіших науково-технічних (експериментальних) розробок за пріоритетними напрямами розвитку науки і техніки в рамках виконання державного замовлення на найважливіші науково-технічні (експериментальні) розробки та науково-технічну продукцію у 2021-2022 роках» від 18 серпня 2021 р. № 950-р. Ключові слова: моделювання, регіональний масштаб, GNSS-нівелювання, гравітаційне поле Землі, геопотенціал, модель геоїда, магнітне поле Землі, компоненти магнітного поля, параметр іоносфери VTEC.

2. Solving modern scientific and applied problems of geodesy, geophysics, global geodynamics etc. is closely related to the modeling of various fields of the Earth and planets. Nowadays new geodetic and geophysical technologies are developed actively and the accuracy of measuring devices increase. Accordingly the technological challenges of modern times require the improvement of methods of creating models of the global and regional fields of the Earth. Parameterization of the Earth's fields using spherical Legendre functions is considered standard on a global scale since they have similar properties to these fields. On a regional scale other methods are used to solve similar problems which based on model and operational approaches. The dissertation elaborates general information on the theory of modeling of the regional fields of the Earth used in geodesy. An analysis of modern modeling methods is carried out. Their accuracy, disadvantages and advantages are shown. We propose a system of functions on a spherical trapezoid (STHA-functions) based on spherical functions with real indices, obtaine calculation formulas of STHA-functions using hypergeometric series, analytical formulas for finding the full norm

of given functions, an algorithm for finding the number of zeros of STHA-functions on a spherical trapezoid depending from their order and degree. Gaussian quadrature formulas have been adapted to STHA functions. Formula for calculating the resolution of the STHA model has been found. The advantages of the proposed method are substantiated compared to other methods. The formulas for the decomposition of geopotential functionals into a series according to STHA-functions and formulas adapted to programming for calculating the model of the regional gravity field of the Earth by the STHA-method were obtained based on the values of gravity anomalies in free air Δg using the "Remove-Compute-Restore" procedure. The formulas for the decomposition of the components of the Earth's magnetic field in a series according to the STHA-functions and the formula for the decomposition of the ionosphere parameter VTEC in a series according to these functions were also obtained. It is proposed to adopt STHA polynomials as the basic system of functions for representing the local analytical covariance function. To test this approach, a number of covariance and cross-covariance functions were constructed and compared using Legendre polynomials and STHA polynomials. It was established that the discrepancy between these functions is no more than 5%. This approach will make it possible to significantly reduce the number of expansion coefficients in the series of the analytical covariance function. Approbation of the proposed methodology was carried out by calculating a high-precision STHA model of the geoid on the territory of Vinnytsia and Odesa regions relative to the GRS80 ellipsoid and the Krasovsky ellipsoid to ensure the needs of the "GeoTerrace" network. The accuracy of the obtained geoid model was evaluated in relation to the GNSS leveling data at 485 points of the high-altitude SGN. The standard deviation is ≈2.1 cm. It is practically confirmed that when modeling the Earth's magnetic field, the number of STHA coefficients of the decomposition of components of the magnetic field is significantly smaller compared to the number of SCHA coefficients without loss of accuracy. The accuracy of the calculation of the angle of magnetic inclination according to the (SHA+STHA) model was ±5.5´, which allows to use this angle when conducting relevant geodetic works. The method of spatio-temporal STHA modeling of the VTEC ionosphere parameter on a regional scale is applied. Each coefficient is arranged in a series of power polynomials. At the same time, the root mean square error of internal convergence was 0.21 TECu, and the root mean square deviation of the obtained model compared to the GIM model from IGS was 1.05 TECu. The results of the scientific work were implemented within the framework of the state order "Development of a network of active permanent stations of the global navigation satellite system in the southwestern cross-border sector of Ukraine for the expansion of accurate positioning services" (No. DZ / 102 - 2021 dated March 4, 2021), executed in accordance with the order of Cabinet of Ministers of Ukraine "On approval of the list of the most important scientific and technical (experimental) developments according to the priority directions of the development of science and technology within the framework of the implementation of the state order for the most important scientific and technical (experimental) developments and scientific and technical products in 2021-2022" dated August 18, 2021 No. 950. Keywords: modeling, regional scale, GNSS leveling, Earth's gravity field, geopotential, geoid model, Earth's magnetic field, magnetic field components, VTEC ionosphere parameter.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0117U0007363

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Dzhuman B. Gravimetric geoid model determination of Central Ukraine area using combination of LSC and truncated SHA methods. Acta Geodyn. Geomater., 20, No. 1 (209), 1–9, 2023. DOI: 10.13168/AGG.2023.0001

- Zablotskyi F., Maksymchuk V., Dzhuman B. On construction of gravimetric geoid model on the Lviv region area. Geofizicheskiy Zhurnal. 2022. vol. 44. № 1(2022). P. 124-130. https://doi.org/10.24028/gzh.v44i1.253714.
- Serant, O., Sidorov, I., Balyan, A., Kubrak, O., Yarema, N., & Dzhuman, B. (2022). Determination of mall building vertical displacements by sedimentary marks. Geodesy and Cartography, 48(3), 144–149. https://doi.org/10.3846/gac.2022.14597
- Сумарук Ю. П., Янків-Вітковська Л. М., Джуман Б. Б. Моделювання регіонального магнітного поля з використанням сферичних функцій: теоретичний аспект. Геофиз. журн. 2019. Т. 41. № 1. С. 180—191. https:// doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i1.2019. 158872.
- Сумарук Ю. П., Янків-Вітковська Л. М., Джуман Б. Б. Моделювання регіонального магнітного поля з використанням сферичних функцій: практичний аспект. Геофиз. журн. 2019. Т. 41. № 6. С. 165—172. DOI: https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i6.2019.190073.
- Янків-Вітковська Л. М., Джуман Б. Б. Апроксимація параметрів іоносфери з використанням сферичних функцій. Космічна наука і технологія. 2018. №6 (115). DOI: https://doi.org/10.15407/knit2018.06.074
- Savchuk S., Yankiv-Vitkovska L., Dzhuman B. The influences of seismic processes, the Sun and the Moon on the small changes of coordinates of GNSSstations. Geodynamics = Геодинаміка. – 2018. – № 2 (25). – P. С. 15–26.
- Заблоцький Ф., Джуман Б. Побудова геометричної STHA-моделі геоїда на територію Львівської області. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2021. Вип. II (42). С. 49–56.
- Заблоцький Ф., Джуман Б., Брусак І. Про точність моделей (квазі)геоїда відносно системи висот UELN/EVRS2000. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2021. № I(41). С. 29–36.
- Тревого І., Заблоцький Ф., Піскорек А., Джуман Б., Вовк А. Про модернізацію Української висотної системи // Геодезія, картографія і аерофотознімання : міжвідом. наук.-техн. зб. / М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка" ; відп. ред. К. Р. Третяк. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2021. Вип. 93. С. 13–26.
- Паляниця Б.Б., Джуман Б.Б., Сідоров І.С. (2019). Гравіметричні роботи на території Дністровської ГАЕС. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, Вип. II (38), С. 24–31.
- Dzhuman, B. B. (2018). Modeling of the regional gravitational field using first and second derivative of spherical functions. Geodesy, cartography and aerial photography, (88), 5—12. https://doi.org/10.23939/istcgcap2018.02.005
- Джуман Б. Б. (2018). Зв'язок між глобальним та регіональним гравітаційним полем. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, Вип. I (35), С. 79–82.
- Джуман Б. Б. (2018). Про перехід від глобальних до локальних сферичних гармонік. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, Вип. I (39), С. 57–61.
- Джуман Б. Б. Застосування другого методу Неймана до сферичних функцій на сферичній трапеції. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2018. № II(36). С. 21–24.
- Dzhuman, B. B. (2017). Modeling of the Earth gravitational field using spherical functions. Geodesy, cartography and aerial photography, 86, 5–10.
- Yankiv-Vitkovska, L. M. & Dzhuman, B. B. (2017). Constructing of regional model of ionosphere parameters. Geodesy, cartography and aerial photography, 85, 27–35.
- Джуман Б., Непеляк Я. Про представлення АКФ STHA-поліномами для моделювання регіонального гравітаційного поля Землі. Технічні науки та технології. 2021. № 1(23). С. 225–231. https://doi.org/10.25140/2411-5363-20211(23)-225-231
- Джуман Б.Б., Заблоцький Ф.Д. Застосування квадратурних формул при моделюванні гравітаційного поля STHA-функціями. Технічні науки та технології. 2020. № 3(21). С. 293–300.
- Савчук С. Про кореляцію між значеннями параметра іоносфери VTEC на GNSS-станціях України / С. Савчук, Ф. Заблоцький, Л. Янків-Вітковська, Б. Джуман // Український журнал дистанційного зондування Землі, Вип. 1(20), 2019. – С. 13-17.

- Пересунько Б. О. Відновлення часового стану іоносфери за даними регулярних визначень показника ТЕС / Б. О. Пересунько, А. М. Недогонова, С. О. Крамаренко, Б. Б. Джуман, Л. М. Янків-Вітковська // Вісник Астрономічної Школи. - 2016. - Т. 12, № 2. - С. 105-110.
- Serant O., Zablotskyi F., Dzhuman B., Balian A., Yarema N. and Kladochnyi B. (2021). About research of building subsidence using sedimentary marks // GeoTerrace-2021, Lviv, PP. 1-5.
- Dzhuman B., Zablotskyi F. (2020). About the need of modernization the Ukrainian height system // GeoTerrace-2020-004, Lviv, PP. 5.
- Fys, M.M., Tserklevych, A.L., Dzhuman, B.B. (2020) Transformation of a spherically symmetric model of Earth's mass one-dimensional distribution PREM to a hydrostatic state. XIXth International Conference "Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects", 2020, 11-14 May, 18141. doi: 10.3997/2214-4609.2020geo086
- Savchuk S. Construction of the spatial-temporal model of the ionospheric parameter using the spherical functions / S. Savchuk, L. Yankiv-Vitkovska, B. Dzhuman //18th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2018. Surveying geology and mining ecology management, 2–8 July, 2018, Albena, Bulgaria : proceedings. – [S. l.], 2018. – P. 661–668.
- Yankiv-Vitkovska L.Restoration of the spatial-temporal state of the ionosphere by tomography/ L. Yankiv-Vitkovska, B. Dzhuman, S. Savchuk // Wybrane aspekty zabezpieczenia nawigacji lotniczej, cz. 2, 2020. – S. 235-241.
- Zablotskyi F. Applying the STHA-functions for modelling the regional gravitational field / F. Zablotskyi, B. Dzhuman, L. Yankiv-Vitkovska // Wybrane aspekty zabezpieczenia nawigacji lotniczej, cz. 3, 2020. – S. 116-125.
- Джуман Б., Сумарук Ю., Янків-Вітковська Л. Побудова регіонального магнітного поля з використанням сферичних функцій. 18 українська конференція з космічних досліджень, Київ, 2018, С. 55
- Янків-Вітковська Л., Савчук С., Джуман Б., Пересунько Б. Дослідження та моделювання параметрів іоносфери для потреб космічної погоди. Вибрані питання астрономії та астрофізики, Львів, 2018, С. 1.
- Джуман Б., Янків-Вітковська Л. Побудова регіональної моделі параметрів іоносфери. 17 українська конференція з космічних досліджень, Одеса, 2017, С. 36

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Заблоцький Федір Дмитрович

2. Fedir D. Zablotskyj

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.24.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-4107-2994

Додаткова інформація: 49261342300

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Каблак Наталія Іванівна
2. Nataliya I. Kablak

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.24.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-2907-931X

Додаткова інформація: 55843522100

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Орлюк Михайло Іванович
2. Mikhailo I. Orliuk

Кваліфікація: д.геол.н., с.н.с., 04.00.22

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: 56369250400

Повне найменування юридичної особи: Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417259

Місцезнаходження: проспект Академіка Палладіна, буд. 32, Київ, 03680, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Анненков Андрій Олександрович
2. Andrij O. Annenkov

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.24.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-3618-5399

Додаткова інформація: 57190021687

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітрофлотський, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Третяк Корнилій Романович
2. Kornylii R. Tretyak

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.24.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5231-3517

Додаткова інформація: 57164002600

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Двуліт Петро Дмитрович

2. Petro D. Dvulit

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.24.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-1803-5116

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Перій Сергій Сергійович
2. Sergii S. Perii

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.24.01

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Третяк Корнилій Романович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Третяк Корнилій Романович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Согор Андрій Романович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна