

Інформація про Геодезичну дугу Струве

Рішенням 29-ої сесії Міжурядового комітету всесвітньої спадщини ЮНЕСКО від 15 липня 2005 року № 1187 транскордонний об'єкт Геодезична дуга Струве включено до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО.

Об'єкт включає віднайдені 34 геодезичні пункти: Норвегія – 4, Швеція – 4, Фінляндія – 6, Росія – 2, Естонія – 3, Латвія – 2, Литва – 3, Білорусь – 5, Молдова – 1, Україна – 4. На кінцевих геодезичних пунктах Геодезичної дуги Струве Fuglenaes (Фугленес) та Staro-Nekrassowka (Старонекрасівка), включених до об'єкта, зберіглися монументи, які були встановлені під час спостережень на узбережжі Північного Льодовитого океану та Чорного моря. Відібрані геодезичні пункти добре зберіглися, є якісно вимірними та мають виключну значимість як доказ багатовікової технології вимірювання планети за допомогою методики наземних тригонометричних та астрономічних спостережень вздовж наземних дуг.

Це перша в історії ЮНЕСКО науково-технічна пам'ятка культури, що проходить 2 820 км уздовж меридіана від м. Хаммерфест в Норвегії на арктичному узбережжі до села Стара Некрасівка Ізмаїльського району Одеської області біля дельти Дуная в Україні через 10 країн Європи (Норвегія, Фінляндія, Швеція, Естонія, Латвія, Литва, Росія, Білорусь, Молдова, Україна).

Безпрецедентна довжина і точність вимірювань віднесли Геодезичну дугу Струве до найбільших у світі астрономо-геодезичних робіт.

Геодезичні роботи з вимірювання цієї дуги меридіану (25° 20') було здійснено у 1816–1855 рр. під керівництвом знаменитого астронома та геодезиста Василя Струве (Friedrich-Georg-Wilhelm Struve) та військового геодезиста Карла Теннера (Carl Friedrich Tenner). У процесі побудови геодезичної мережі було створено 258 триангуляційних трикутників (полігонів) та закладено 265 основних геодезичних пунктів. Результати вимірювань, що мали високу точність, протягом більш ніж ста років використовували в усіх подальших розрахунках фігури Землі та для картографування територій країн. Деякі з пунктів, що були закладені на території України Карлом Теннером, зараз включено до складу Державної геодезичної мережі.

Майже всю дугу меридіана на території Російської імперії вимірювали вітчизняні геодезисти й астрономи, а від північного узбережжя Ботнічної затоки до мису Нордкап вимірювання здійснювали (з ініціативи В. Я. Струве) спільно шведські, норвезькі та російські фахівці. Вимірювання дуги меридіану стало найбільш значущим вимірюванням фігури Землі за всі попередні дві тисячі років подібних робіт від давньогрецького науковця Ератосфена Александрійського. Виконані спостереження підтвердили теорію Ньютона про те, що Земля не сфера, а сфероїд, що також має виключне всесвітнє значення.

У XIX ст. результати вимірювань широт місцевостей, через які проходила Геодезична дуга Струве, допомогли уточнити параметри фігури Землі. Вони використовувалися в дослідженнях обертання Землі, доки наприкінці XX ст. не настала ера супутникових технологій вимірювання. Фрідріх Вільгельм Бессель використав значну частину отриманих результатів для визначення розмірів

еліпсоїда 1841 року. Геодезичні роботи мали величезне значення для систематичних геологічних досліджень, розвідування надр, складання тематичних геологічних карт на певні регіони та топографічного картографування території.

Геодезична дуга Струве відіграла величезну роль у становленні та розвитку геодезії. Якщо роботи Струве дозволили збагатити досвід про сучасні на той час методи геодезичних вимірів, то роботи К. Теннера перетворилися в практичну школу підготовки великої кількості геодезистів для виконання високоточних робіт, їх організації та управління. К. Теннер в своїй роботі керувався принципом, що градусні спостереження є основою в першу чергу для картографування території. Особливу увагу К. Теннер приділяв триангуляції 1 класу, на пунктах якої виконувалися спостереження з високою точністю та вживалися заходи щодо їх надійного закріплення на місцевості. Вибір місць побудови пунктів Геодезичної дуги Струве, які виконані К. Теннером, були дуже вдалі. В межах Волинської та Подільської губернії (сучасної території України) вони розміщені на командних висотах, курганах і закріплені центрами (вапняковими каміннями, гранітними брилами, цегляною кладкою, тощо). Ця особливість дозволила зберегтись значній частині Геодезичної дуги Струве до наших днів.

Усі польові роботи по градусним спостереженням було завершено у 1855 році. Про якість вимірювань свідчить насамперед висока точність кутових та лінійних вимірів. Похибки вимірюваних кутів ліфляндської частини дуги, яка була виміряна за безпосередньої участі Струве, становить $0.57''$. У фінській частині дуги через вкрай несприятливі умови для спостережень похибка виявилася дещо більшою але не перевищила $0.87''$. На диво малою і такою, що не відповідає якості інструментів, які застосовувалися для спостережень, не дивлячись на високі та дуже нестійкі сигнали, була отримана похибка вимірюваних кутів у градусному спостереженні Теннера. В межах Віленської, Гродненської та Курляндської губерній (Литовська дуга) похибки вимірюваних кутів становили $0.68''$, Волинської та Подільської – $0.73''$, а в Бессарабії – $0.61''$.

Геодезична дуга Струве набула всесвітнього визнання в наукових колах завдяки тому, що В. Я. Струве дав детальний та всебічний аналіз виконаних вимірювань, а також завдяки високій точності виконаних робіт. Завдяки цьому його праця “Дуга меридіана” (*Arc du meridien de $25^{\circ}20'$ entre le Danube et la mer glaciale mesure depuis 1816 jusqu'en 1856 etc.*) має велику наукову цінність. Навіть в наш час у його праці можна знайти чимало відповідей на питання, які пов’язані з побудовою високоточних геодезичних мереж. Великий інтерес для геодезистів має та частина досліджень, яка була присвячена лінійним та лінійно-кутовим вимірам, а також процесу вирівнювання вимірюваних величин за методом найменших квадратів.

В Україні роботи з відшукування і відновлення пунктів Геодезичної дуги Струве та підготовку номінаційних матеріалів здійснено у 2003 році фахівцями ДП «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії», які з метою виявлення

геодезичних пунктів здійснили науково-дослідні роботи, розрахували координати пунктів Геодезичної дуги Струве в системі координат ETRS89 та СК-42, встановили типи центрів, якими на той час закріплювалися геодезичні пункти, розшукали на місцевості та відновили геодезичні пункти, розташовані на Хмельниччині. Розшук геодезичних пунктів здійснено по наближених координатах, обчислених у системі ETRS89 з використанням GPS-приймачів з подальшою розкопкою місць ймовірного розташування центрів, описаних в матеріалах Геодезичної дуги Струве, без порушення їхнього положення. Було встановлено зв'язок геодезичних пунктів з Державною геодезичною мережею.

Геодезичні пункти, які знаходяться на території України та входять до об'єкта всесвітньої спадщини ЮНЕСКО Геодезична дуга Струве:

KATERINOWKA (Катеринівка) розташовано на насипі на відстані 1,0 км на північ від села Катеринівка Хмельницького району Хмельницької області та на відстані 25 км на північний захід від міста Хмельницький

FELSCTIN (Фельштин) розташовано в 0,6 км на північний захід від села Гвардійське Хмельницького району Хмельницької області і в 20 км на північний захід від міста Хмельницький.

BARANOWKA (Баранівка) знаходиться на пагорбі на захід від села Баранівка Ярмолинецького району Хмельницької області.

STARO-NEKRASSOWKA (Старонекрасівка) знаходиться в південній частині села Стара Некрасівка Ізмаїльського району Одеської області на вулиці Поштова на відстані 5 км на схід від міста Ізмаїл. Добре зберігся монумент, встановлений у 1853 році одразу після завершення вимірювання південної дуги меридіану.

Координаційним комітетом з Геодезичної дуги Струве було рекомендовано країнам-учасникам проекту урочисто відкрити один з пунктів Геодезичної дуги Струве та поширити інформацію про цю подію.

Кабінетом Міністрів України було прийнято рішення про відзначення на державному рівні включення Геодезичної дуги Струве до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО.

З метою поширення інформації серед наукової громадськості Національна академія наук України та Державна служба геодезії, картографії та кадастру, за участі громадських наукових об'єднань, провели 15 червня 2006 року у Великому конференц-залі НАН України наукову сесію, присвячену події включення Геодезичної дуги Струве до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО.

Урочиста подія відкриття пам'ятного знаку на пункті Фельштин відбулася 17 червня 2006 року. У церемонії відкриття пам'ятного знаку взяли участь представники Державної служби геодезії, картографії та кадастру, Хмельницької обласної та районної держадміністрацій, Національної академії наук України, картографо-геодезичних служб країн-учасниць проекту (Білорусь, Молдова), державних картографо-геодезичних підприємств, наукових та навчальних установ, а також місцеві жителі. Захід широко висвітлювали журналісти центральних та місцевих газет, радіо та телебачення.

На відзначення цієї події видано буклет з інформацією про В. Я. Струве та роботу геодезистів протягом кількох десятиліть, які й створили Геодезичну дугу Струве. Кілька сотень примірників буклету було передано місцевій владі та школі, розповсюджено серед журналістів, науковців, сільчан та дітлахів, присутніх на відкритті.

На геодезичних пунктах Баранівка, Катеринівка та Фельштин встановлено пам'ятні знаки, де відзначено, що це пам'ятка науки і техніки міжнародного значення, занесена до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, заслуговує пам'яті та охорони як досягнення всього людства.

Загальні принципи управління, моніторингу, просування, збереження транскордонного об'єкту здійснює Координаційний комітет по Геодезичній дузі Струве, засідання якого відбуваються кожні два роки в країнах-учасниках проекту. Кожна країна проекту відповідає за збереження та управління геодезичними пунктами, розташованими на її території, через встановлені державні служби, як правило національні картографо-геодезичні служби з залученням місцевої адміністрації.

Постановою Кабінету Міністрів України від 03.09.2009 № 928 геодезичні пункти Геодезичної дуги Струве – об'єкти культурної спадщини національного значення занесені до Державного реєстру нерухомих пам'яток України (http://mincult.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=245365203&cat_id=244910406) та перебувають під охороною відповідно до Закону України "Про охорону культурної спадщини".

Геодезичні пункти Баранівка, Катеринівка, Фельштин та Старонекрасівка включено до Банку геодезичних даних Державної геодезичної мережі.

Управління, збереження та підтримка в робочому стані геодезичних пунктів Геодезичної дуги Струве здійснюється відповідно до статті 22 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», Порядку охорони геодезичних пунктів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 836, та Порядку побудови Державної геодезичної мережі, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 7 серпня 2013 р. № 646.

Геодезичні пункти для забезпечення їх схоронності передані:

Катеринівка – Антонівській сільській раді Хмельницького району Хмельницької області;

Фельштин – Гвардійській сільській раді Хмельницького району Хмельницької області;

Баранівка – власниці земельної ділянки Людмилі Жук (Баранівська сільська рада Ярмолинецького району Хмельницької області);

Старонекрасівка – Старонекрасівській сільській раді Ізмаїльського району Одеської області.

Відповідно до резолюції Координаційного комітету по Геодезичній дузі Струве країни-учасниці проекту поширюють інформацію серед громадськості про Геодезичну дугу Струве: опубліковані статті, видані буклети, книги, введені в обіг пам'ятні монети (Білорусь, Молдова, Латвія, Литва, Україна, Росія),

випущені поштові марки (Білорусь, Молдова, Литва, Латвія, Естонія, Фінляндія, Швеція) та конверти (Естонія, Україна).

В Україні здійснено такі основні заходи з популяризації науково-технічної пам'ятки культурної спадщини:

2012 р. – видано поштовий конверт, присвячений Геодезичній дузі Струве; вересень 2012 р. – Хмельницькою телерадіокомпанією створено та показано по телебаченню науково-популярний фільм «Краса України Поділля (Дуга Струве)»;

7 червня 2016 року введено в обіг пам'ятну монету номіналом 5 гривень – «Геодезична дуга Струве (до 200-річчя початку здійснення астрономо-геодезичних робіт)».

Історія 40-річних (1816-1855 роки) спостережень, які проводилися в ході побудови Геодезичної дуги Струве, є наочним прикладом відмінної різнобічної співпраці спеціалістів різних галузей із Східної та Західної Європи та їхнього вкладу в розвиток науки й техніки, зокрема астрономії, геодезії та картографії.

У країнах-учасниках проекту здійснюються наукові дослідження з вивчення матеріалів науково-технічної пам'ятки та роботи з відшукування і відновлення геодезичних пунктів, які входили до Геодезичної дуги Струве.

За даними сучасних досліджень геодезична мережа Геодезичної дуги Струве має південно-західне відгалуження (Польська триангуляція), що виконана в 30-х роках ХХ ст. з метою продовження Геодезичної дуги Струве до о. Крит для подальшого з'єднання з Африканською дугою через Середземне море.

Фахівцями ДП «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії» було виконано аналіз західного відгалуження геодезичної мережі Геодезичної дуги Струве і встановлено, що на території сучасної України знаходяться біля 30 геодезичних пунктів, які потребують подальшого вивчення та обстеження.

У 2009-2010 роках ДП «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії» виконано комплекс робіт з розшуку на місцевості пунктів Геодезичної дуги Струве та відновлення тих, що збереглися.

У 2012-2013 роках у районі південно-західного відгалуження Геодезичної дуги Струве віднайдено 33 геодезичні пункти, на яких виконані роботи з відновлення, проведення супутникових геодезичних спостережень та встановлення пам'ятних знаків на геодезичних пунктах.

Продовжуються роботи з відшукування, обстеження і відновлення геодезичних пунктів Геодезичної дуги Струве та внесення відомостей про них до Банку геодезичних даних.

Корисні посилання та інформація:



<http://whc.unesco.org/en/list/1187>



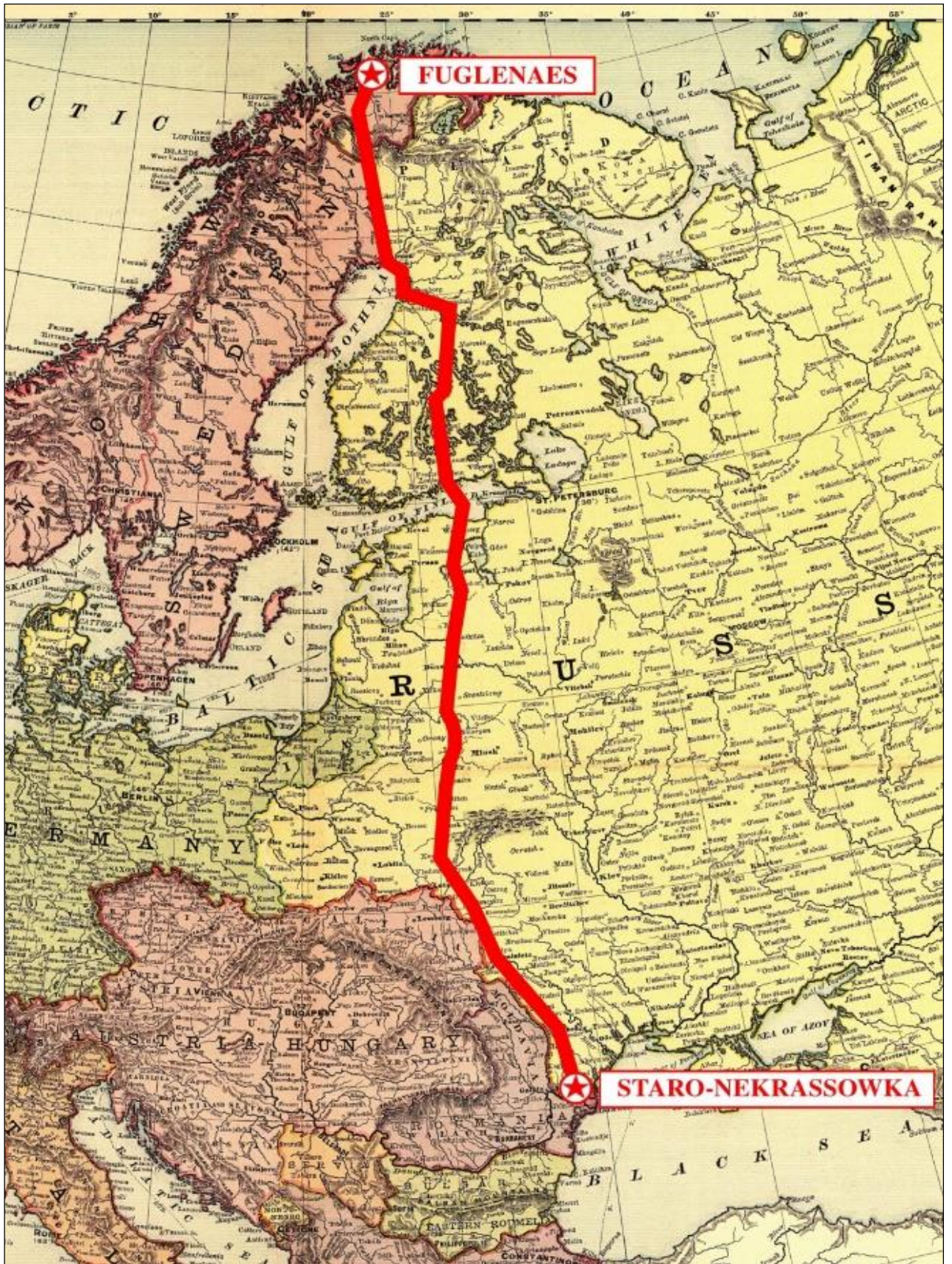
http://mincult.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=245264827



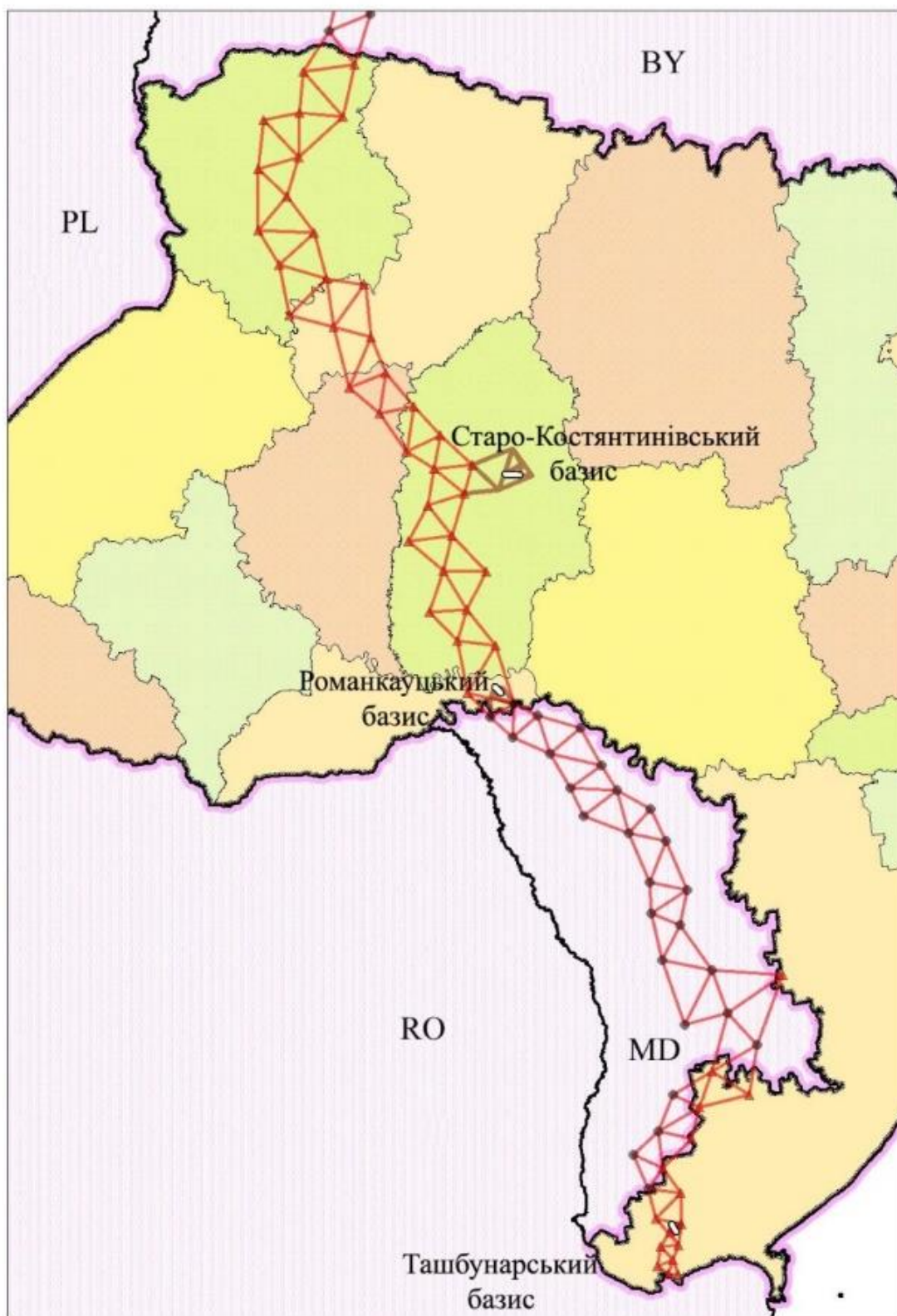
Василь Якович Струве (15 квітня 1793 року – 23 листопада 1864 року)



Карл Іванович Теннер (22 липня 1783 року – 8 січня 1860 року)



Загальна схема Геодезичної дуги Струве



Загальна схема українського сегменту Геодезичної дуги Струве



Схема обстеження геодезичних пунктів Волинсько-Подільських трикутників українського сегменту Геодезичної дуги Струве

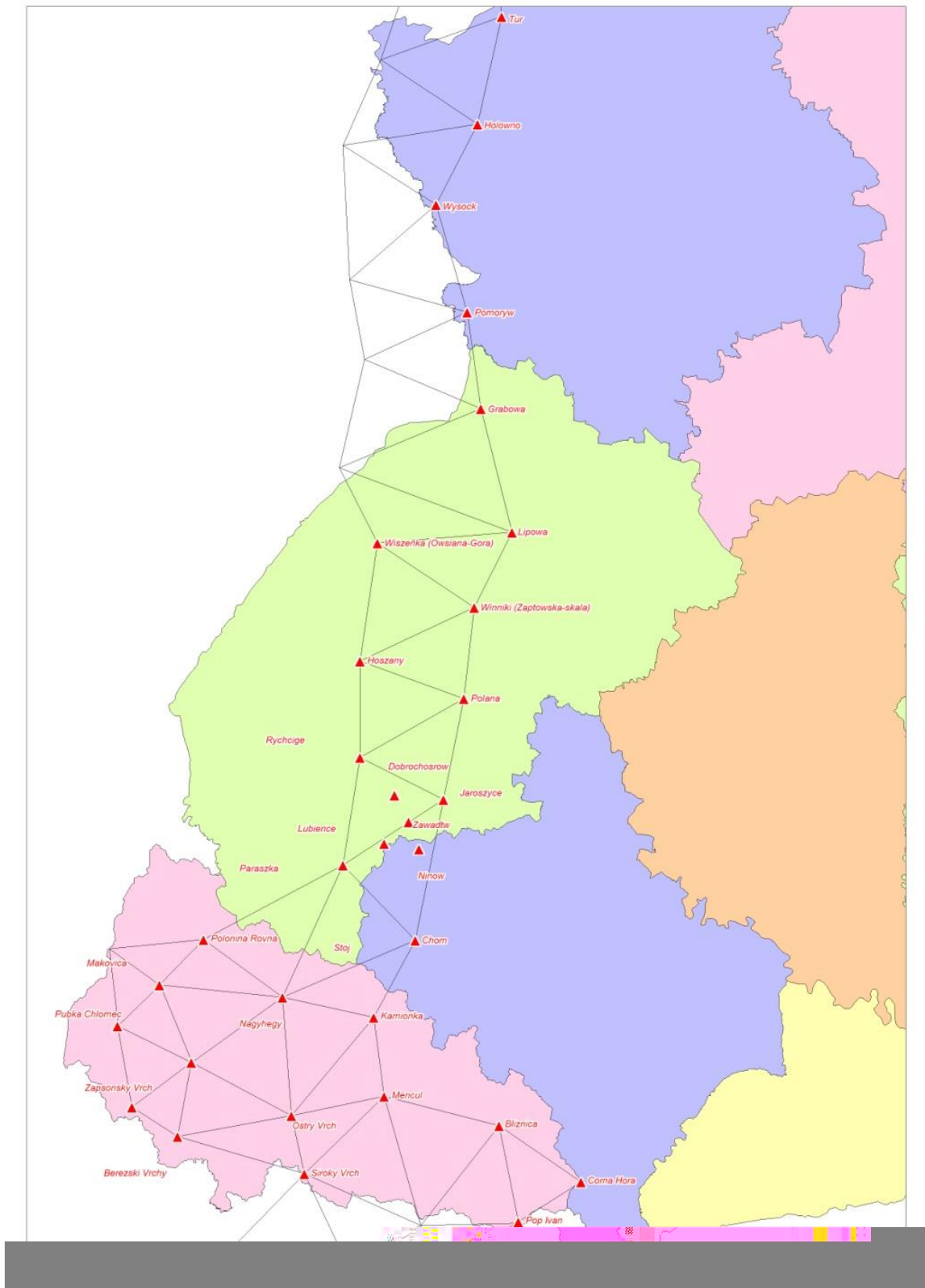


Схема геодезичних пунктів західного відгалуження Геодезичної дуги Струве

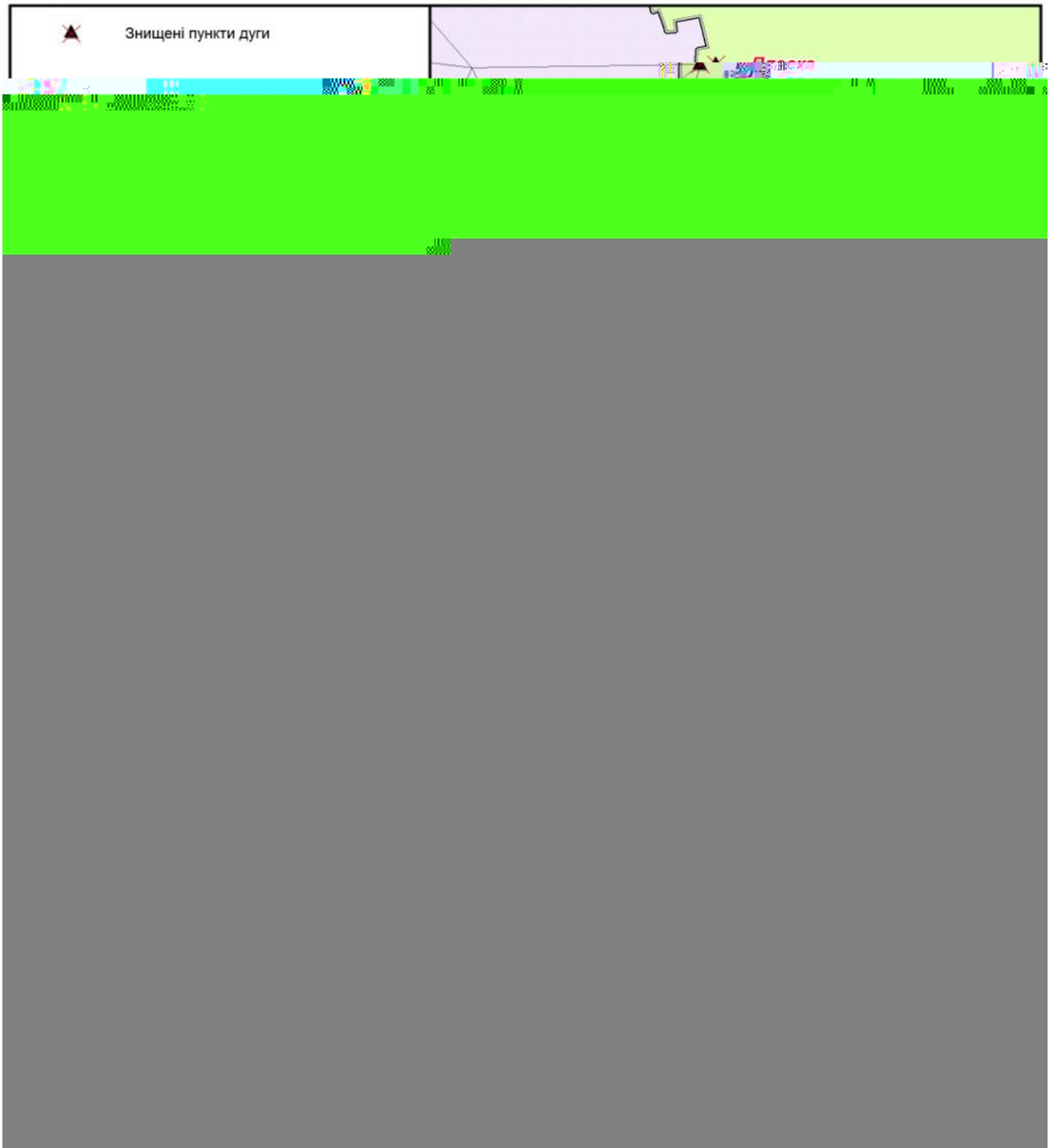


Схема обстеження геодезичних пунктів Бессарабських трикутників українського сегменту Геодезичної дуги Струве



Південна точка Геодезичної дуги Струве –
геодезичний пункт Старонекрасівка, 1853 р.



Північна точка Геодезичної дуги Струве –
геодезичний пункт Фугленес, 1854 р.



Відновлений геодезичний пункт Баранівка, 2003 р.



Відновлений геодезичний пункт Катеринівка, 2003 р.



Відновлений геодезичний пункт Фельштин, 2003 р.



ФЕЛЬШТИН FELSHTIN

Занесено до Списку
всесвітньої спадщини ЮНЕСКО
15 липня 2005 р.
Геодезична дуга від Чорного
моря до Північного
Льодовитого океану була
використана для визначення
форми та розмірів Землі.
Спостереження, виконані у
1816-1855 рр., стали
новаторською науковою
роботою світового значення,
що заслуговує пам'яті та
охороми як досягнення всього
людства.

Inscribed upon the UNESCO
World Heritage List
15th of July 2005.
The arc from the Black Sea to
the Arctic Ocean has been used
to determine the size and shape
of the Earth.
The survey, carried out
1816-1855, was pioneering
scientific work of exceptional
universal value, deserving
protection for the benefit of all
humanity.

Пам'ятний знак на геодезичному пункті Фельштин, 2006 р.

вимірювання фігури Землі за всі попередні
дві тисячі років подібних робіт. Результати
робіт, що мали високу точність, протягом
більше ніж ста років використовувались в усіх
подальших наукових дослідженнях про фігуру
Землі та картографуванні території.

У 2003 р. фахівці Науково-дослідного
інституту географічної картографії та вивченням
Української картографії розшукали та встановили
на місцевості пункти дуги Струве, розташо-
вані на Хмельниччині. У Старій Некарасівці
добре зберігся монумент, встановлений у
середині XIX ст. одразу після завершення

**ДУГА
СТРУВЕ -
об'єкт
Всесвітньої
спадщини
ЮНЕСКО**

Бізнес-услуги і
інформаційні послуги
Науково-дослідний
інститут географічної
картографії © 2006
08156, Київ, Україна
Тел: 287-06-84, 502-80-84
Факс: 287-02-52
Email: info@dkl.com.ua
http://www.dkl.com.ua

Підписано за друку
Лінійно-криволінійний
Формат
Друк-арт.

© Укргеокартографія, 2006
© Науково-дослідний інститут географії і картографії, 2006

Василь Якович **СТРУВЕ** (1793-1864)
Астроном і геодезист. Висловив з Німеччини.
Забрав жовтень у Дрезденському університеті (1810).
У 1812 р. обраний спеціальним Генерал-майором
варту Землеміру Пруссії в обсерваторії 1839; був її
першим директором, організував у ній астрономічні
спостереження на обсерваторії. Автор ряду
успішних фундаментальних і прикладних астрономічних,
астрономіко-географічних, військово-геодезичних робіт
в європейській частині Російської імперії.

15 червня 2005 р. Комітет з всесвітньої
спадщини ЮНЕСКО ухвалив рішення внести
до Списку всесвітньої спадщини Геодезичну
дугу Струве як об'єкт культурної, наукової,
універсальної цінності. Дуга проходить з півночі
на південь терени десяти європейських держав:
Норвегії, Швеції, Фінляндії, Росії,
Естонії, Латвії, Литви, Білорусі, України та

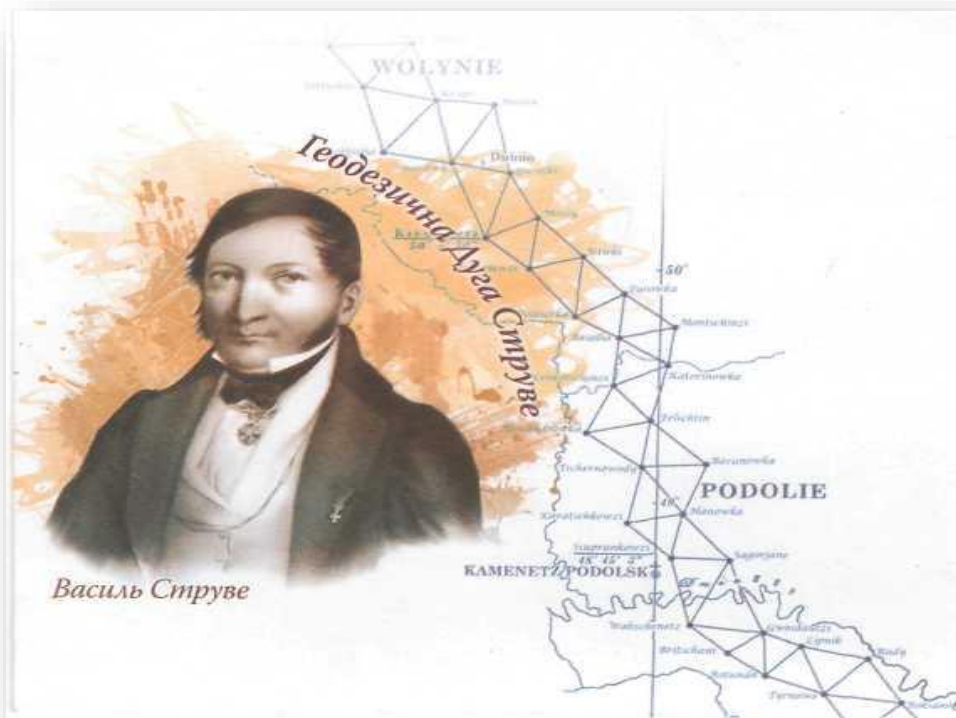
Схема відрізка дуги Струве

Малюнок. Довжина дуги близько 3000 км.
Вона складається з майже 300 суміжних
трикутників, які утворюють своєрідний
ланцюг. Вершини трикутників закріплені на
місцевості геодезичними пунктами, які і є
матеріальними об'єктами, що уособлюють цю
грандіозну науково-технічну пам'ятку. Значна
частина трикутників на яких півторі століття тому
встановили найбільш передові для свого часу
прилади вимірювання, береглася, деякі відреставро-
вані. Офіційно під охороною поки що
збереглося 34 пункти, та яких чотири
розташовані в Україні – три в Хмельницькій
області (Баранівка, Катеринівка, Фельштин)
і один в Одеській області (Стара Некарасівка).

Список ЮНЕСКО на сьогодні нараховує
812 пам'яток всесвітнього значення – визна-
них "для світу", з яких єдине науково-технічне
"диво" – це "Дуга Струве", у свій час відома як
"Російсько-скандинавська дуга меридіана".
Вимірювання цієї дуги, яка довжиною 1/14
окружності Землі, виконано у 1816-1855 рр.
під керівництвом знаменитого астронома та
геодезиста Василя Струве та відомого
геодезиста Карла Теннера. Майже всю дугу
меридіана на території колишньої Російської

імперії вимірювали вітчизняні геодезисти і
астрономи, а від північного берега Ботнічної
затоки майже до мису Нордкапа вимірювання
здійснивали (з винятком Струве) спільно
шведські, норвезькі та російські фахівці.
Вимірювання дуги стало найбільш значимим
випробуванням фігури Землі за всі попередні

Інформаційна брошура, 2006 р.



Поштовий конверт, 2012 р.



Пам'ятна монета «Геодезична дуга Струве (до 200-річчя початку здійснення астрономо-геодезичних робіт)», 7 червня 2016 року