

Геодезичне забезпечення Тернопільської області

Сергій БІЛОКРИНИЦЬКИЙ^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-8813-776X>

УДК 528.4

Костянтин ДАРЧУК^{1**}  <https://orcid.org/0000-0001-6164-6954>

Анатолій СТЕПАНЧЕНКО¹  <https://orcid.org/0000-0002-5891-9840>

ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
кафедра геодезії, картографії та управління територіями

Листування – *s.bilokrynitskiy@chnu.edu.ua; **k.darchuk@chnu.edu.ua

Ключові слова: державна геодезична мережа, геодезичне забезпечення, геодезична мережа, геодезична мережа згущення, астрономо-геодезична мережа, середня щільність пунктів, топографічна карта і план.

Анотація: Здійснений загальний аналіз геодезичного забезпечення території Тернопільської області. Зазначено, що до 1939 року Тернопільщина перебувала у складі Польщі, тому всі геодезичні мережі які існували на її території на той час, будувалися згідно нормативних документів цієї країни. Після утворення Тернопільської області почалася побудова геодезичних мереж на її території згідно з Положеннями 1939 р., а потім з Положеннями 1954–61 рр. Сучасна Державна геодезична мережа України (ДГМ) побудована згідно з Положеннями 1998 р., які у 2013 році були замінені на Порядок побудови Державної геодезичної мережі. Надана детальна характеристика кожного класу. Підрахована загальна кількість пунктів ДГМ (по класам), що припадає на територію області, а також середня щільність пунктів на 1 км². Зроблено висновок про необхідність дозгущення ДГМ на територію області.

1. ВСТУП

Як відомо, до 1939 року Тернопільщина перебувала у складі Польщі, тому всі геодезичні мережі які існували на її території на той час, будувалися згідно нормативних документів цієї країни. Після утворення Тернопільської області почалася побудова геодезичних мереж на її території згідно з Положеннями 1939 р ([Основные положения о построении госуд. ... 1939](#)).

У 1954 році були затверджені Основні положення про державну геодезичну мережу СРСР, які в 1961-му році замінили на Основні положення про побудову державної геодезичної мережі СРСР і які стали коротко називати Основні положення 1954-1961-го років ([Основные положения о построении госуд. ... 1961](#)).

У 1998 році були прийняті Основні положення створення державної геодезичної мережі України, які у 2013 році були замінені на Порядок побудови Державної геодезичної мережі ([Основні положення про створення Державної геодез. ... 1998](#); [Порядок побудови державної геодез. ... 2013](#)).

Роботи з побудови геодезичної мережі 1-го класу виконано в 2004-2005-му роках у рамках виконання проекту створення державної та спеціальної геодезичної мереж, для

2022, 838; DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2022.838.5-12>

 Open Access. © 2022 С. БІЛОКРИНИЦЬКИЙ, К. ДАРЧУК, А. СТЕПАНЧЕНКО,
опубліковано у Чернівецькому національному університеті

Ця робота ліцензується відповідно до

CC BY-NC-ND із Зазначенням Авторства – Некомерційна – Без Похідних 4.0 Міжнародна



забезпечення делімітації та демаркації державного кордону України ([Геопортал Державної служби України з... 2022](#)).

В ході реалізації проекту виконано такі роботи:

- обстежено та відновлено пункти існуючої Державної геодезичної мережі 1 та 2-го класів побудованої за вимогами Положень 1954-61 рр.;
- обстежено та відновлено нівелірні знаки;
- проведено супутникові радіонавігаційні спостереження на пунктах мережі;
- обчислено вектор-бази між пунктами мережі;
- вирівняно мережі та обчислено координати пунктів мережі;
- укладено каталоги координат пунктів мережі.

Роботи з побудови геодезичних мереж 3-го класу ще остаточно не завершені, хоча і зроблено дуже багато робіт щодо модернізації мереж даного класу.

1.1. Регіон дослідження

Тернопільська область (Тернопільщина, Тернопілля) – адміністративно-територіальна одиниця України із адміністративним центром у місті Тернопіль. Область розташована на Подільській височині, південна її межа проходить вздовж річки Дністер, східна – по Збручу. Територіально вона займає східну частину Галичини, частину південної Волині й частину Західного Поділля. Область була утворена 4 грудня 1939 року. До децентралізації область поділялася на 17 адміністративних районів. Зараз вона налічує три райони – Кременецький, Чортківський і Тернопільський. Загальна площа становить 13 823 км², що складає 2,3 % території України. Сьогодення, після проведеної децентралізації, в області налічується 55 громад, 18 міських поселень, 4 із яких обласного підпорядкування, 17 селищ міського типу й 1021 сільського населеного пункту.

Тернопільська область займає західну частину Подільського плато, межуючи на південному заході з Івано-Франківською, на півдні з Чернівецькою, на заході з Львівською, а на сході – з Хмельницькою областями України. За своєю конфігурацією територія область нагадує трикутник з основою на сході й вершиною на заході. Протяжність із заходу на схід становить 129 км, а із півночі на південь – 195 км.

Крайня південна точка – с. Білівці з координатами 48°31' пн. ш., 26°21' сх. д. Крайня північна точка області – с. Переморівка, що має координати 50°13' пн. ш., 26°12' сх. д. Крайня східна точка – с. Окопи з координатами 48°32' пн. ш., 26°24' сх. д. Крайня західна точка – с. Дуляби з координатами 49°32' пн. ш., 24°42' сх. д.

1.2. Мета

Аналіз існуючої державної геодезичної мережі на території Тернопільської області, що створювалася в різні роки, згідно з нормативними документами, які існували на той час.

2. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Геодезичне забезпечення території України розглядалося в роботах таких вчених як [Сосса, Мусієнко \(2018\)](#), [Лепетюк та ін. \(2006\)](#), [Заєць, Кучер \(2006\)](#), [Карпінський, Лященко \(2006\)](#), та багатьох інших. Ці дослідження стосуються в основному аналізу сучасного стану геодезичного забезпечення території країни. Питанням дослідження даних проблем на регіональному рівні, на наш погляд, приділяється дуже мало уваги. Можна зустріти лише статті [Жупанського \(1994\)](#), [Білокриницького \(2001, 2012, 2014\)](#), [Тревого та ін. \(2022\)](#), що присвячені проблемам геодезичного забезпечення регіонального рівня. А саме ці проблеми дозволяють глибше зрозуміти всі існуючі проблеми і накреслити можливі шляхи їх вирішення.

3. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У зв'язку з тим, що на розташування геодезичних пунктів впливає рельєф місцевості, надамо коротку його характеристику на території області. Значна частина поверхні Тернопільської області (на південь від Товтрів) має нахил із півночі на південь. Решта її території нахилена у північно-східному напрямку. Абсолютні відмітки висот коливаються від 443 метрів (г. Попелиха біля селища Мечищів) до 116 метрів (місце впадіння р. Збруч у Дністер).

На території області можна виділити наступні рельєфні структури:

- *Тернопільське плато* – займає центральну частину області. Це найбільш рівнинна ділянка області. На півночі висоти становлять 75-400 метрів, на півдні – 250-350 метрів;
- *Кременецькі гори (Кременецьке горбогір'я)* – розташовані у північній частині області. Їхній північний схил є пологим, а північний – крутим. Горби піднімаються до 200 метрів й мають вигляд гір-останців;
- *Товтровий кряж (Медобори)* – простягається із південного сходу на північний захід. Цей колишній бар'єрний риф складається з вапняків, які підіймаються на поверхню на 55–65 метрів;
- *Мале Полісся* – розташоване у північно-західній частині області. Рельєф плоский. Висоти становлять 200–250 метрів;
- *Опілля (Бережанський горбогірський район)* – розміщене у західній частині області. Це найбільш піднята й розчленована територія області. Відносні висоти досягають 200 метрів. Саме тут розташована г. Попелиха заввишки 444 метри – найвища точка Тернопільщини;
- *Авратинська височина* – розташована між Медоборами й Кременецькими горами. Поверхня її слабо хвиляста. Абсолютні висоти досягають 350 метрів;
- *Придністровська рівнина* – займає південну частину області і є найбільш зниженою її ділянкою. Розчленована каньйоноподібними долинами річок. Трапляються яри й балки.

Як відомо, за пактом «Молотова – Ріббентропа» 1939 року, Східна Галичина і Південна Волинь опинилися в складі Радянського Союзу. Протягом 17-19 вересня у ході польсько-радянських бойових дій уся територія Тернопільщини була захоплена СРСР, а 27 листопада 1939 року створена Тернопільська область ([Тревого та ін. 2018](#)).

В польський період геодезичні мережі будувалися Воєнно-географічним інститутом та Міністерством шляхів сполучення Польщі – триангуляція 1-го класу, яка була прокладена у 1925–1939 рр. Триангуляція 4-го класу і полігонометрія 2-го класу м. Кременець, прокладена у 1935–1938 рр. колишнім польським відомством міської управи ([Каталоги координат геодезичних пункт. ... 1981-1984](#)).

Після утворення області державна геодезична мережа на її території будувалася згідно з Положеннями 1939 р., це – триангуляція II, III і IV класів Тернопільської ділянки, прокладена у 1940-41 рр. Південним аерогеодезичним підприємством; триангуляція III, IV класів на території Уніжської ГАЕС, прокладена у 1950-1953, 55 рр. Українським відділом «Гідроенергопроект»; триангуляція III і IV класів в районі Станіслав-Чортків, прокладена у 1947 р. Воєнно-топографічною службою (ВТС); триангуляція II, III і IV класів в районі Станіслав-Тернопіль, прокладена у 1948 р. частинами ВТС ([Каталоги координат геодезичних пункт. ... 1981-1984](#)).

У 1954-61 рр. були прийняті нові «Положення про побудову державної геодезичної мережі СРСР» ([Основные положения о построении госуд. ... 1961](#)). Згідно з цими Положеннями, спираючись на існуючу на той час мережу, на території області була побудована нова ДГМ. Були виконані такі роботи:

- триангуляція 2, 3 і 4-го класів і світловіддалемірна полігонометрія 3, 4-го класів в районі Кременець–Тернопіль–Хмельницький, прокладена у 1962 році частинами ВТС;
- триангуляція 2, 3 і 4-го класів і світловіддалемірна полігонометрія 3, 4-го класів в районі Рівне–Шепетівка–Кременець, прокладена у 1960 році частинами ВТС;
- полігонометрія 1-го класу м. Бучач, прокладена 1960-61 рр. трестом «Геотопозйомка»;
- полігонометрія 1-го класу м. Тербовля, прокладена 1959-60 рр. трестом «Геотопозйомка»;
- полігонометрія 2-го класу м. Заліщики, прокладена 1959-60 рр. трестом «Геотопозйомка»;
- полігонометрія 2 і 3-го класів м. Збараж, прокладена 1957-58 рр. трестом «Геотопозйомка».

В 1998 році були прийняті «Основні положення створення Державної геодезичної мережі України» ([Основні положення створення Державної геодез. ... 2000](#)), які в 2013 р. були замінені новим нормативним документом «Порядок побудови Державної геодезичної мережі». Згідно цих двох нормативних документів створювалася і модернізовувалася сучасна ДГМ на території Тернопільської області.

Геодезична мережа 1-го класу налічує 17 геодезичних пунктів. Слід зазначити, що координати всіх пунктів були визначені наново супутниковим методом. Роботи були виконані у 2005 році науково-дослідним інститутом геодезії і картографії ([Геопортал Державної служби України з. ... 2022](#)). Середні квадратичні похибки визначення координат становили: $m_x = 0.001\text{--}0.004$ м; $m_y = 0.001\text{--}0.004$ м.

Таблиця. Невідповідність геодезичних пунктів 3-го класу нормативним документам

№, п/п	Назва пункта	m_x (м)	m_y (м)	Допустиме значення
1	Бердо	0.052	0.048	0.050
2	Чобарівка	0.056	0.039	0.050
3	Заремба	0.048	0.052	0.050
4	Людвиполе	0.061	0.039	0.050
5	Кодуби	0.072	0.040	0.050
6	Завалє	0.041	0.053	0.050
7	Касперовці	0.037	0.052	0.050
8	Вибранівка	0.057	0.051	0.050
9	Переволока	0.033	0.058	0.050
10	Окраїна	0.055	0.035	0.050
11	Вербівці	0.052	0.046	0.050
12	Носів	0.041	0.055	0.050
13	Торки	0.035	0.052	0.050
14	Романівка	0.053	0.039	0.050
15	Королівка	0.027	0.064	0.050
16	Мар'янівка	0.056	0.051	0.050
17	Дуброва	0.053	0.030	0.050
18	Денисів	0.052	0.049	0.050
19	Жолоби	0.051	0.048	0.050
20	Вербиця	0.062	0.034	0.050
21	Сапанів	0.060	0.036	0.050
22	Стіжок	0.034	0.088	0.050
23	Ярославичі	0.054	0.037	0.050

Геодезична мережа 2-го класу налічує 144 геодезичних пункта. 31 геодезичний пункт, координати яких за точністю не відповідали вимогам нормативних документів, визначені наново супутниковим методом. Роботи були виконані в 2005–2017 рр. науково-дослідним інститутом геодезії і картографії ([Геопортал Державної служби України з... 2022](#)). Середні квадратичні похибки визначення координат становили: $m_x = 0.003\text{--}0.025$ м; $m_y = 0.001\text{--}0.017$ м. Решта геодезичних пунктів, координати яких визначено лінійно-кутовим методом, в різні роки, згідно з Положеннями 1954-61 рр., задовольняли вимогам сучасних нормативних документів, тому їх координати не зазнали змін. Середні квадратичні похибки визначення координат цих пунктів становили: $m_x = 0.012\text{--}0.039$ м; $m_y = 0.015\text{--}0.035$ м. Як

бачимо, середні квадратичні похибки визначення координат пунктів 2-го класу не перевищують допустимих (0.04–0,05 м для супутникового метода; 0.04–0,05 м для лінійно-кутового метода).

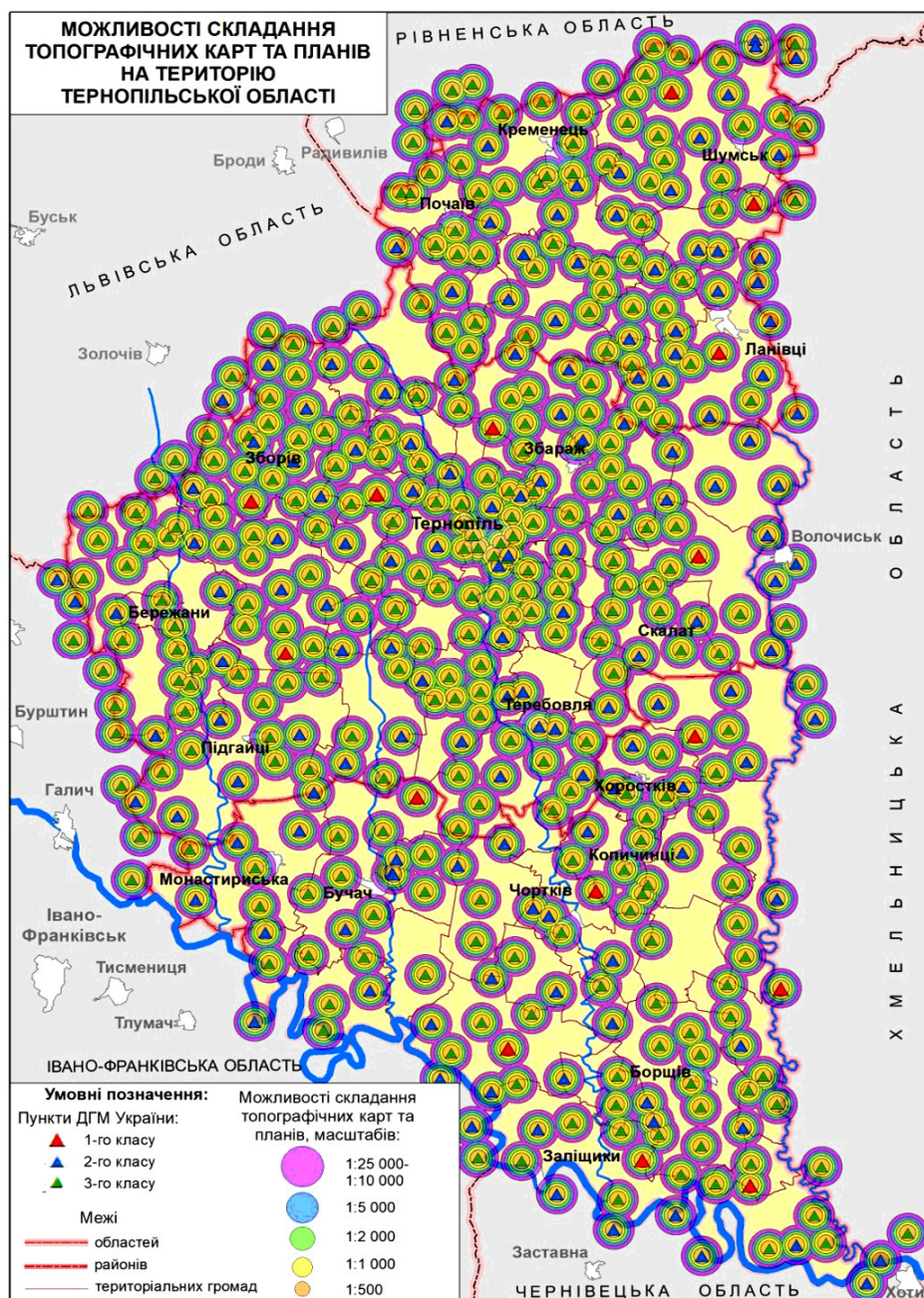


Рис. Оцінка можливості створення карт і планів на територію Тернопільської області
(Геопортал Державної служби України з... 2022)

Геодезична мережа 3-го класу налічує 278 геодезичних пунктів. Із них, 63 пункти координати яких не відповідали вимогам нормативних документів, визначені супутниковим методом наново. Роботи по їх визначенню були виконані науково-дослідним інститутом геодезії і картографії в 2007–2017 рр. (Геопортал Державної служби України з... 2022). Середні квадратичні похибки визначення координат становили: $m_x = 0.001\text{--}0.011$ м; $m_y = 0.001\text{--}0.019$ м. 215 геодезичних пунктів, координати яких були визначені лінійно-кутовою побудовою відповідно до Положень 1954-61 рр. не зазнали змін, тому що відповідають вимогам нормативних документів. Виняток складають 23 геодезичних пунктів,

середні квадратичні похибки яких перевищують допустимі норми, тобто 0,05 м. Решта пунктів визначені з такими середніми квадратичними помилками: $m_x = 0.011\text{--}0.050$ м; $m_y = 0.009\text{--}0.050$ м.

Отже, геодезичні пункти зазначені в *таблиці* не відповідають вимогам нормативних документів, тому необхідно їх координати визначати наново (*Про топографо-геодезичну і картограф. ... 2006*).

Всього на територію області припадає 441 геодезичний пункт. Зважаючи на те, що площа Тернопільської області становить $13\,823\text{ км}^2$ можна легко порахувати середню щільність пунктів ДГМ на її територію. За нашими підрахунками середня щільність пунктів становить 1 пункт на $31,34\text{ км}^2$, що не відповідає вимогам нормативних документів (1 пункт на 30 км^2).

Нами здійснена оцінка можливості створення карт та планів на територію Тернопільської області за методикою буферних зон (*Білокриницький 2001*). Як видно із *рисунка* «білі плями» або «вільні місця», що утворилися свідчать про неможливість створення карт і планів на дані території без порушення нормативних документів. Необхідна добудова ДГМ.

Найбільш щільною є ДГМ центральної частини території області, менш – східна, що межує з Хмельницькою областю та південно-західна.

4. ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження встановлено:

1. Існуюча на території Тернопільської області Державна геодезична мережа не відповідає вимогам нормативних документів, щодо щільності геодезичних пунктів. Необхідна добудова ДГМ.
2. Двадцять три геодезичних пунктів 3-го класу, за точністю не відповідають вимогам нормативних документів. Необхідно наново визначити їх координати.
3. Здійснена оцінка можливості створення топографічних карт та планів на територію області, яка показала більш детальну картину, щодо щільності геодезичних пунктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білокриницький, С.М. (2014). *Геодезія : Навчальний посібник*. Чернівці : Чернівецький національний університет. [Bilokrynytskyi, S.M. (2014). *Heodeziia : Navchalnyi posibnyk*. Chernivtsi : Chernivetskyi natsionalnyi universytet.]
2. Білокриницький, С.М. (2012). З історії геодезичного забезпечення території Чернівецької області. *Науковий вісник Чернівецького університету : Географія*, 633-634, 97-100. [Bilokrynytskyi, S.M. (2012). Z istorii heodezychnoho zabezpechennia terytorii Chernivetskoï oblasti. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu : Heohrafiia*, 633-634, 97-100.]
3. Білокриницький, С.М. (2001). Сучасні можливості створення великомасштабних топографічних карт і планів. *Науковий вісник Чернівецького університету : Географія*, 120, 197-202. [Bilokrynytskyi, S.M. (2001). Suchasni mozhlyvosti stvorennia velykomasshtabnykh topohrafichnykh kart i planiv. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu : Heohrafiia*, 120, 197-202.]
4. Жупанський, Я.І. (1994). Топографо-картографічні дослідження в Україні в нові часи. *Вісник геодезії та картографії*, 1, 81-86. [Zhupanskyi, Ya.I. (1994). Topohrafo-kartohrafichni doslidzhennia v Ukraini v novi chasy. *Visnyk heodezii ta kartohrafii*, 1, 81-86.]
5. Заяць, І.М., Кучер, О.В. (2006). Державна геодезична мережа. *Державна картографо-геодезична служба України (1991-2006)*, 47-66. [Zaiats, I.M., Kucher, O.V. (2006). Derzhavna heodezychna merezha. *Derzhavna kartohrafo-heodezychna sluzhba Ukrainy (1991-2006)*, 47-66.]
6. Карпінський, Ю.О., Лященко, А.А. (2006). Національна інфраструктура геопросторових даних. *Державна картографо-геодезична служба України (1991-2006)*, 200-220. [Karpinskyi, Yu.O., Liashchenko, A.A. (2006). Natsionalna infrastruktura heoprostorovykh danykh. *Derzhavna kartohrafo-heodezychna sluzhba Ukrainy (1991-2006)*, 200-220.]
7. Лепетюк, Б.Д., Трюхан, М.О., Шевчук, П.М. (2006). Топографічне картографування. *Державна картографо-геодезична служба України (1991-2006)*, 97-114. [Lepetiuk, B.D., Triukhan, M.O.,

- Shevchuk, P.M.** (2006) Topohrafichne kartohrafuvannia. *Derzhavna kartohrafo-heodezychna sluzhba Ukrainy (1991-2006)*, 97-114.]
8. *Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність* : закон України ВРУ від 11.02.2010 р. (2006). Київ : Парламентське видавництво. [*Pro topohrafo-heodezychnu i kartohrafichnu diialnist : zakon Ukrainy VRU vid 11.02.2010 r. (2006)*. Kyiv : Parlamentske vydavnytstvo.]
 9. *Основні положення про створення Державної геодезичної мережі України* : постанова Кабінету міністрів України від 8 червня 1998 р. (1998). Портал Верховної ради України (№844) [*Osnovni polozhennia pro stvorennia Derzhavnoi heodezychnoi merezhi Ukrainy : postanova Kabinetu ministriv Ukrainy vid 8 chervnia 1998 r. (1998)*. Portal Verkhovnoi rady Ukrainy (№844)].
 10. *Основні положення створення Державної геодезичної мережі України. Топографо-геодезична та картографічна діяльність* : Законодавчі та нормативні акти (Частина 1). (2000). Вінниця : Антекс. [*Osnovni polozhennia stvorennia Derzhavnoi heodezychnoi merezhi Ukrainy. Topohrafo-heodezychna ta kartohrafichna diialnist : Zakonodavchi ta normatyvni akty (Chastyna 1)*. (2000). Vinnytsia : Anteks.]
 11. *Основные положения о схеме и программе опорной государственной геодезической сети* (1939). Москва : Геодезиздат. [*Osnovnye polozheniya o skheme y prohramme opornoj hosudarstvennoi heodezycheskoi sety*. (1939). Moskva : Heodezyzdat.]
 12. *Основные положения о построении государственной геодезической сети СССР*. (1961). Москва : Геодезиздат. [*Osnovnye polozheniya o postroenyy hosudarstvennoi heodezycheskoi sety SSSR*. (1961). Moskva : Heodezyzdat.]
 13. **Сосса, Р.І., Мусієнко, А.М.** (2018). Друге (Францисканське) знімання як важливий етап топографічного картографування Галичини та Буковини. *Міжнародна науково-технічна конференція молодих вчених «GEOTERRACE-2018», 13-15 грудня 2018*, 134-137. [**Sossa, R.I., Musiienko, A.M.** (2018). Druhe (Frantsyskanske) znimannia yak vazhlyvyi etap topohrafichnoho kartohrafuvannia Halychyny ta Bukovyny. *Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia molodykh vchenykh «GEOTERRACE-2018», 13-15 hrudnia 2018*, 134-137.]
 14. **Тревого, І.С., Ільків, Є.Ю., Галярник, М.В.** (2018). *Моніторинг геодезичних пунктів* : Монографія. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. [**Trevoho, I.S., Ilkiv, Ye.Iu., Haliarnyk, M.V.** (2018). *Monitorynh heodezychnykh punktiv* : Monohrafiia. Ivano-Frankivsk : IFNTUNH.]
 15. **Тревого, І., Сухий, П., Білокриницький, С., Дарчук, К.** (2022). Геодезичне забезпечення території Чернівецької області (історія, сучасний стан). *Збірник наукових праць УТГТ «Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва»*, 1, 41-47. [**Trevoho, I., Sukhyi, P., Bilokrynitskyi, S., Darchuk, K.** (2020). Heodezychne zabezpechennia terytorii Chernivetskoï oblasti (istoriia, suchasnyi stan). *Zbirnyk naukovykh prats UTHT «Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky i vyrobnytstva»*, 2022 (1), 41-47.]

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРИ

16. *Геопортал Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру* (2022). Науково-дослідний інститут геодезії та картографії. [*Heoportel Derzhavnoi sluzhby Ukrainy z pytan heodezii, kartohrafii ta kadastru* (2022). Naukovo-doslidnyi instytut heodezii ta kartohrafii.]. [Джерело](#)
17. *Каталоги координат геодезичних пунктів на трапедії М-35-XIV, XV, XIX, XX, XXI, XXV, XXVI, XXVII, XXXII, XXXIII* (1981-1984). [*Katalohy koordynat heodezychnykh punktiv na trapetsii M-35-KhIV, XV, XIX, XX, XXI, XXV, XXVI, XXVII, XXXII, XXXIII* (1981-1984).]
18. *Порядок побудови державної геодезичної мережі*. (2013). Постанова Кабінету Міністрів України від 7 серпня 2013 р. [*Poriadok pobudovy derzhavnoi heodezychnoi merezhi*. (2013). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 7 serpnia 2013 r.]. [Джерело](#)

S. Belokrynitskiy, K. Darchuk, A. Stepanchenko Geodetic support of the Ternopil region

Keywords: state geodetic network, geodetic provision, geodetic network, geodetic network of thickening, astronomical and geodetic network, the average density of geodetic points, topographic maps and plans.

Abstract: A general analysis of the geodetic support of the territory of the Ternopil region has been carried out. It is noted that until 1939 the Ternopil region was part of Poland, therefore, all geodetic networks that existed on its territory at that time were created in accordance with the regulatory documents of this country. After the creation of the Ternopil region, the creation of geodetic networks on its territory began in accordance with the Regulations of 1939, and then with the

Regulations of 1954–61. The modern SGS was created in accordance with the Regulations of 1998, which in 2013 were replaced by the Procedure for the Creation of the State Geodetic Network. A detailed description of each class is given. The total number of points of state geodetic networks (by class) that falls on the territory of the region, as well as the average density of points per 1 km², has been calculated. It is concluded that it is necessary to thicken the GHS on the territory of the region.

In 1998, the «Basic Provisions for the Establishment of the State Geodetic Net-work of Ukraine» were adopted, which in 2013 were replaced by a new normative document «Procedure for the Construction of the State Geodetic Network». According to these two normative documents, a modern DGM was created and modernized in the Ternopil region.

The geodetic network of the 1st class has 17 geodetic points. It should be noted that the coordinates of all points were re-determined by satellite. The work was performed in 2005 by the Research Institute of Geodesy and Cartography. The mean square errors of the coordinates were: $m_x = 0.001\text{--}0.004$ m; $m_y = 0.001\text{--}0.004$ m.

The geodetic network of the 2nd class has 144 geodetic points. 31 geodetic points, the coordinates of which did not meet the requirements of regulatory documents, re-determined by satellite method. The works were performed in 2005–2017 by the Research Institute of Geodesy and Cartography. The mean square errors of the coordinates were: $m_x = 0.003\text{--}0.025$ m; $m_y = 0.001\text{--}0.017$ m. Other geodetic points, the coordinates of which are determined by the linear-angular method, in different years, according to the Regulations of 1954–61, met the requirements of modern regulations, so their coordinates have not changed. The mean square errors of determining the coordinates of these points were: $m_x = 0.012\text{--}0.039$ m; $m_y = 0.015\text{--}0.035$ m. As we can see, the root mean square errors of determining the coordinates of points of the 2nd class do not exceed the allowable (0.04–0.05 m for the satellite method; 0.04–0.05 m for the linear-angular method).

The 3rd class geodetic network has 278 geodetic points. Of these, 63 points whose coordinates did not meet the requirements of regulatory documents, determined by the satellite method. The work on their determination was performed by the Research Institute of Geodesy and Cartography in 2007–2017. The mean square errors of coordinate determination were: $m_x = 0.001\text{--}0.011$ m; $m_y = 0.001\text{--}0.019$ m. 215 geodetic points, the coordinates of which were determined by linear-angular construction in accordance with the Regulations of 1954–61 have not changed because they meet the requirements of regulations. Exceptions are 23 geodetic points, the mean square errors of which exceed the allowable norms, i.e. 0.05 m. The remaining points are determined with the following root mean square errors: $m_x = 0.011\text{--}0.050$ m; $m_y = 0.009\text{--}0.050$ m.

Стаття надійшла до редакції 05.07.2022