

ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ (193)

УДК 528.4

СУЧАСНИЙ СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПУНКТАМИ ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ

Кандидати техн. наук П. Б. Міхно, І. М. Шелковська, В. І. Козарь,
канд. геол. наук С. П. Лашко

CURRENT STATE OF SECURING THE TERRITORY OF POLTAVA REGION BY POINTS OF THE national GEODESIC NETWORK

PhD (Tech.) P. Mikhno, PhD (Tech.) I. Shelkovska, PhD (Tech.) V. Kozar,
PhD (Geol.) S. Lashko

***Анотація.** У роботі здійснено аналіз стану планової Державної геодезичної мережі України на території Полтавської області за типами центрів і зовнішніх геодезичних знаків, методами визначення координат. Проведено аналіз забезпеченості території Полтавської області пунктами Державної геодезичної мережі для виконання топографічних знімів в масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000. Запропоновано передбачати заходи з модернізації Державної геодезичної мережі на підставі розрахунку показника регіональної відповідності цієї мережі нормативним вимогам щодо щільності геодезичних пунктів для забезпечення виконання топографічних знімів.*

***Ключові слова:** геодезичний пункт, Державна геодезична мережа, щільність пунктів, Полтавська область.*

***Abstract.** The actual problem of securing the proper functioning of the NGN of Ukraine taking into account regional peculiarities are studied.*

The analysis of the state of NGN of Ukraine on the territory of Poltava region by types of centers, external geodetic signals, methods of determination of coordinates is carried out in the work. The general problems of functioning of NGN in the territory of Poltava region are established.

It is established that in a significant amount of points there are no external geodetic signals. The centers that fix the points of the NGN are represented by more than 40 different types. The centers differ in design and size. Some of them are at the same time is references of leveling II category.

It is proposed to plan prospecting measures for the modernization of the NGN on the reason of the calculation of indicator of regional compliance of the NGN with regulatory requirements for the density of stations to secure the implementation of topographic surveys. This indicator is calculated as the ratio of the real amount points in the newly created administrative district to the normative amount, and is reflected as a percentage. The normative amount is determined on the basis of the area of the respective area and the normative density of stations for the suitable scale of survey.

In case of provision of stations at the level of less than 100 % it is necessary to determine the amount of points required to bring the real density in accordance with the normative. Then the existing NGN needs modernization. Such modernization can be carried out not only in the form of

renewal of existing and restoration of lost points, but also through the design and fixation of additional points of the calculated number.

The analysis of securing of the territory of Poltava region with NGN points for implementation of topographic survey in scales 1:5000, 1:10000, 1:25000 is carried out. Specific proposals to achieve one hundred percent provision of stations in the Poltava region have been developed. An example of a possible realization of the respective proposals is illustrated by the design scheme of additional stations of the 3 class, developed on the basis of the scheme of the NGN of Ukraine.

Keywords: station, national geodetic network, density of points, Poltava region.

Вступ. Комплекс питань, пов'язаних із забезпеченням належного стану пунктів Державної геодезичної мережі України (ДГМ) в сучасних умовах набуває особливої актуальності і включає: забезпечення точності виконання геодезичних вимірювань (кутових, лінійних, висотних, супутникових) взаємного положення пунктів під час створення геодезичних мереж; дотримання нормативних вимог щодо геометричних параметрів мереж, створених різними методами, забезпечення надійності функціонування і збереження пунктів, а також відновлення втрачених.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. ДГМ України вітчизняними вченими досліджується в цілому або у межах окремих адміністративно-територіальних утворень [1, 2].

Нормативно-правові, організаційно-технічні проблеми функціонування ДГМ України, методи моніторингу стану геодезичних мереж, пошуку та відновлення втрачених пунктів досліджують М. В. Галярник, Є. Ю. Ільків, О. І. Терещук, І. С. Тревого та інші.

На підставі аналізу опису місцезнаходження значної кількості геодезичних пунктів запропоновано [3] для пошуку втрачених пунктів планово-висотної мережі визначати позначки елементів топографічної прив'язки та застосовувати GNSS-нівелювання та тригонометричне нівелювання.

Для забезпечення повноти інформації про геодезичні пункти та ефективного ведення їх обліку пропонується [4] ввести нову систему нумерації геодезичних пунктів (аналогічно кодуванню інформації у

кадастровому номері земельної ділянки) та використовувати географічні, історичні, геологічні, геофізичні, фізичні, оптичні, геометричні та геодезичні дані.

Результати повномасштабного дослідження стану пунктів ДГМ, вперше проведеного за часів України в 2017–2018 рр. [5], виявили ряд науково-технічних і правових проблем, серед яких найважливішими є: перевищення нормативного часу проведення обстеження в три рази; наявність більше 3 тис. пунктів, які потребують інструментального вишукування; відсутність науково-економічного та нормативно-технічного обґрунтування допустимої кількості втрачених геодезичних пунктів; необхідність правового забезпечення нормального функціонування пунктів ДГМ.

Аналізом стану ДГМ на території Івано-Франківської області [1] встановлено проблеми допуску до місць знаходження геодезичних пунктів, утилізації залишків зруйнованих центрів пунктів, втрати спадкоємності між геодезичними технологіями різних історичних епох.

Дослідження можливості відновлення міських полігонометричних мереж [6] свідчать про доцільність використання для цих цілей сучасних RTK-технологій.

Аналіз закордонних досліджень дав змогу виділити спільні проблеми функціонування державних геодезичних мереж та шляхи їх розв'язання.

Проблеми старіння державної геодезичної мережі, створеної традиційними методами, та необхідності переобчислення координат геодезичних пунктів у різних системах є актуальними і

для деяких країн Європи та Азії. Зокрема, на території Казахстану втрачено 90 % геодезичних пунктів, координати яких визначено в СК-42 [7], що призводить до великих похибок виконання геодезичних робіт в цій системі координат. Актуальним для цієї країни завданням є створення мережі референцних станцій ГНСС.

Перспективними цілями модернізації державної геодезичної мережі Білорусі визначено [8] вдосконалення геодезичної інфраструктури, у т. ч.: створення сучасної гравіметричної мережі, єдиних геодезичних систем відліку з відкритим доступом для усіх галузей економіки та державних відомств.

Існуючих шести пунктів фундаментальної гравіметричної мережі Словенії [9] недостатньо для досягнення необхідної щільності гравіметричних пунктів та забезпечення якісної основи для визначення поверхні геоїда на території країни і переходу на сучасну систему висот. Проект побудови нової гравіметричної мережі на території цієї країни передбачає геологічну оцінку придатності збережених і 28 нових планованих гравіметричних пунктів, проведення тестових гравіметричних вимірювань на існуючих пунктах і порівняння отриманих значень сили тяжіння із попередніми.

Однією із характерних рис геодезичної основи в США [10, 11] є висока щільність пунктів планової та висотної геодезичної мереж (особливо у промислово розвинених районах країни), створених традиційними наземними методами. Проте фізико-географічні особливості розташування деяких пунктів таких мереж та відмінності у системах координат обумовлюють певні складнощі забезпечення необхідної точності під час виконання на них супутникових вимірювань. Ця обставина визначає важливість забезпечення доступу до референцних станцій ГНСС під час виконання геодезичних робіт.

Аналіз літературних джерел [1–11] дає можливість вважати коригування щільності геодезичних пунктів одним із перспективних шляхів вирішення наявних проблем Державної геодезичної мережі в Україні, що потребує проведення відповідних досліджень на регіональному рівні.

Визначення мети та завдання дослідження. Оцінка сучасного стану планової ДГМ України на території Полтавської області.

Для досягнення сформульованої мети потрібно розв'язати такі завдання:

- здійснити аналіз стану планової ДГМ на території Полтавської області у розрізі ліквідованих та новостворених районів;

- обґрунтувати показник для визначення регіональної відповідності ДГМ нормативним вимогам щодо щільності пунктів;

- виконати розрахунок показника регіональної відповідності ДГМ нормативним вимогам щодо щільності пунктів для забезпечення топографічних знімачів в масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000 на території Полтавської області.

Основна частина дослідження. Розташовані на території Полтавської області пункти ДГМ, що є невід'ємною складовою частиною планової, висотної та гравіметричної ДГМ України, побудовані переважно за часів СРСР і закріплені на місцевості на підставі вимог нормативно-технічної документації різних років, зокрема: «Основные положения о построении государственной геодезической сети СССР 1954–1961 гг.», «Альбом типов центров и реперов» (1945, 1965). Подальша розбудова існуючої ДГМ в Україні відбувалася згідно із Порядком побудови Державної геодезичної мережі (1998, 2013), Інструкцією про типи центрів геодезичних знаків (ГКНТА-2.01,02-01-93), Порядком обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі (2014) та іншими нормативними актами.

Методика проведених досліджень передбачає статистичний аналіз інформації про стан пунктів ДГМ, що перебуває у відкритому доступі на геопорталі ДГМ України [12]. Як вихідні дані використано: схему ДГМ, технічні характеристики геодезичних пунктів (тип і висота знаку, тип, глибина закладання і схематичний рисунок центру, метод визначення координат) [12], а також площі адміністративних районів (за даними геопорталу адміністративно-територіального устрою України) [13].

Дані, які характеризують фактичний стан пунктів ДГМ, отримані в результаті обстежень стану ДГМ на території Полтавської області, проведених фахівцями НДІГК, а також суб'єктами топографо-геодезичної діяльності в різні роки, останні за часом в 2016–2020 рр. [12]. Водночас, по деяких пунктах геодезична інформація наявна станом на 2005–2010 рр., яку наразі можна вважати застарілою з точки зору нормативно встановленої періодичності проведення обстежень не рідше ніж один раз на 10 років [14].

Результати аналізу даних геопорталу ДГМ щодо пунктів планової мережі на території Полтавської області [12] за типами зовнішніх знаків і центрів, методами визначення координат у розрізі ліквідованих та новостворених адміністративних утворень зведено до табл. 1.

Серед усіх пунктів планової ДГМ на території Полтавської області (табл. 1) вісім пунктів втрачено (центри відсутні або повністю знищені), 10 пошкоджено (зруйновані верхні моноліти, збиті марки тощо), близько половини від загальної кількості пунктів перебуває у задовільному стані (придатному до виконання геодезичних робіт). Щодо сучасного якісного стану іншої половини пунктів інформація відсутня [12]. Тому відповідні пункти потребують обстеження, пошуку (за

необхідності), опису місцезнаходження та сучасного стану. Випадки пошкодження та втрат центрів пунктів ускладнюють пошук вихідних пунктів для виконання топографічних знімань традиційними методами та є одним із чинників невідповідності ДГМ нормативним вимогам [14], а тому в контексті модернізації ДГМ потребують обов'язкового усунення навіть незважаючи на кількісно незначні прояви цього негативного явища.

Більше половини (52 %) від загальної кількості пунктів планової ДГМ на території Полтавської області (1, 2, 3-го класів та постійно діючих станцій глобальних навігаційних супутникових спостережень) закріплені пірамідами [12], 4 % пунктів закріплено сигналами, 1 % – закріплені іншими (табл. 1) типами знаків (переносними знаками, знаками на будівлі, подвійними пірамідами), 43 % – не мають жодного зовнішнього геодезичного знаку.

За даними табл. 1 видно, що більшу частину геодезичних пунктів планової ДГМ (близько 80 %) закріплено центрами типів 1, 1оп, 2, 2оп та 146 (для районів із сезонним промерзанням ґрунтів).

Особливістю закріплення пунктів планової ДГМ на території Полтавської області є те, що частина її пунктів (близько 8 %) закріплена ґрунтовими реперами та горизонтальними марками.

Широке різноманіття інших (табл. 1) типів центрів, горизонтальних марок та реперів (більше 30), що закріплюють на місцевості пункти ДГМ в адміністративних районах Полтавської області, представлене переважно поодинокими пунктами.

Нормальне функціонування ДГМ має передбачати не тільки можливість виконання усіх її завдань завдяки допустимому технічному стану кожного з наявних пунктів, а також і повну відповідність чинним нормативним вимогам щодо параметрів побудови та щільності геодезичних пунктів.

Таблиця 1

Назва новоствореної територіальної одиниці	Назва ліквідованої адміністративно-територіальної одиниці (району, ради)	Загальна кількість пунктів	Тип зовнішнього знаку				Типи центрів					Метод визначення координат		
			піраміда	без зовнішнього знаку	сигнал	інші	146	1	2оп	2	1оп	інші	лінійно-кутова	аерофотограмметричний
Полтавський район	Диканський	26	12	9	5	0	11	11	0	0	0	4	15	11
	Зіньківський	29	12	12	4	0	4	12	1	2	6	4	19	10
	Карлівський	19	10	5	3	1	0	15	0	0	2	2	15	4
	Кобельський	41	31	9	0	1	1	7	5	1	23	4	31	10
	Котелевський	24	9	11	4	0	5	12	0	1	1	5	17	7
	Машівський	15	11	4	0	0	0	10	2	1	2	0	11	4
	Новосанжарський	28	12	16	0	0	1	20	0	1	6	0	23	5
	Полтавський	39	13	25	1	0	7	26	0	0	0	6	26	13
	Полтавська міська	10	0	10	0	0	0	2	0	0	0	8	0	10
	Решетилівський	28	21	6	1	0	3	12	1	2	7	3	23	5
Загалом по новоствореному району Кременчуцький район	Чутівський	34	12	19	3	0	4	19	0	0	0	11	18	16
	Загалом по новоствореному району	292	143	125	21	2	36	145	9	8	47	48	197	95
	Глобінський	52	37	14	1	0	6	1	30	4	1	10	40	12
	Козельщинський	23	17	6	0	0	0	3	13	3	1	3	17	6
	Кременчуцький	37	9	28	0	0	4	3	3	12	0	18	7	30
	Кременчуцька міська	6	1	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0	6
	Горішньополтавська міська	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1	2
	Семенівський	34	26	6	0	2	6	0	8	18	0	2	28	6
	Загалом по новоствореному району	154	92	59	1	2	16	8	54	36	3	40	92	62
	Миргородський район	Всликобагачанський	39	25	14	0	0	10	4	7	4	6	8	29
Гадяцький		69	21	42	6	0	11	11	6	9	6	26	50	19
Гадяцька міська рада		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лохвицький		47	31	16	0	0	19	1	11	7	1	8	35	12
Миргородський		60	35	21	2	0	24	2	12	5	1	16	40	20
Миргородська міська		1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Шишацький		20	3	17	0	0	2	10	0	1	0	7	9	11
Загалом по новоствореному району Лубенський район	Загалом по новоствореному району	236	115	111	8	0	66	28	36	27	14	68	164	72
	Гребінківський	29	13	14	0	2	19	0	4	3	0	3	16	13
	Лубенський	50	20	26	2	1	15	2	10	13	0	10	24	26
	Лубенська міська	6	1	2	1	1	0	3	0	0	0	3	1	5
	Оржицький	36	31	4	0	1	15	0	3	12	0	6	32	4
	Пирятинський	32	21	10	1	0	16	0	5	3	0	8	23	9
	Хорольський	36	22	9	3	1	14	0	11	5	0	6	22	14
Загалом по новоствореному району Чорнухинський	Чорнухинський	25	5	20	0	0	10	0	2	10	0	3	20	5
	Загалом по новоствореному району	214	113	85	7	6	89	5	35	46	0	42	138	76
	Разом по області	898	463	388	37	10	207	187	134	118	64	198	593	305

На наш погляд, планувати заходи щодо модернізації ДГМ України доцільно на регіональному рівні з урахуванням конкретних регіональних умов та можливостей для вдосконалення на підставі аналізу забезпеченості території адміністративно-територіальної одиниці геодезичними пунктами. Відповідний аналіз пропонуємо здійснювати за показником регіональної відповідності ДГМ нормативним вимогам (РВ) щодо щільності пунктів для забезпечення топографічних зніманих за формулою

$$PB = \frac{k}{n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де k – фактична кількість пунктів ДГМ на території реформованої адміністративно-територіальної одиниці (без урахування втрачених); n – нормативна кількість пунктів ДГМ, яка відповідає нормативній щільності пунктів для забезпечення топографічного знімання у відповідному масштабі, визначеній Порядком побудови Державної геодезичної мережі [15].

У випадку забезпеченості геодезичними пунктами на рівні менше 100 % необхідно визначити кількість пунктів, потрібних для приведення фактичної щільності у відповідність до нормативної. Тоді існуюча ДГМ потребує модернізації.

Враховуючи сутність ДГМ як такої, що має рівномірно покривати всю територію країни, та класифікацію ДГМ, до розрахунку показника регіональної відповідності ДГМ нормативним вимогам щодо забезпечення топографічного знімання [15] мають включатися лише пункти 1, 2 і 3-го класів. До перевизначення та переведення геодезичних пунктів 4 класу, побудованих відповідно до Основних положень про державну геодезичну мережу СРСР 1954–1961 років, у 3 клас, враховувати пункти 4-го класу під час розрахунку такого показника недоцільно.

Згідно з Інструкцією з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000

та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98), [16] пункти мереж згущення 4-го класу, 1 і 2-го розрядів та знімальних мереж доповнюють ДГМ для забезпечення топографічних та кадастрових зніманих у масштабах 1:2000 і більше на територіях населених пунктів та промислових зон.

Нормативно встановлена середня щільність пунктів планової ДГМ на території країни на рівні 1 п. на 30 км² повністю відповідає вимогам щодо щільності пунктів для забезпечення топографічних зніманих у масштабах 1:10000, 1:25000 та мінімально допустимим вимогам у випадку топографічного знімання у масштабі 1:5000.

Порядком побудови Державної геодезичної мережі [15] допускається можливість зменшення щільності геодезичних пунктів ДГМ у разі використання супутникових методів знімання, проте алгоритмів обґрунтування такого зменшення не встановлено. Тому за основу при розрахунку показника регіональної відповідності планової ДГМ нормативним вимогам щодо забезпечення топографічних зніманих у масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000 на території окремої адміністративно-територіальної одиниці прийняте значення щільності – 1 п. на 30 км².

Результати аналізу забезпеченості території Полтавської області пунктами планової ДГМ для виконання топографічних зніманих у масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000 зведено до табл. 2.

Загальна кількість пунктів (табл. 2) не враховує втрачені.

Результати розрахунку показника регіональної відповідності планової ДГМ нормативним вимогам щодо забезпечення топографічних зніманих у масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000 для адміністративних районів Полтавської області (табл. 2) свідчать про неповну регіональну відповідність фактичної забезпеченості пунктів планової ДГМ нормативним вимогам. Вочевидь, потрібним є обов'язкове усунення цього недоліку функціонування ДГМ.

Таблиця 2

Аналіз забезпеченості території Полтавської області пунктами ДГМ для виконання топографічних знімачів у масштабах 1:50000, 1:25000, 1:10000 (за даними геопорталів [6, 7])

Назва	Площа, км ²	Ліквідовані адміністративно-територіальні одиниці					Новоутворені адміністративно-територіальні одиниці			Кількість пунктів ДГМ, потрібних для досягнення нормативної щільності	
		Кількість пунктів планової ДГМ		Фактична щільність пунктів ДГМ	Назва / площа, км ²	Фактична щільність / кількість пунктів ДГМ, k	Нормативна щільність / кількість пунктів ДГМ, n	Показник РВ, %, формула (1)			
		1 клас	2 клас						3 клас		УПМ ГНСС
Диканський район	700	1	9	15	0	25	1 п. на 27 км ²	1 п. на 38 км ² / 289	1 п. на 30 км ² / 365	80	76
Зіньківський район	1360	2	13	13	0	28	1 п. на 47 км ²				
Карлівський район	854	1	6	12	0	19	1 п. на 45 км ²				
Кобеляцький район	1823	1	13	27	0	41	1 п. на 45 км ²				
Котелевський район	800	1	8	15	0	24	1 п. на 33 км ²				
Машівський район	869	0	8	7	0	15	1 п. на 58 км ²				
Новосанжарський район	1300	1	11	15	0	27	1 п. на 46 км ²				
Полтавський район	1259	2	11	24	1	38	1 п. на 33 км ²				
Полтавська міська рада	103	0	2	7	1	10	1 п. на 10 км ²				
Решетилівський район	1009	0	10	18	0	28	1 п. на 36 км ²				
Чутівський район	861	2	12	20	0	34	1 п. на 25 км ²				
Глобінський район	2500	2	20	30	0	52	1 п. на 48 км ²	1 п. на 38 км ² / 154	1 п. на 30 км ² / 195	79	41
Козельщинський район	900	1	7	15	0	23	1 п. на 39 км ²				
Кременчуцький район	1020	1	7	28	0	36	1 п. на 28 км ²				
Кременчуцька міська рада	92	0	0	6	0	6	1 п. на 15 км ²				
Горішньоплавнівська міська рада	33,7	0	1	2	0	3	1 п. на 11 км ²				
Семенівський район	1300	1	13	20	0	34	1 п. на 38 км ²				
Великобагачанський район	1000	1	11	27	0	39	1 п. на 26 км ²	1 п. на 27 км ² / 234	1 п. на 30 км ² / 209	113	0
Гадяцький район	1595	1	14	53	0	68	1 п. на 23 км ²				
Гадяцька міська рада	17,78	0	0	0	0	0	0 п. на 18 км ²				
Лохвицький район	1300	1	14	31	0	46	1 п. на 28 км ²				
Миргородський район	1530	2	14	44	0	60	1 п. на 26 км ²				
Миргородська міська рада	19	0	1	0	0	1	1 п. на 19 км ²				
Шиньківський район	790	1	8	11	0	20	1 п. на 40 км ²				
Гребінківський район	595	1	8	20	0	29	1 п. на 21 км ²				
Лубенський район	1378	2	19	29	0	50	1 п. на 28 км ²	1 п. на 26 км ² / 213	1 п. на 30 км ² / 186	115	0
Лубенська міська рада	45,6	0	1	5	0	6	1 п. на 8 км ²				
Оржицький район	1000	1	10	24	0	35	1 п. на 28 км ²				
Пирятинський район	863,5	2	11	19	0	32	1 п. на 27 км ²				
Хорольський район	1062	0	9	27	0	36	1 п. на 30 км ²				
Чорнухинський район	682	1	8	16	0	25	1 п. на 27 км ²				
Разом	28662	29	279	580	2	890	1 п. на 32 км ²	1 п. на 32 км ² / 890	1 п. на 30 км ² / 956	94	117

На сьогодні шляхами приведення фактичної щільності геодезичних пунктів до нормативної з урахуванням регіональних особливостей ДГМ на території Полтавської області, на наш погляд, є:

1) пошук та обстеження пунктів, щодо яких відсутня інформація про сучасний стан у базі геодезичних даних геопорталу ДГМ України [12];

2) відновлення втрачених, оновлення пошкоджених центрів пунктів;

3) проектування та закріплення додаткових пунктів планової ДГМ 3-го класу у вигляді вставок у трикутники триангуляції 2-го класу;

4) залучення до планової ДГМ 3-го класу ґрунтових реперів (типів 160, 160 пізн.зн.) та горизонтальних марок (типу 142) на лініях нівелювання I та II класів, які також застосовувалися як центри пунктів під час побудови планової мережі.

Серед існуючих ґрунтових реперів на лініях нівелювання у Полтавській області як центри пунктів 3-го класу потенційно

можна використати 30: у Полтавському районі – 27; у Кременчуцькому районі – 3.

Під час проектування розвитку планової ДГМ 3-го класу за рахунок закладання нових пунктів або включення реперів нівелювання II класу потрібно враховувати взаємне розташування вже існуючих пунктів 1, 2 і 3-го класів та реперів нівелювання, нормативні вимоги щодо мінімальних відстаней між сусідніми пунктами під час побудови ДГМ 3-го класу [15].

Нові пункти закладати бажано за можливості поблизу сіл, селищ та міст. Як метод визначення координат нових пунктів планової ДГМ доцільно використовувати супутниковий. Вибір типів центрів для закріплення нових пунктів ДГМ 3-го класу має ґрунтуватися типами центрів і реперів пунктів ДГМ, регламентованими Порядком обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі (2014) [14].

Приклад реалізації пропозицій щодо проектування нових пунктів ДГМ подано на рисунку (на основі схеми ДГМ України [12]).

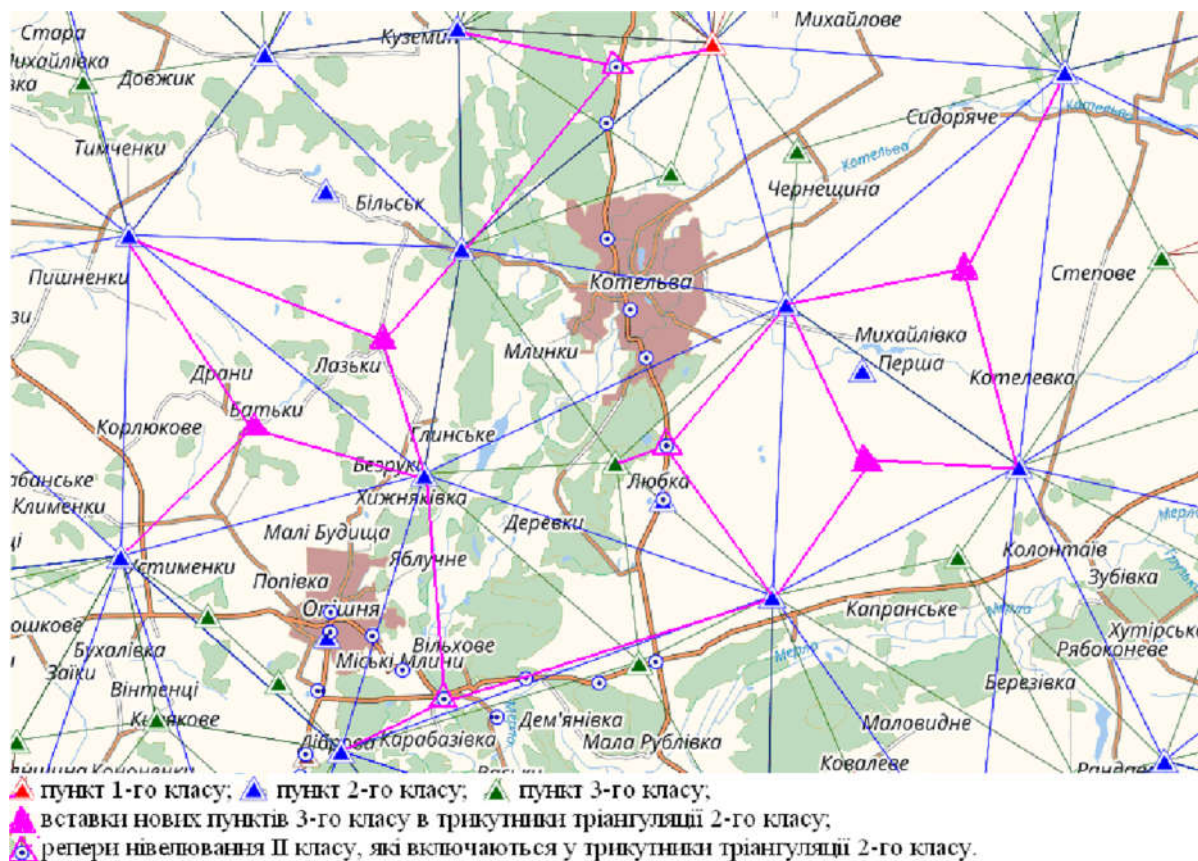


Рис. Схема проектування нових пунктів планової ДГМ на території Полтавської області

Висновки. Проведений аналіз стану планової ДГМ на території Полтавської області виявив суттєву різноманітність центрів пунктів (більше 40 різних типів). Відповідні результати аналогічні результатам обстежень пунктів ДГМ, проведених на території Івано-Франківської області (27 типів центрів) [1]. Регіональною особливістю ДГМ на території Полтавської області є випадки закріплення пунктів, що є одночасно пунктами і планової мережі 1–3 класів, і висотної мережі I і II класів, ґрунтовими реперами та горизонтальними марками. Також встановлено, що в адміністративних районах області мали місце поодинокі випадки пошкодження або втрат центрів пунктів.

Для планування конкретних заходів з модернізації існуючої ДГМ запропоновано показник регіональної відповідності ДГМ нормативним вимогам щодо щільності пунктів для забезпечення виконання топографічних знімків. Пропонований показник відображає ступінь забезпеченості адміністративно-територіальних утворень пунктами ДГМ і розраховується як відношення фактичної кількості пунктів до нормативної. При цьому нормативна кількість визначається залежно від площі конкретного району (або населеного пункту) і нормативної щільності пунктів (1 п. на 30 км² для топографічних знімків у масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000).

Виконано розрахунок запропонованого показника для території ліквідованих і новоутворених у процесі адміністративної реформи районів Полтавської області. Визначено, що відповідно до нормативних

вимог щодо кількості пунктів на території області для належного забезпечення виконання топографічних знімків у масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000 не вистачає 117 пунктів.

На підставі аналізу забезпеченості території Полтавської області пунктами ДГМ та їх якісного стану розроблено такі рекомендації з модернізації ДГМ: обов'язкове відновлення восьми повністю втрачених пунктів, оновлення 10 пошкоджених центрів; включення 109 нових пунктів на додаток до існуючих пунктів планової ДГМ 3-го класу. Крім проектування та закладання нових додаткових пунктів на території Полтавської області можна використати, з урахуванням конкретних умов місцезорозташування та сучасного стану, існуючі ґрунтові реperi та горизонтальні марки на лініях нівелювання I і II класу. У перспективі перевизначення та переведення побудованих за часів СРСР пунктів 4-го класу у пункти 3-го класу також дозволить вирішити проблему забезпечення топографічних знімків у масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000 на території Полтавської області. Результати дослідження можна застосовувати для модернізації планової ДГМ України на території Полтавської області. Розроблені науково-практичні рекомендації мають регіональний характер. Практична значимість розроблених пропозицій полягає у тому, що їх втілення розширить геодезичну основу та дасть змогу спростити прив'язку до вихідних пунктів для виконання топографічних знімків у масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000 традиційними методами.

Список використаних джерел

1. Про стан пунктів ДГМ України в Івано-Франківській області / І. Тревого, Ю. Мязіна, Є. Ільків, М. Галярник. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2019. Вип. I (37). С. 64–68.
2. Тревого І., Зумент І., Дишлик О. Сучасні геодезичні мережі великих міст. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2006. Вип. 1. С. 38–45.
3. Тревого І. С., Ільків Є. Ю., Галярник М. В. Про необхідність визначення висотного елемента місцезнаходження геодезичних пунктів. *Вісник геодезії та картографії*. 2012. № 3(78). С. 4–6.

4. Тревого І., Ільків Є., Галярник М. Кадастр геодезичних пунктів. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2014. Вип. II(28). С. 92–95.
5. Тревого І., Ільків Є., Галярник М. Аналіз сучасного стану ДГМ України. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2019. Вип. II (38). С. 54–60.
6. Терещук О., Нисторьяк І., Шульц Р. Відновлення міських полігонометричних мереж сучасними супутниковими технологіями. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2015. Вип. 82. С. 59–72.
7. Система управління мережею референційних станцій як елемент опорної геодезическої мережі в Казахстані / М. М. Молдабеков, Д. И. Еремін, Д. Г. Жаксыгулова, Р. А. Калиева. *Научное обозрение: электрон. журн.* 2020. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-upravleniya-setyu-referentsnyh-stantsiy-kak-element-opornoj-geodezicheskoj-seti-v-kazahstane> (дата звернення: 26.06.2021).
8. Рудницкая Н., Забагонский С. Современное состояние геодезической инфраструктуры в Республике Беларусь и перспективы ее развития. *FIG Working Week*. 2019. Geospatial information for a smarter life and environmental resilience. Hanoi, Vietnam, April 22–26, 2019. URL: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2019/ppt/ts04d/TS04D_rudnitskaya_zabagonsky_10204_ppt.pdf (дата звернення: 26.06.2021).
9. Koler B., Medved K., Kuhar M. Project of the new gravimetric network and test survey in Slovenia. *Contributions to Geophysics and Geodesy*. 2006. Special issue. P. 31–41.
10. Doyle D. R. Development of the National Spatial Reference System, 1994. URL: https://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/develop_NSRS.html (дата звернення: 26.06.2021).
11. Smith D., Shields R. Preparing to Replace the Official Horizontal and Vertical Datums States: Federal Geospatial Summit on Improving the National Spatial Reference System; Silver Spring, Maryland, 11–12 May 2010. *Eos, Transactions American Geophysical Union*. 2011. Vol. 91. Issue 37. P. 327–328.
12. Державна геодезична мережа України. URL: <https://dgm.gki.com.ua/> (дата звернення: 26.06.2021).
13. Геопортал адміністративно-територіального устрою України. URL: <https://atu.gki.com.ua/ua/karta> (дата звернення: 26.06.2021).
14. Порядок обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі: затв. Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 03.11.2014 № 435. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1467-14#Text> (дата звернення: 26.06.2021).
15. Порядок побудови Державної геодезичної мережі: затв. Постановою Кабінету міністрів України 07.08.2013 № 646. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-%D0%BF#Text> (дата звернення: 26.06.2021).
16. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98): затв. Наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 09.04.1998 № 56. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98> (дата звернення: 26.06.2021).

Міхно Павло Борисович, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. ORCID iD: 0000-0001-8045-6478. Тел.: +38(068)636-69-03. E-mail: mikhno1982@gmail.com.

Шелковська Інна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. ORCID iD: 0000-0002-0986-381X. E-mail: selkovskaya291@gmail.com.

Козарь Валентин Иванович, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. ORCID iD: 0000-0003-4084-3507. E-mail: v.kozar@meta.ua.

Лашко Сергій Петрович, кандидат геол. наук, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. ORCID iD: 0000-0001-9146-5687. E-mail: lashkos@sat.poltava.ua.

Mikhno Pavlo, PhD (Tech). Associate Professor, department of geodesy, land management and cadastre, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. ORCID iD: 0000-0001-8045-6478. Tel. +38(068)636-69-03. E-mail: mikhno1982@gmail.com.

Shelkovska Inna, PhD (Tech.), Associate Professor, department of geodesy, land management and cadastre, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. ORCID iD: 0000-0002-0986-381X. E-mail: selkovskaya291@gmail.com.

Kozar Valentyn, PhD (Tech). Associate Professor, department of geodesy, land management and cadastre, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. ORCID iD: 0000-0003-4084-3507. E-mail: v.kozar@meta.ua.

Lashko Serhii, PhD (Geol). Associate Professor, Department of Geodesy, Land Management and Cadastre, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. ORCID iD: 0000-0001-9146-5687. E-mail: lashkos@sat.poltava.ua.

Статтю прийнято 10.08.2021 р.