

УДК 550.831.23+550.83.001.5+550.83:528.94+550.83.053:681.3

В.К. СВИСТУН¹, В.О. АНТОНОВ¹, П.Г. ПІГУЛЕВСЬКИЙ²

¹ Дніпропетровська геофізична експедиція «Дніпрогеофізика»
Державного геофізичного підприємства «Укргеофізика»,
49057, м. Дніпро, вул. Геофізична, 1, Україна, dprge@ukr.net

² Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України
03060, м. Київ, просп. Палладіна, 32, Україна, pigulev@ua.fm

ПІДСУМКИ ФОРМУВАННЯ БАЗИ ГРАВІМЕТРИЧНИХ ДАНИХ В УКРАЇНІ

Розглянуто результати роботи Дніпропетровської геофізичної експедиції «Дніпрогеофізика» із збирання, аналізу та формування електронної бази гравіметричних даних (БГД) території України. За результатами робіт систематизовано матеріали гравіметричних знімків і створено сучасну електронну БГД виконаних спостережень гравітаційного поля України, яка включає інформацію з усіх кондиційних гравіметричних знімків $M 1 : 200\ 000 - 1 : 10\ 000$. Основні обсяги гравіметричних знімків $M 1 : 50\ 000$ були виконані протягом 1960–1990 рр. БГД створено з метою систематизації, надійного збереження та оперативного використання цифрових характеристик гравіметричних знімків минулих років і побудови гравіметричних карт різних територій та масштабів. Електронна БГД містить основні параметри гравіметричних знімків. Її використання дає змогу деталізувати тектонічні структури, за допомогою стиснення великомасштабної інформації до дрібномасштабної й отримувати додаткову інформацію про особливості будови кожної тектонічної одиниці. Як приклад наведено матеріали щодо аркуша М-37-XXXI (Тернівка) з відображенням у гравітаційному полі різномасштабної будови земної кори. Проте інтерпретація таких об'єктів потребує повнішої інформації про особливості будови різних геологічних об'єктів залежно від глибини їх залягання.

Ключові слова: гравітаційне поле, гравітаційне знімання, база даних, структурно-тектонічне районування.

Вступ. Публікація [2] про можливі варіанти використання гравітаційного поля України підштовхнула авторів до подальшого розвитку цієї теми. З огляду на те, що Дніпропетровська геофізична експедиція (ДГЕ) «Дніпрогеофізика» визначена Державною службою геології та надр України як базова організація з проведення гравіметричних робіт та наділена кураторськими функціями серед геологічних підприємств, фахівці експедиції тривалий час збирали, аналізували та формували базу гравіметричних даних (БГД). Мета цієї статті – ознайомлення наукового товариства з інформацією про загальний стан вивченості території України різномасштабними гравітаційними зніманнями, матеріали яких використовують для побудови загальноукраїнської гравітаційної карти, а також з особливостями відображення геологічної будови масивів порід у гравітаційному полі, створеному за даними знімків $M 1 : 200\ 000$ і $1 : 50\ 000 - 1 : 25\ 000$ на прикладі території аркуша М-37-XXXI (Тернівка).

На першому етапі виконання робіт було проаналізовано методику польових спостережень і якість звітних матеріалів гравіметричних знімків, використаних

під час побудови електронної БГД. Вважаємо за доцільне коротко зупинитися на цих відомостях.

Короткий огляд стану гравіметричних знімків. У процесі виконання робіт зі створення цифрових електронних карт гравіметричних полів території України спеціалісти ДГЕ «Дніпрогеофізика» протягом 2000–2011 рр. систематизували матеріали гравіметричних знімків і створили сучасну електронну БГД спостережень гравітаційного поля. 3D зображення аномального гравітаційного поля України Δg_b у світлотіньовому растрі показано на рис. 1. База містить дані всіх кондиційних гравіметричних знімків $M 1 : 200\ 000 - 1 : 10\ 000$, виконаних на території України, із середини 1940-х років донині.

На початок 1970-х років гравіметричним зніманням $M 1 : 200\ 000 - 1 : 100\ 000$ була покрита вся територія України. Винятком є лише території, зайняті великими водосховищами на р. Дніпро, лиманів і заток Чорного та Азовського морів. Відповідно до вимог чинних на той час нормативних документів і залежно від масштабу робіт, мережа спостережень становила від 1 пункту на $8,0\text{ км}^2$ до 1 пункту на $1,0\text{ км}^2$, се-

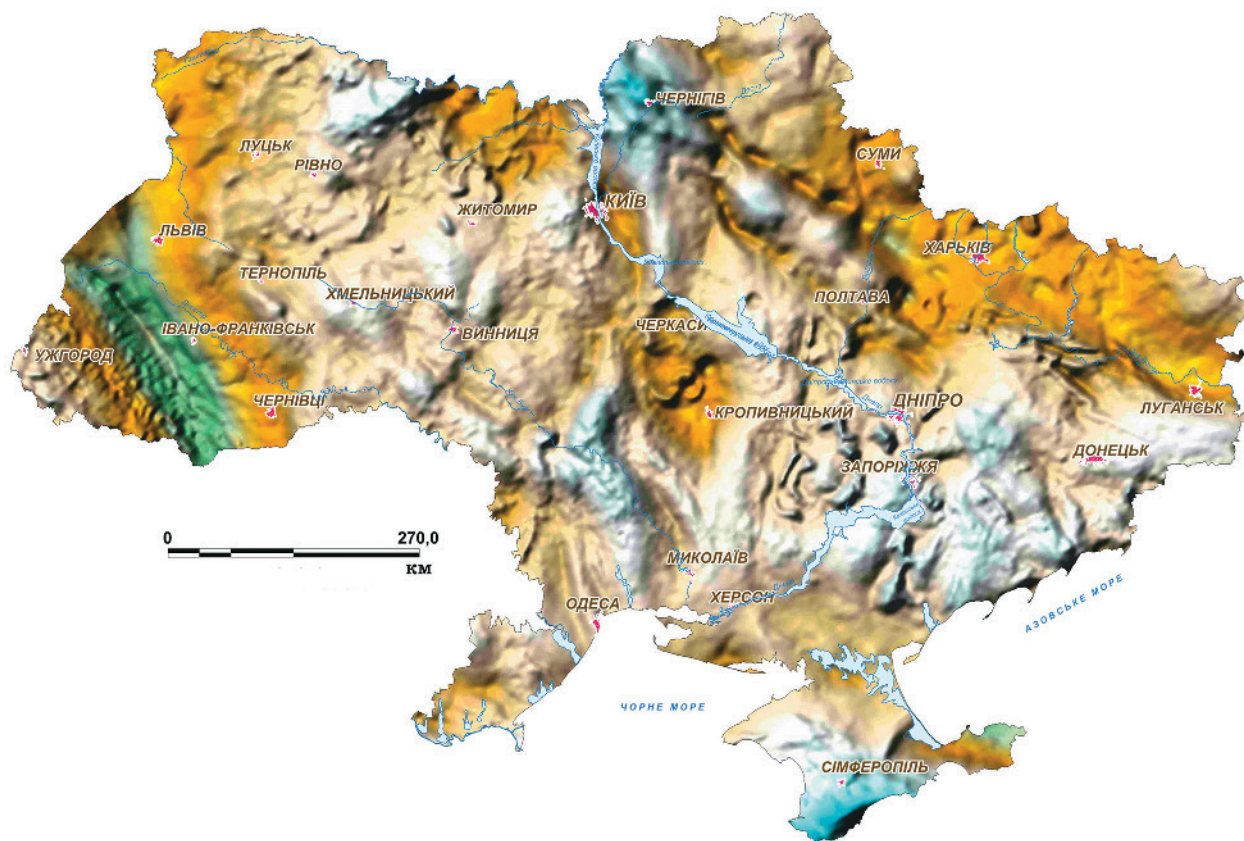


Рис.1. 3D зображення аномального гравітаційного поля України Δg_B (у редукції Буге $2,67 \text{ г/см}^3$)

Fig.1. 3D image of the anomalous gravitational field of Ukraine Δg_B (in Bouguer reduction 2.67 g/cm^3)

редня квадратична похибка отримання значень аномалій Буге на рядових пунктах становила від $\pm 0,8$ до $0,4 \text{ мГал}$, а перетин ізоліній на картах – відповідно $2,0$ і $1,0 \text{ мГал}$. У подальшому (крім «геологічного» застосування) матеріали знімань були використані під час складання поаркушних Гравіметричних карт СРСР М 1 : 200 000 і пояснювальних записок до них [4].

Гравіметричним зніманням М 1 : 50 000 і більше, територія України покрита вкрай нерівномірно, охоплено близько 72 % площі (див. таблицю). Основні обсяги гравіметричного знімання М 1 : 50 000 було виконано протягом 1960–1990 рр. На початковому етапі спостереження проводили за мережею $500\text{--}400 \text{ м} \times 500\text{--}400 \text{ м}$ з похибкою визначення потенціалу сили тяжіння (ПСТ) не більш як $\pm 0,15 \text{ мГал}$, а планово-висотного положення не перевищувало відповідно $\pm 40 \text{ м}$ і $\pm 0,7 \text{ м}$, що забезпечувало визначення аномалій Буге з похибкою до $\pm 0,20 \text{ мГал}$ [3]. За дотримання цієї точності перетин ізоліній на картах становить $0,5 \text{ мГал}$. Подібні знімання переважно застосовували на етапі пошукових регіональних досліджень, а також у складі випереджувальних геофізичних досліджень для середньомасштабного геологічного картування.

У подальшому, починаючи з середини 1970-х років, гравіметричні роботи М 1 : 50 000 стали

точнішими. Відповідно, змінились і їх параметри, а саме: сітка спостережень була згущена до $400\text{--}200 \text{ м} \times 250\text{--}200 \text{ м}$, середня квадратична похибка визначення ПСТ зменшилась до $\pm 0,07 \text{ мГал}$, планово-висотного положення – до ± 40 і $\pm 0,35 \text{ м}$, аномалії в редукції Буге до $\pm 0,10 \text{ мГал}$. За дотримання таких умов перетин ізоліній на картах становив $0,25 \text{ мГал}$. Завдяки більшій детальності й точності ці знімання суттєво збільшували достовірність вирішення як суто геофізичних, так і великого кола геологічних завдань.

Гравіметричне знімання М 1 : 25 000 виконують, в основному, з початку 1970-х років і донині. Воно характеризується такими параметрами: мережа спостережень $250\text{--}200 \text{ м} \times 250\text{--}100 \text{ м}$, середня квадратична похибка визначення ПСТ не грубіше $\pm 0,06 \text{ мГал}$, планово-висотне положення відповідно ± 20 і $0,25 \text{ м}$, аномалії в редукції Буге до $\pm 0,08 \text{ мГал}$. За дотримання таких показників знімань перетин ізоліній на картах становить $0,20 \text{ мГал}$ [3].

Детальні знімання М 1 : 10 000 виконують обов'язково з магніторозвідкою і широко застосовують під час підготовки геофізичних основ М 1 : 10 000 для забезпечення геологорозвідувальних робіт на пошуки чорних, кольорових, рідкісних, благородних та інших металів і неметалів на стадії пошуково-оцінювальних робіт, визначення місць покладів

Таблиця 1. Вивченість території України гравіметричними зніманнями (станом на 01.01.2019 р. без урахування детальних комерційних зніманих на нафту і газ)

Table 1. Study of the territory of Ukraine by gravimetric surveys (as of 01.01.2019 without taking into account detailed commercial surveys for oil and gas)

Геологічний регіон	Кількість аркушів М 1:50 000 у регіоні	Площа регіону, км ²	М 1 : 50 000-1 : 10 000 перетин ізоліній 0,25–0,10 мГал			М 1 : 50 000 перетин ізоліній 0,50 мГал		
			аркушів М 1 : 50 000	км ²	% знятості регіону	аркушів М 1 : 50 000	км ²	% знятості регіону
Карпатський	120	41 400	4,5	1 553	3,8	113	38985	94,1
Волино-Подільська плита	270	91 800	47,4	16 114	17,6	127	43180	47
Український щит	554	190 543	316,9	105 583	57,2	164	56449	29,6
Дніпровсько-Донецька западина	362	120 184	121	40 156	33,4	93,5	31042	25,8
Донбас	152	51 984	79,3	27 129	52,2	59	20178	38,8
Причорномор'я	158	55 885	13,3	4 700	8,4	21	7428	13,3
Переддобрудж'є	24	8 489	3	1 061	12,5	21	7428	87,5
Крим	69	24 495	6	2 130	8,7	63	22365	91,3
Схил Воронезького кристалічного масиву	57	18 920	10	3 320	17,5	15	4980	26,3
Усього на території України	1766	603 700	601,4	20 1746	33,4	676,5	232035	38,5

вуглеводнів. Такі знімання займають дуже незначні площі і в цій статті не розглянуті.

Особливості виконання великомасштабних і детальних гравіметричних зніманих. Рекомендуємо виконувати знімання у комплексі з магніторозвідкою з метою вирішення таких важливих завдань:

1) для пошуку структур, перспективних на наявність вуглеводнів в осадовому чохла й кристалічному фундаменті, насамперед на території Дніпровсько-Донецької западини (ДЦЗ) та її південному і північному схилах;

2) для підготовки геофізичної основи під геологічне довивчення площ у М 1 : 50 000 (ГДП-50), глибинного геологічного картування у М 1 : 200 000 і 1 : 50 000 (ГГК-200 та ГГК-50), зокрема, розчленування порід кристалічного фундаменту за їхніми геогустинними властивостями, картування складчастої і розривної тектоніки осадового чохла, пошуків ділянок розвитку рифогенних вапняків та інших; такі роботи переважно виконують у межах Українського щита (УЩ) та його схилів;

3) для деталізації у М 1 : 10 000 і 1 : 1 000 з метою локалізації та прогнозування пасток вуглеводнів, проявів чорних, кольорових, рідкісних, благородних та інших металів і неметалів й під час геоекологічних досліджень.

Електронна база даних. Створена з метою систематизації, надійного збереження та оперативно-використання цифрових даних гравіметричних

зніманих минулих років і побудови гравіметричних карт різних територій та масштабів. База цифрових гравіметричних даних створена в середовищі СУБД «Access». Крім основної електронної БД, для зніманих М 1 : 200 000 і поаркушних Гравіметричних карт СРСР М 1 : 200 000 була створена окрема підбаза БД, що дає змогу оперативно виконувати побудову цифрових електронних карт гравітаційних полів різних масштабів і з різною щільністю проміжного шару на будь-яку територію (ділянку) України.

Для зручності роботи при вивченні зазнятих ділянок, які становлять окремий інтерес, були створені електронні схеми вивченості території України гравіметричними зніманнями для М 1 : 50 000, 1 : 25 000 і 10 000.

Атрибути електронної БД містять основні параметри гравіметричних зніманих [3]:

- координати гравіметричних пунктів (X, Y) у системі координат Гаусса-Крюгера, Пулково, 1942 р. (СК-42);
- висоту пунктів (H) у Балтійській системі;
- значення аномалій в редукції Буге із густиною проміжного шару 2,67 г/см³.

Це тільки перший етап створення електронної БД гравіметричних полів України. Попереду другий (завершальний) етап цієї великої і важливої роботи. Нагальна потреба його виконання пов'язана з вимогами введеного в дію з 01.01.2007 р. директивного документа СОУ 73.1-41-04.02.04:2006 «Цифрова гравіме-

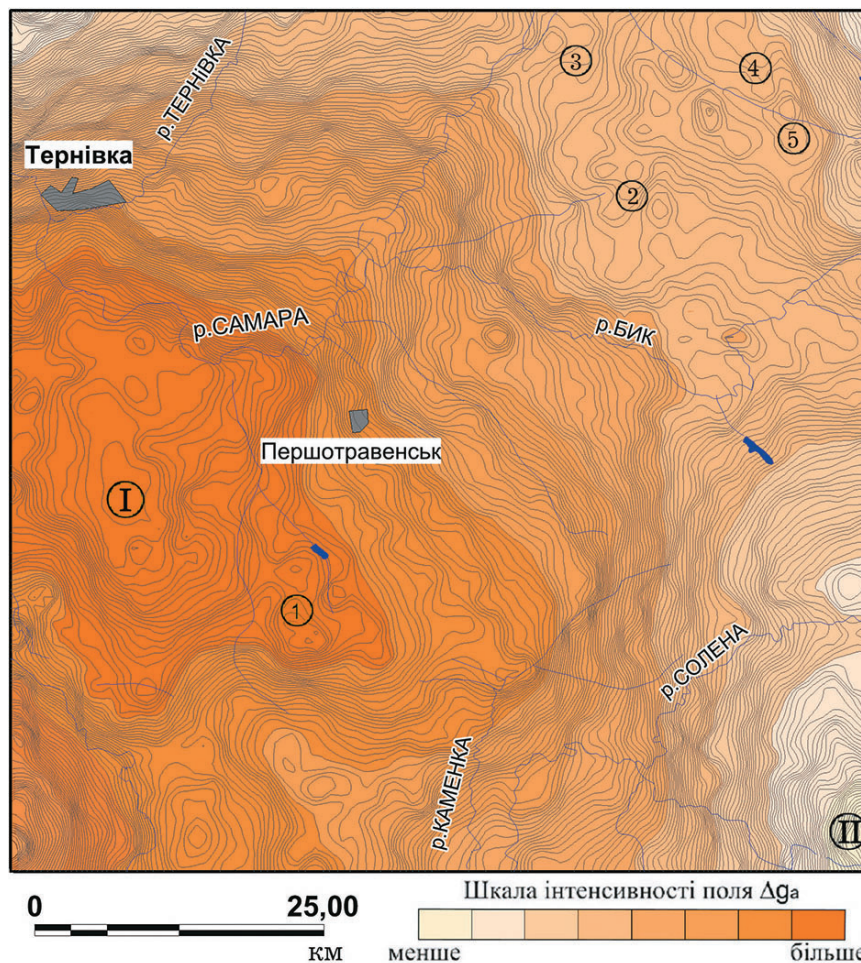


Рис. 2. Карта Δg_b за матеріалами виданої державної Гравіметричної карти СРСР М 1 : 200 000 з перетином ізоліній 0,25 мГал

Регіональні аномалії поля Δg_a : I – Новодмитрівський максимум; II – Андріївський мінімум; великі локальні аномалії поля Δg_a : 1 – Зеленогайський максимум; 2 – Красногорівський мінімум; 3 – Верхньосамарський максимум; 4 – Новопетрівський мінімум; 5 – Самійловський максимум

Fig. 2. Δg_a map on the materials of the issued state Gravimetric map of the USSR in scale 1 : 200 000 with a cross section of isolines 0,25 mGal

Regional anomalies of the field Δg_a : I – Novodmytrivskij maximum; II – Andriyivskij minimum; major local anomalies of the Δg_a field: 1 – Zelenogajskij maximum; 2 – Krasnogorivskij minimum; 3 – Verhnosamarskij maximum; 4 – Novopetrivskij minimum; 5 – Samijlovskij maximum

трична карта України» [6]. Згідно з цим документом (пункт 4.6), для адаптації з європейськими та світовими стандартами цифрову гравіметричну карту в системі IGSN-71 потрібно створювати з використанням координат і висот світової геодезичної системи WGS-84 (COY 73.1-41-04.02.04:2006). У разі використання зазначеної системи змінюються не лише координати і висоти гравіметричних пунктів, а й формула розрахунку аномалій в редукціях Фая і Буге. Це зумовлено декількома чинниками, а саме: зміною формули розрахунку нормального гравітаційного поля Землі внаслідок зміни еліпсоїда та врахуванням сферичності фігури Землі і уточненням поправки Фая.

Короткий аналіз результатів використання бази різномасштабних даних. Одним із головних пріоритетів геологознімальних робіт за державним замовленням в Україні з кінця минулого століття залишається геологічне довивчення площ М 1 : 200 000 (ГДП-200) з метою складання, підготовки та видання багатocільової Державної геологічної карти по аркушах розграфки М 1 : 200 000 і пояснювальної записки до неї [1].

Порівняння інформативності гравіметричних карт, побудованих на основі зніманих різних масштабів, ілюструють рис. 2–4. Геофізичні дослідження з підготовки геофізичної основи під ГДП-200 території

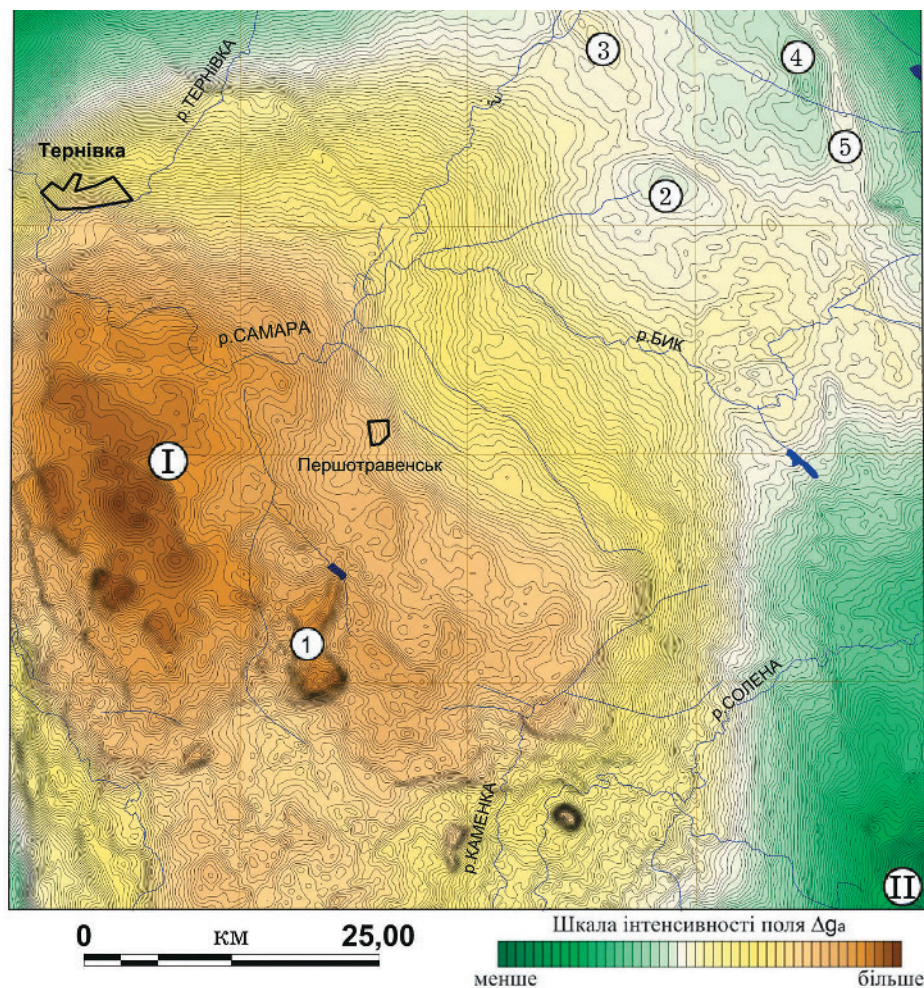


Рис. 3. Карта аномального гравітаційного поля аркуша М-37-XXXI за матеріалами знімання М 1 : 25 000 – 1 : 50 000. Умовні позначення див. на рис. 2

Fig. 3. Map of the anomalous gravitational field of sheet M-37-XXXI based on survey materials in scale 1 : 25000-1 : 50000. Legend – on the Fig. 2

аркуша М-37-XXXI (Тернівка) проводила ДГЕ «Дніпрогеофізика» протягом 2009–2017 рр. Територія аркуша у тектонічному відношенні охоплює частини трьох тектонічних мегаструктур Східної України – північний схід УЩ (23 %), ДДЗ (70 %) і Донецьку складчасту споруду (7 %).

На рис. 2 показано карту аномального гравітаційного поля (в редукції Буге $2,3 \text{ г/см}^3$) у М 1 : 500 000 на площі аркуша М-37-XXXI. Карта побудована за допомогою електронної БГД на основі пунктів зі значеннями, що наведені на виданих поаркушних Гравіметричних картах СРСР М 1 : 200 000 для території України. Похибка визначення аномальних значень гравітаційного поля при цьому дорівнює похибці аномалій Буге, яка для такого масштабу становить $\pm 0,8 \text{ мГал}$. Аналіз вивчення території показав, що більша частина аркуша покрита середньомасштабними гравіметричними зніманнями М 1 : 50 000 і 1 : 25 000. Знімання М 1 : 25 000 проведені у центральній частині площі,

де проходить межа відкритого щита і південного борту ДДЗ.

На окремих ділянках, переважно в межах території УЩ, виконані детальні знімання М 1 : 10 000 і 1 : 5 000 для підготовки геофізичних основ під час пошуково-розвідувальних робіт на залізисті кварцити та для вивчення малоамплітудної тектоніки шахтних полів.

Для порівняння інформативності виданих гравіметричних карт за матеріалами знімання М 1 : 200 000 (див. рис. 2) та їх зіставлення з побудованими за допомогою електронної БГД, розраховано карти гравітаційного поля Δg_a на площі аркуша М-37-XXXI за матеріалами гравіметричного знімання М 1 : 50 000 і 1 : 25 000 (див. рис. 3). Для ліпшого візуального зіставлення морфології і значень гравіметричного поля перетин ізоліній на двох побудованих картах був взятий – $0,25 \text{ мГал}$. Аналіз цих карт засвідчує суттєво детальніше відображення морфології і значень гравітаційного поля на карті, отриманій

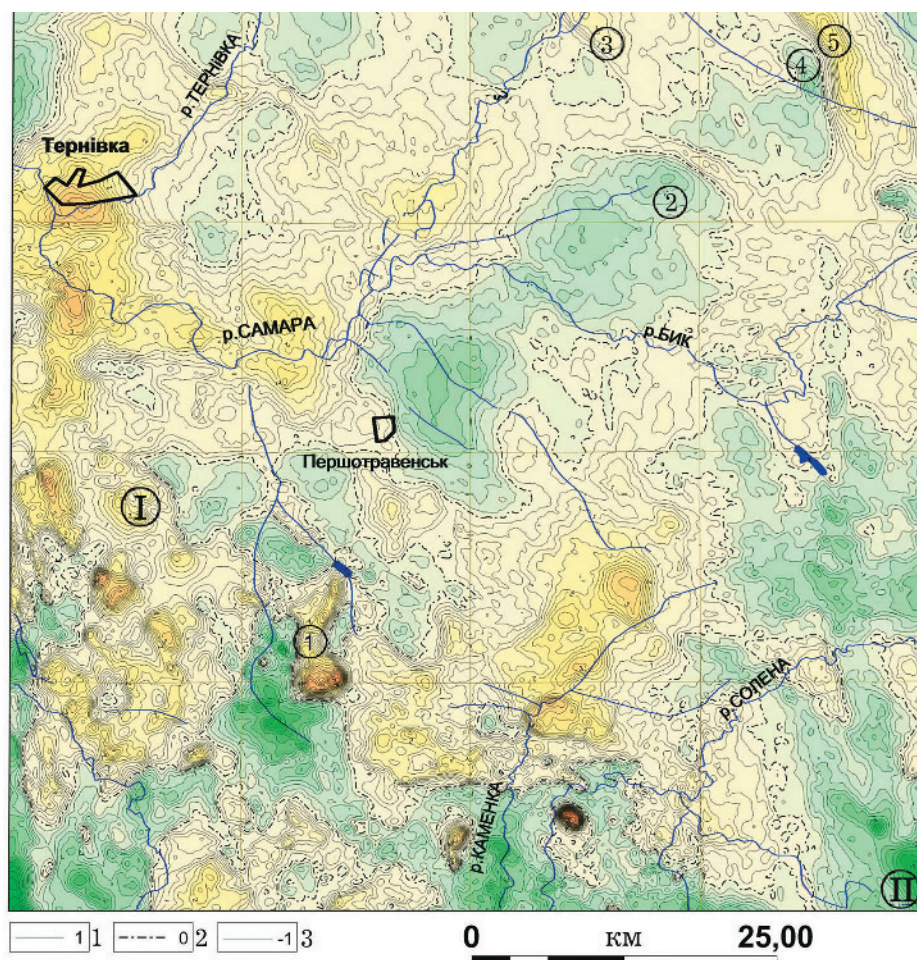


Рис. 4. Карта локальних аномалій гравітаційного поля аркуша М-37-XXXI за результатами двовимірної адаптивної фільтрації. Ізолінії локальних аномалій гравітаційного поля, мГал: 1 – позитивні, 2 – нульова, 3 – негативні

Fig. 4. Map of local anomalies of the gravitational field of sheet M-37-XXXI according to the results of two-dimensional adaptive filtering. Isolines of local anomalies of the gravitational field, mGal: 1 – positive, 2 – zero, 3 – negative

великомасштабними зніманнями, що, беззаперечно, пов'язано з кроком спостережень і точністю параметрів польового знімання цього масштабу. Наприклад, загальний перепад значень гравітаційного поля в межах площі становить: для М 1 : 200 000 – 44 мГал, для М 1 : 50 000 – 48 мГал.

Характеристика і природа головних аномалій гравітаційного поля. В аномальному гравітаційному полі аркуша М-37-XXXI (рис. 3) найбільшою аномалією є великий регіональний Новодмитрівський максимум, що займає більшу західну частину (розмірами 76 × 70 км за ізоаномалією 35,0 мГал), близький до ізометричної форми.

В епіцентрі максимуму, в центральній і західній частинах аркуша, який дещо витягнутий у північно-західному напрямку, інтенсивність поля Δg_a перевищує 55 мГал. У тектонічному відношенні епіцентр максимуму тяжіє як до межі УЩ і ДДЗ [8], так і до

контакту Середньопридніпровського і Приазовського мегаблоків УЩ.

Крім Новодмитрівського максимуму в межі аркуша М-37-XXXI потрапляє фрагмент Андріївського мінімуму, який займає його південно-східну частину. Він витягнутий у близькому до субмеридіонального напрямку із зменшенням сили тяжіння до 10 мГал в епіцентрі біля південно-східного кута аркуша.

Зважаючи на значні розміри і високу інтенсивність Новодмитрівського максимуму та Андріївського мінімуму, вони, безумовно, представлені глибокозалягаючими геологічними об'єктами земної кори, яка у межах аркуша має потужність 40,0–47,5 км. За результатами вивчення будови земної кори і верхньої мантії південно-східної частини УЩ [11] передбачається, що Новодмитрівський максимум зумовлений потужним тілом габро-еклогітів, яке у вигляді інтрузії проникло у земну кору із верхньої мантії. За даними геоустинного моделювання цей об'єкт ізометричної форми

знаходиться в інтервалі глибин ~25–45 км, його розмір в плані – 50×45 км, у розрізі він має лаколітоподібну форму. Андріївський мінімум зумовлений потужним тілом мігматит-гранітного складу, який розміщується в інтервалі глибин ~18–32 км, характеризується ін'єкціями до глибини ~5 км і приурочений до Центрально-Приазовської міжблокової шовної зони.

Крім зазначених регіональних аномалій в полі сили тяжіння слід відзначити декілька великих локальних аномалій, зокрема, Зеленогайський, Верхньосамарський і Самойлівський максимуми, Красногорівський і Новопетрівський мінімуми (рис. 3, 4).

Зеленогайський максимум корелюється з одноіменним магнітним максимумом і відображає відому Зеленогайську брахісинкліналь, складену нижньопротерозойськими утвореннями дібровської світи (кристалосланці, гнейси, залізисті кварцити, амфіболіти).

Верхньосамарський максимум розташований біля північної рамки аркуша. Його південна частина витягнута уздовж траси південного крайового розлому. Він чітко корелюється з одноіменним магнітним максимумом. Тому логічно пов'язувати його природу із впливом щільного магнітоактивного геологічного об'єкта у верхній частині докембрійських утворень, що залягають на глибинах 3,8–4,0 км. Таким об'єктом може бути синклінальна структура, складена відповідним комплексом порід (гнейси, кристалосланці, амфіболіти), або інтрузія порід основного складу, яка могла проникнути в ослаблену зону крайового розлому на етапі його закладення. Водночас найінтенсивніша центральна частина Верхньосамарського максимуму корелюється із горстоподібним піднятим блоком на рівні поверхні карбону, обмеженої Єремеївським і Мар'ївським скидами.

Красногорівський і Новопетрівський мінімуми характеризуються близькою до ізометричної формою і є складовими частинами протяжної (понад 60 км) негативної аномалії північно-східної орієнтації, яка чіткіше проявляється на картах локальних аномалій із великими розмірами вікон осереднення гравітаційного поля (рис. 4). Красногорівський мінімум і вся смуга негативна аномалія корелюються із локальними магнітними мінімумами. Значні розміри мінімумів, як і всієї негативної аномалії, невисокі градієнти їх крилевих частин та кореляція із магнітним полем, дають змогу припускати, що вони зумовлені тектонічно активною зоною в докембрійських утвореннях фундаменту, приуроченою до розломів північно-східного простягання, уздовж якої пройшли інтенсивні ультраметаморфічні процеси гранітоутворення.

Самойлівський максимум розташований у північно-східному куті аркуша і характеризується вузькою лінійно-витягнутою у субмеридіональному напрямку формою з різкоградієнтними крилами. На карті локальних аномалій (рис. 4) у південній частині він розділяється на дві гілки. При цьому інтенсивність ано-

малії суттєво знижується, а її східна гілка виходить за межі аркуша. Параметри максимуму вказують на його зв'язок з неглибоко залягаючими геологічними об'єктами і чітку кореляцію із Самарською та Криворізькою флексурами, які контролюються відповідно Самарським насувом та Криворізьким скидом, віднесені до системи регіонального Криворізько-Павлівського розлому.

Зауважимо, що у північній частині максимуму, де його інтенсивність найбільша, уздовж Самарського насуву на рівні докайнозойської поверхні розбурено контакт мезозойських ($\sigma_{\text{ср}} = 2,26\text{--}2,48 \text{ г/см}^3$) і середньокам'яновугільних, переважно C_2b ($\sigma_{\text{ср}} = 2,68\text{--}2,70 \text{ г/см}^3$) відкладів.

Наведена характеристика геологічної будови гравітаційних аномалій різних порядків вказує на багаторівневу будову земної кори.

У зв'язку із зауваженнями поновленої в 2018 р. роботи Міжвідомчого тектонічного комітету України (МТКУ) слід зазначити, що побудова карт гравітаційного поля України і їх трансформант [2] дає змогу не лише вивчати приповерхневі об'єкти й виявляти особливості будови більш глибинних шарів земної кори. Такі карти мають важливе значення при аналізі тектонічної будови території України на пошуки різних видів корисних копалин та є необхідними і обов'язковими при складанні тектонічних карт і схем під час геологічного довивчення площ (ГДП-200) з подальшою побудовою комплексу карт Держгеолкарта-200.

Висновки. За результатами збирання, аналізу та узагальнення гравіметричних зніманих різних років систематизовано матеріали і створено сучасну електронну БГД (цифрова модель) гравітаційного поля України, яка містить інформацію з усіх кондиційних гравіметричних зніманих М 1 : 200 000 – 1 : 10 000. БГД дає змогу надійно зберігати та оперативно використовувати цифрові атрибути гравіметричних зніманих минулих років і будувати гравіметричні карти різних територій та масштабів.

Використання матеріалів гравіметричних зніманих М 1 : 200 000 ефективно на етапі побудови карт розломно-блокової тектоніки в М 1 : 1 000 000 за загального районування території України.

Кarti значень абсолютного гравітаційного поля та його трансформант [2], отриманих за результатами гравіметричного знімання М 1 : 200 000, відображають лише регіональні особливості морфології гравітаційного поля та сучасного рельєфу.

Відповідно, найефективніше ці карти можна застосовувати в разі регіонального структурно-тектонічного районування достатньо великих територій М 1 : 500 000 – 1 : 1 000 000.

При деталізації тектонічних схем застосування такої карти недостатньо інформативне, оскільки потрібно будувати карти з використанням усіх наявних великомасштабних даних. Стискання великомасштабної інформації до дрібномасштабної дає змогу отри-

мати додаткову детальність про особливості будови кожної тектонічної одиниці.

Згідно з наведеними вище матеріалами щодо аркуша М-37-XXXI показують, гравітаційне поле відо-

ображає різнорівневу будову земної кори за умови його інтерпретації з урахуванням особливостей будови різних геологічних об'єктів залежно від глибини їх залягання.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Організація та проведення геологічного довивчення раніше закартованих площ масштабу 1 : 200 000, складання та підготовка до видання Державної геологічної карти України масштабу 1 : 200 000: інструкція. Київ: Геолком України, 1999. 295 с.
2. Ентин В.А., Гуськов С.И., Орлюк М.И. и др. Карта абсолютных значений поля силы тяжести территории Украины и некоторые аспекты её возможной интерпретации. *Геофизический журнал*. 2015. Т. 37, № 1. С. 53–61.
3. Инструкция по гравиразведке. Единые технические требования. Часть 5. Москва: Недра, 1980. 80 с.
4. Полистные государственные Гравиметрические карты СССР масштаба 1 : 200 000. Москва: Недра, 1976–1989. 146 с.
5. Стандарт Комітету природних ресурсів України. Геофізичні дослідження надр. Гравіметрична розвідка «Цифрова гравіметрична карта України». Загальні вимоги. СОУ 73.1-41-04.02.04:2004. Київ: Державний комітет природних ресурсів України, 2004. 10 с.
6. Стандарт Комітету природних ресурсів України. Гравіметрична розвідка «Цифрова гравіметрична карта України». Основні положення. СОУ 73.1-41-04.02.04:2006. Київ: Державний комітет природних ресурсів України, 2006. 18 с.
7. Двудліт П.Д., Смельянец О.В. Завдання модернізації гравіметричної мережі України. *Вісник геодезії та картографії*. 2013. № 6 (87). С.6–10.
8. Омельченко В.В., Пігулевський П.Г. Геологічна будова і перспективи корисних копалин ділянок зчленування Південного крайового розлому Дніпровсько-Донецької западини з шовними зонами Українського щита. *Науковий вісник НГУ*. 2011. № 4. С. 14–19.
9. Пигулевский П.И. Вещественный состав верхней мантии юго-восточной части Украинского щита по геолого-геофизическим данным. *Науковий вісник НГУ*. 2011. № 1. С. 5–10.
10. Пігулевський П. Особливості геологічної будови верхнього шару земної кори південно-східної частини УЩ. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2011. Т. 55. С. 67–72.
11. Пигулевский П.И., Свистун В.К. Геолого-геофизическая модель Приазовского мегаблока Украинского щита (анализ, моделирование, результаты). Донецк: Ноулидж (Донецкое отделение), 2014. 207 с.

Надійшла до редакції 11.08.2020

REFERENCES

1. Organization and carrying out of geological to study previously mapped areas at scale 1 : 200 000, formation and preparation for publication of the State Geological Map of Ukraine at scale 1 : 200 000: instruction. Kyiv: Geological Committee of Ukraine, 1999. 295 p. (in Ukrainian).
2. Entin V.A., Guskov S. I., Orlyuk M. I., Gintov O.B., Osmak R.V. Map of absolute gravity fields values in Ukraine and some aspects of its possible interpretation. *Geophysical journal*. 2015. Vol. 37(1). P. 53–61 (in Russian).
3. Instructions for gravity exploration. Unified technical requirements. CH. 5. Moscow: Nedra, 1980. 80 p. (in Russian).
4. Sheet state Gravimetric maps of the USSR at scale 1 : 200 000. Moskow: Nedra, 1976–1989. 146 p. (in Russian).
5. Standard of the Committee of Natural Resources of Ukraine. Geophysical research of soil. Gravimetric exploration «Digital gravimetric map of Ukraine». General requirements. SOU 73.1-41-04.02.04: 2004. Kyiv: State Committee for Natural Resources of Ukraine, 2004. 10 p. (in Ukrainian).
6. Standard of the Committee of Natural Resources of Ukraine. Gravimetric exploration «Digital gravimetric map of Ukraine». General requirements. SOU 73.1-41-04.02.04: 2006. Kyiv: State Committee for Natural Resources of Ukraine, 2006. 18 p. (in Ukrainian).
7. Dvulit P.D., Smelyanets O.V. Zavdannya modernizaciyi gravimetrychnoyi merezhi Ukrayiny [Tasks of modernization of the gravimetric network of Ukraine]. *Bulletin of Geodesy and Cartography*. 2013. No.6. P. 6–10 (in Ukrainian).
8. Omelchenko V.V., Pigulevskiy P.I. Geologichna budova i perspektyvy korysnyh kopalyn dilyanok zchlenuvannya Pivdenного krajovogo rozlomu Dniprovsko-doneczkoyi zapadyny z shovnymy zonomy Ukrayinskogo shhyta [Geological structure and mineral prospects of jointareas of the dniper-donets depression southern edgeand the suture zones of the Ukrainian shield]. *Scientific Bulletin of National Mining University*. 2011. No.4 (87). P. 14–19 (in Ukrainian).
9. Pigulevskiy P.I. Material composition of the upper mantle of the south-east part of the Ukrainian shield according to the geology and geophysics data. *Scientific Bulletin of National Mining University*. 2011. No.1. P. 5–10 (in Russian).
10. Pigulevskiy P. Osoblyvosti geologichnoyi budovy verhnogo шарu zemnoyi kory pivdenno-shidnoyi chastyny USH [The features of the geological structure of the upper layer of the earth's crust of the south-eastern part of the USH]. *Bulletin of Kyiv Taras Shevchenko National University*. 2011. Vol. 55. P. 67–72 (in Ukrainian).
11. Pigulevskiy P.I., Svystun V.K. Geological and geophysical model of the Priazovsky megablock of the Ukrainian Shield (analysis, modeling, results). Donetsk: Knowledge (Don. dept.), 2014. 207 p. (in Russian).

Receive 11.08.2020

V.K. Svistun¹, V.O. Antonov¹, P.G. Pigulevskiy²

¹ Dnepropetrovsk Geophysical Expedition «Dneprogeophysics»

State Geophysical Enterprise «Ukrgeofizika», str. Geophysical, 1, Dnipro, Ukraine, 49057,
e-mail: dpge@ukr.net

² S.I. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine,

34, Acad. Palladina Av., Kyiv, Ukraine, 03680, e-mail: pigulev@ua.fm

RESULTS OF FORMATION OF THE GRAVIMETRIC BASE IN UKRAINE

Introduction and problem definition. The results of the work of the Dnepropetrovsk geophysical expedition “Dneprogeofizika” about collecting, analyzing and forming an electronic database of gravimetric data (EDGD) of the territory of Ukraine are discussed in the article. Based on the results of the work, systematization of the materials of gravimetric surveys was carried out and a modern electronic EDGD of observations of the gravitational field of Ukraine which includes data on all conditioned gravity surveys in scale 1 : 200 000 – 1 : 10 000 was made. The main volumes of gravimetric surveys in scale 1 : 50 000 were performed during the 1960–1990 years.

Purpose of studies. The EDGD was created with the aim of systematizing, reliable storage and operational use of digital data from gravimetric surveys of past years to build gravimetric maps of different territories and scales.

Methods. The attributes of electronic EDGD include the main parameters of gravity surveys: ariacordinates of gravimetric points (X, Y) in the coordinate system of Gauss-Krueger, Pulkovo, 1942 (SK-42); the height of points (H) according to the Baltic system; the value of the anomalies in the Bouguer reduction with the density of the intermediate layer 2,67 g/cm³.

Results. As an example, maps of the anomalous gravitational field are given according to sheet M-37-XXXI (Ternovka) in the scale 1 : 200 000 which based on the surveys in scale 1 : 200 000 - 1 : 100 000 and M 1 : 50 000 - 1 : 25 000. The first are more integrated and can be effectively used in regional structural – tectonic zoning, the second – in their detailing. Compression of the large surveys during the small-scale maps building allows to obtain additional information about the structural features of each tectonic unit. The anomalous gravitational field displays the structural features of the earth’s crust both in plan and in depth is shown. Its tectonic interpretation requires taking into account the structural features of different geological objects depending on the depth of their occurrence.

Prospects for the further studies. Electronic database of gravimetric data allows to build maps of the gravitational field and their transformants for any territory of Ukraine and is important in the analysis of the tectonic structure of the territory of Ukraine for the search for various types of minerals and are necessary and obligatory in the compilation of tectonic maps and diagrams in the process of geological study of areas (GSA-200) with the subsequent formation of a set of maps of the State Geological Map-200.

Keywords: *gravitational field, gravitational survey, database, structural-tectonic zoning.*

В.К. Свистун¹, В.О. Антонов¹, П.Г. Пигулевський²

¹ Днепропетровська геофізическа експедиція «Днепрогеофізика»

Государственного геофизического предприятия «Укргеофизика»,
49057, г. Днепр, ул. Геофизическая, 1, Украина, dpge@ukr.net

² Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

03060, м. Київ, просп. Палладіна, 32, Україна, pigulev@ua.fm

ИТОГИ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ В УКРАИНЕ

В статье рассмотрены результаты работы Днепропетровской геофизической экспедиции «Днепрогеофизика» по сбору, анализу и обобщению гравиметрических наблюдений территории Украины. По результатам указанных работ систематизированы материалы разномасштабных съемок и создана современная электронная база гравиметрических данных (БГД), построенная с использованием полевых измерений гравитационного поля Украины в процессе всех кондиционных гравиметрических съемок М 1 : 200 000–1 : 10 000. Основные объемы гравиметрической съемки М 1 : 50 000 были выполнены на протяжении 1960–1990 гг. БГД создана с целью надежного хранения и оперативного использования цифровых данных гравиметрических съемок прошлых лет при построении гравиметрических карт разных территорий и масштабов. Атрибуты электронной БГД включают в себя основные параметры гравиметрических съемок: пространственные координаты гравиметрических пунктов (X, Y) в системе координат Гаусса–Крюгера, Пулково, 1942 г. (СК-42); высоту пунктов (H) в Балтийской системе; значение аномалий в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2,67 г/см³. В качестве примера приведены карты аномального гравитационного поля по листу М-37-XXXI (Терновка) в М 1:200 000, построенные по съемкам М 1 : 200 000–1 : 100 000 и М 1 : 50 000–1 : 25 000. Первые носят более интегрированный характер и могут эффективно использоваться при региональном структурно-тектоническом районировании, а вторые – при их детализации. Сжатие крупных съемок при построении мелкомасштабных карт позволяет получить дополнительную информацию о детальном строении каждой тектонической единицы. Показано, что аномальное гравитационное поле более полно отображает вещественный состав земной коры как в плане, так и по глубине. При этом тектоническая интерпретация требует учета особенностей строения разных геологических объектов в зависимости от глубины их залегания.

Ключевые слова: *гравитационное поле, гравитационная съемка, база данных, структурно-тектоническое районирование.*