

УДК 553.98+550.830+550.838

Л. МОНЧАК, С. АНІКЕСЬ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, Україна, 76019, тел. (0342) 727121, ел. пошта: geophys@nung.edu.ua, anikayevsergiy@gmail.com

ВІДОБРАЖЕННЯ ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ У ГРАВІМАГНІТНИХ ПОЛЯХ

<https://doi.org/10.23939/jgd2017.02.104>

Мета. Метою роботи є простеження крупних структурно-тектонічних елементів у межах Західного регіону України за характерними ознаками їхнього прояву у аномаліях потенціальних полів та побудова схем тектоніки регіону за гравімагнітометричними матеріалами. **Методика.** Методика досліджень ґрунтується на якісній інтерпретації спостережених гравітаційних і магнітних полів. Якісна інтерпретація полягає у виявленні морфологічних ознак прояву глибинних розломів та інших крупних структурно-тектонічних елементів в аномальних гравітаційних і магнітних полях, а також у простеженні цих елементів на основі зіставлення морфології, інтенсивності, розмірів та напрямку простягання локальних аномалій, виокремлених за допомогою трансформацій осереднення, з опублікованими картами тектонічної будови регіону. **Результати.** Виконано низку трансформацій осереднення гравіметричних і магнітометричних матеріалів та побудовано карти локальних аномалій поля сили тяжіння і магнітного поля. У результаті аналізу морфології спостережених гравімагнітних полів та локальних аномалій виявлено характерні ознаки відображення крупних тектонічних зон, регіональної поведінки поверхні фундаменту, простежено глибинні розломи та палеодолини, виявлено протяжні зони зміни характеру потенціальних полів та побудовано оглядові схеми розломної тектоніки Західного регіону України. **Наукова новизна.** Схеми тектоніки, побудовані за гравімагнітними полями, є інформативними та доповнюють наявні погляди на глибинну будову регіону. Зокрема, виявлено блокову будову Складчастих Карпат у напрямку простягання поздовжніх розломів. У локальних гравімагнітних полях простежено відображення низки глибинних розломів та палеодолин. Віднайдено також морфологічні ознаки прояву стику Східноєвропейської та Західноєвропейської платформ (зони Тейссейре-Торнквіста), якими є зони зміни характеру потенціальних полів: смуги переходу від мозаїчних аномалій до лінійно-протяжних аномалій. **Практична значущість.** Тектонічне районування територій, простеження розломів та ускладнень геометрії поверхні фундаменту за аномальними геофізичними полями сприяє виявленню та оконтуренню нафтогазоперспективних зон. Розломи і зони їхнього перетину є шляхами міграції флюїдів, їм підпорядковано розміщення родовищ корисних копалин, а ускладнення поверхні фундаменту у межах Західного регіону України створюють сприятливі умови для формування пасток нафти і газу в осадовому чохла.

Ключові слова: Українські Карпати, Волино-Поділля, гравітаційне поле, магнітне поле, трансформація осереднення, морфологія аномалій, якісна інтерпретація, глибинні розломи, палеодолини, розломна тектоніка, зона Тейссейре-Торнквіста.

Вступ

Важливість вивчення гравітаційних і магнітних аномальних полів для вирішення геологічних завдань не викликає сумнівів, оскільки вони містять інформацію про геолого-тектонічну будову регіону. Але кожне з них відображає особливості будови земної кори через специфіку джерел цих полів.

Інтенсивність магнітного поля суттєво залежить від вмісту залізистих мінералів, який є значним, переважно у породах кристалічного фундаменту, та від напрямку їхньої намагніченості. Тому, порівняно з гравітаційним полем, магнітне поле більш чутливе до геометрії та глибини залягання поверхні фундаменту, аніж до будови осадового чохла.

Слід погодитись з думкою В. Г. Кузнецової та В. Ю. Максимчука [Кузнецова, 2011], що деякі дослідники тектонічної будови регіону, передусім

геологи, донедавна вважали, що магнітне поле малоінформативне. Більшої уваги надавалось гравітаційному полю як більш придатному для геологічної інтерпретації.

Мета

Метою цієї праці є зіставлення морфології гравітаційних і магнітних полів з геологічною і тектонічною будовою Західного регіону України. Вихідними геофізичними матеріалами слугували гравітаційні і магнітні поля [Схема..., 2002, Карта..., 2002] (рис. 1, 2). Спільна інтерпретація аномальних магнітних і гравітаційних полів та їх трансформант дає можливість дослідити особливості тектонічної будови та розломної тектоніки. Актуальність таких досліджень пов'язана із загальним позитивним прогнозом на нафтогазоносність регіону, і, зокрема, Волино-Подільської плити, для якої і до сьогодні не виконано належне тектоно-нафтогеологічне районування.

Методика

Методика інтерпретації гравімагнітних аномальних полів, яку використано в цій роботі, втілює досвід Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу з досліджень геотектонічної природи аномалій потенціальних полів Складчастих Карпат і прилеглих прогинів.

Вихідні матриці спостережених гравітаційних і магнітних полів, які використано у цій роботі, представлені з кроком 1000 м (масштаб 1:100000),

що надає можливість досить детально вивчати складну морфологію аномальних полів у межах регіону досліджень.

Методика передбачає аналіз зіставлень особливостей розподілу аномальних складових полів з геолого-тектонічними матеріалами, аналіз поглядів дослідників на тектонічну будову регіону та побудову схем розломної тектоніки. Інструментами геологічної інтерпретації є методи *трансформацій* потенціальних полів.

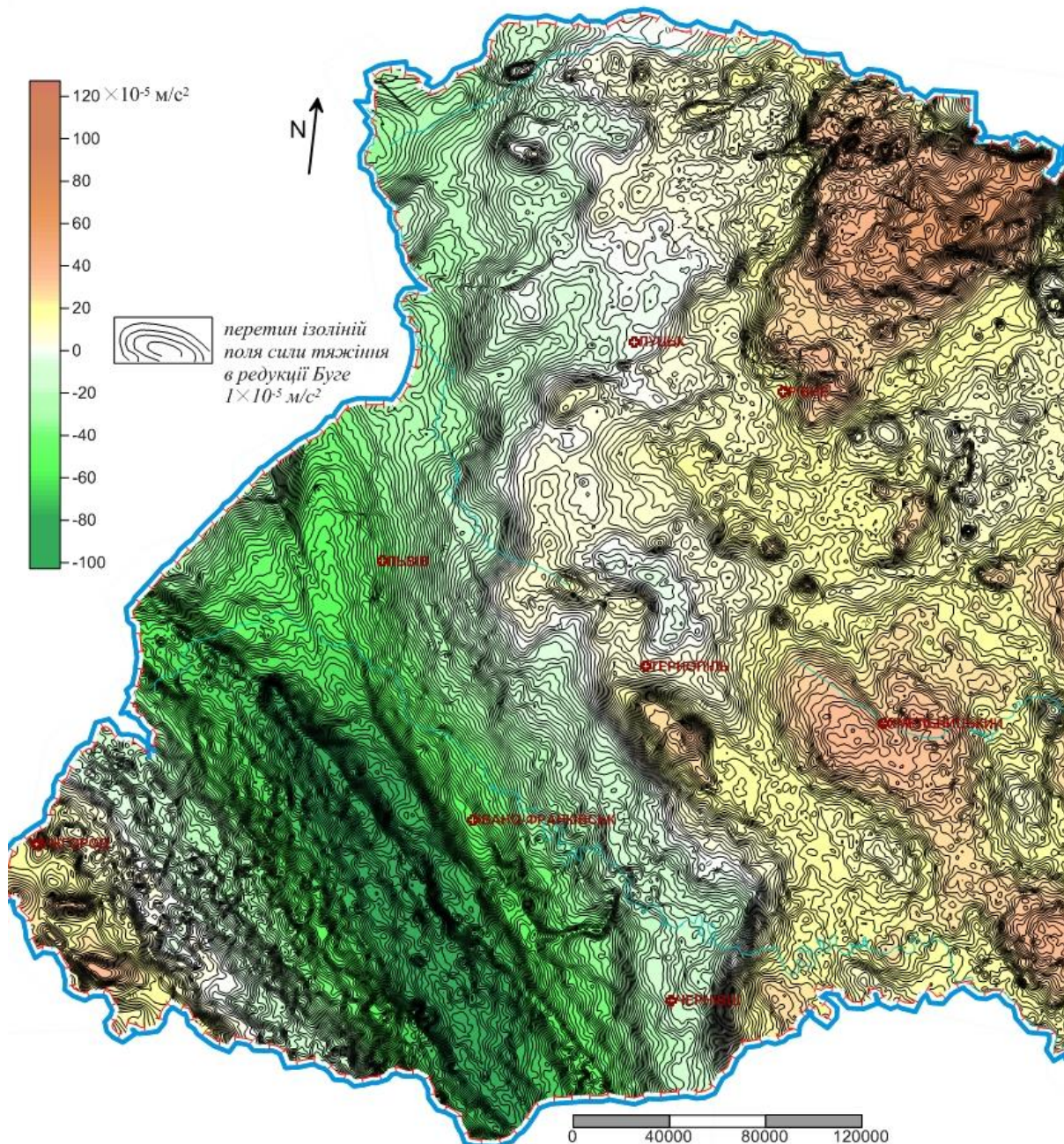


Рис. 1. Схема гравітаційного поля Західних областей України
(Т. Нечаєва, Л. Шимків, В. Єнтін та ін.)

Fig. 1. Scheme of the gravity field of the Western regions of Ukraine
(T. Nechayeva, L. Shymkiv, V. Yentyn et al.)

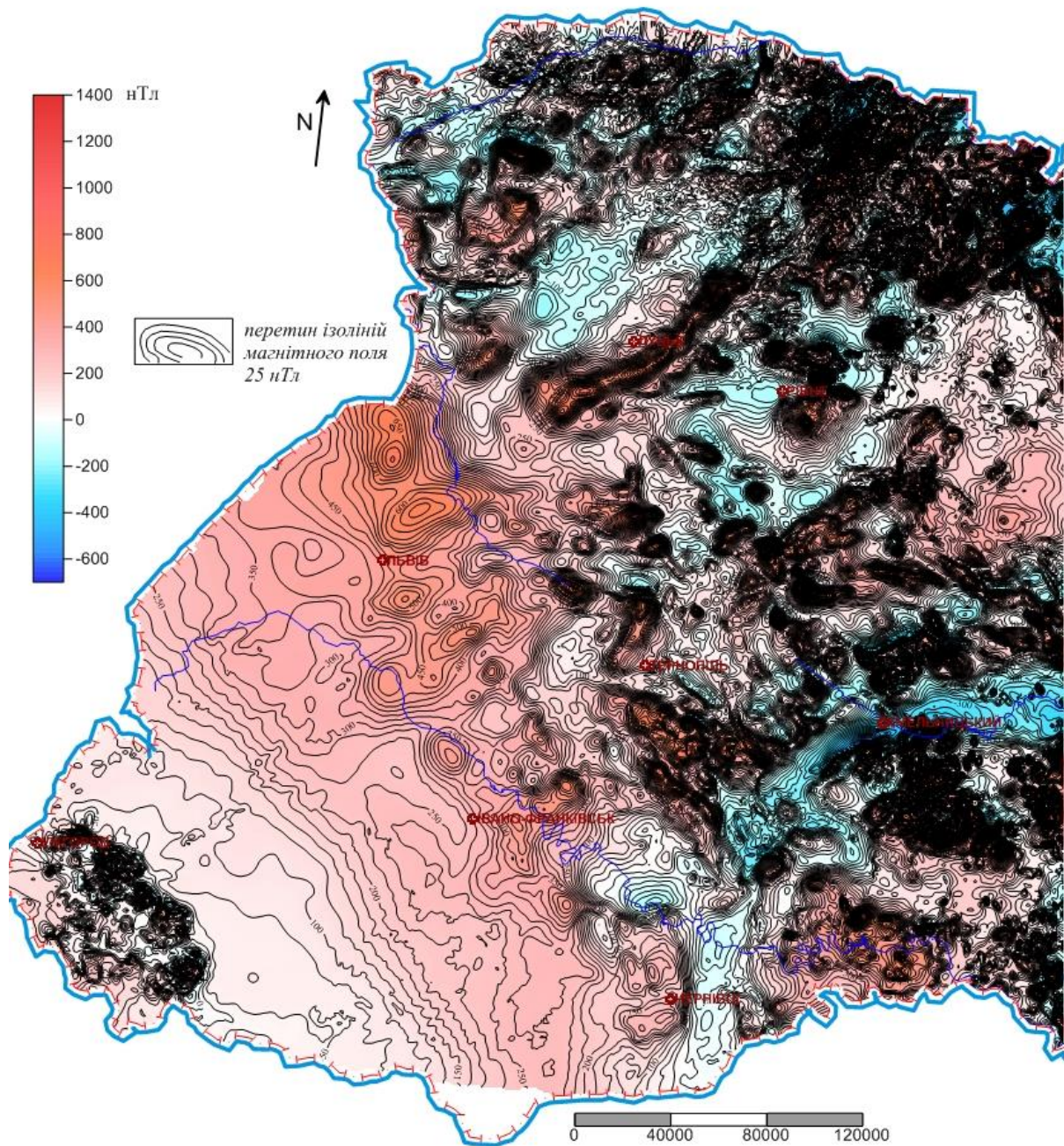


Рис. 2. Карта магнітного поля Західних областей України. Висота – 200 м
(Т. Нечаєва, В. Гаркавко, Л. Шимків, В. Єнтін)

Fig. 2. Scheme of the magnetic field of the Western regions of Ukraine. Height – 200 m
(T. Nechayeva, V. Harkavko, L. Shymkiv, V. Yentin)

У визначенні методики застосування трансформацій або їхньої комбінації визначальним є завдання щодо виявлення загальних закономірностей у регіональному характері поля, що пов'язано з дослідженнями глибинної будови регіону, та виділенням або підсиленням локальних особливостей поля, які зумовлені структурно-тектонічними факторами на очікуваних глибинах.

Саме тому потрібно віддавати перевагу тим способам трансформацій, що мають частотну і глибинну характеристики, які, відповідно до класичної теорії трансформацій, достатньо відображають властивості цих трансформацій. Найбільш геологічно змістовною властивістю трансформацій є характер зв'язку їхніх параметрів з глибинністю досліджень. Так, для трансформації

осереднення поля сили тяжіння радіус вікна (R) приблизно дорівнює глибинності досліджень (h). При $h < R$ послаблення актуальних аномалій становить 60 % і більше. Різниця між спостереженим полем і осередненим приймається за поле локальних аномалій, що зумовлене джерелами, розташованими переважно на глибинах $h < R$. Що ближче форма аномалієвірних геологічних об'єктів до ізометричної, то тим більш достовірною є ця умова.

Порівняння властивостей трансформацій магнітного поля і поля сили тяжіння дає змогу оцінити співвідношення глибинності джерел аномалій, що мають однакову форму і розміри та виділяються у спостережених полях тотожними трансформаціями. За цими даними джерела магнітних аномалій розташовані на глибинах приблизно $1,2-1,4h$, де h – глибина залягання джерел гравітаційних аномалій.

У роботі використано трансформації осереднення з радіусами $R = 5000$ м, 10000 м та 20000 м.

Перелік характерних ознак прояву структур та розломів у локальних полях, представлених у вигляді розподілу ізоліній або у рельєфно-тіньовому зображенні, навели автори у роботі [Маєвський, 2012].

Загальні ознаки відображення геолого-тектонічної будови регіону у гравімагнітних полях

Західні області України охоплюють Волино-Подільську окраїну Східноєвропейської платформи, Українські Карпати і прилеглі прогини [Вишняков, Глушко, 1981; Заяць, Яриш, 1978].

Під загальною назвою Волино-Поділля мають на увазі території між Українським щитом (УЩ) і Передкарпатським прогином. У тектонічному відношенні Волино-Подільська окраїна поділяється на моноклінальний схил Українського щита та Львівську западину. Границю між схилом Українського щита та Львівською западиною проводять по Радехівському розлому [Хоменко 1981, Чебаненко, 1990]. У геологічній будові беруть участь осадові утворення верхнього протерозою (рифей, венд), палеозою (кембрій, ордовик, силур, девон, карбон), мезозою (юра, крейда) та кайнозою (неоген). Вони залягають на архей-протерозойському кристалічному фундаменті, який виходить на поверхню в області УЩ і занурюється в південно-західному напрямку до глибини 8 км на границі з Передкарпатським прогином [Крупський, 2001].

У гравітаційному полі Карпатського регіону це відображено у його смугастому характері аномалій і зниженні рівня їхньої інтенсивності у напрямку до осі Карпатського регіонального гравітаційного мінімуму, який ускладнено впливом глибинних розломів (скидів у тому

самому напрямку) у вигляді гравітаційних сходинок, на що було вказано у фундаментальній роботі С. І. Субботіна [Субботин, 1955]. На Волино-Поділлі ця морфологія у протилежному північно-східному напрямку поступово стає менш вираженою та втрачає лінійність на фоні зростання диференційованості поля та інтенсивності локальних аномалій, що зумовлено зменшенням потужності осадового чохла (рис. 1).

У магнітному полі (рис. 2) занурення поверхні фундаменту також відображено загальним зниженням його інтенсивності та диференційованості. Але в аномаліях модуля повного вектора магнітного поля осадовий чохол та глибинні розломи проявляють себе меншою мірою, ніж припідняті блоки фундаменту або блоки підвищеної намагніченості, які, особливо за невеликої глибини залягання їхньої поверхні, зумовлюють високоінтенсивні аномалії. Зокрема, глибинний Передкарпатський розлом (високо-амплітудний скид, верхній край якого знаходиться на глибинах 4 км і більше) відображений слабкою за інтенсивністю регіональною додатною аномалією, яка витягнута у напрямку його простягання та покриває більшу частину Передкарпатського прогину. Аномалія ускладнена морфологією локальних аномалій різної природи: зі сторони Складчастих Карпат – впливом будови осадового чохла та глибоким заляганням фундаменту, зі схилу платформи – геометрією поверхні блоків фундаменту та їх неоднорідним складом, що досліджено у низці робіт М. І. Орлюка, В. Ю. Максимчука, В. Г. Кузнецової та ін.

У межах регіону на основі аналізу морфологічних рис та рівня інтенсивності гравітаційних і магнітних полів ми виділили три зони. Перша – північно-східна, яка охоплює Волинську, Рівненську, Тернопільську, Хмельницьку та частково Чернівецьку області. Друга – центральна, яка охоплює Львівську, Івано-Франківську та більшу частину Чернівецької області. Третя – південно-західна (більша) частина Закарпатської області. Перша і третя зони характеризується додатним рівнем значень поля сили тяжіння в редукції Буге, друга – від'ємним. Магнітне поле першої зони є висококонтрастним з великим інтервалом інтенсивності, від дуже високих значень (500 нТл і більше) до від'ємних значень (-200 нТл і менше). Друга зона виражена досить спокійним магнітним полем зі зниженням його у південно-західному напрямку. Третя зона характеризується часто ізометричними аномаліями з високими додатними значеннями (200 нТл і більше) на фоні помірного додатного рівня поля (переважно 5–50 нТл). Такий розподіл полів відображає загальну геолого-тектонічну будову. Перша зона – це заглиблення фундаменту Українського Кристалічного щита у напрямку до Львівського прогину. Друга зона охоплює Карпатську гірську споруду з Передкарпатським

прогином та прилегло до нього найбільш занурену частину Волино-Подільської плити і, отже, характеризується глибшим заляганням щільних та більш намагнічених кристалічних порід, та, відповідно, зростанням товщини осадових порід, що зумовлює зменшення інтенсивності гравітаційного і магнітного полів.

Результати

Аналіз локальних гравімагнітних полів

Дуже цікава морфологія локальних аномалій магнітного поля, які є різницею між спостереженим полем і осередненим з радіусами 5000 та 10000 м (рис. 3, 5). На картах цих трансформант можна виділити без чітких меж три зони, що охоплюють територію Карпат і частково Передкарпатський прогин – північну, опущену центральну та південну. Менш чітко простежується і четверта зона, яка пов'язана з північно-західною частиною Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Вказані зони відрізняються від території Волино-Подільської плити та Закарпаття характером локального магнітного поля. Така сама відмінність спостерігається і на картах локальних аномалій гравітаційного поля (рис. 4, 5), але вона значно слабше виражена. Мабуть, блоковою будовою підлога Карпат можна пояснити виникнення і особливості процесу насувів, які, своєю чергою, відображені у відмінностях морфології і геологічній будові ярусів складок у північно-західній, центральній і південно-східній частинах Українських Карпат і Передкарпатського прогину.

Схему розломної тектоніки та палеодолин, яку ми побудували за результатами інтерпретації гравітаційного поля та його трансформант, показано на рис. 6. Розломи виділено за зонами високоградієнтного гравітаційного поля (рис. 1, 4) та за зонами різкої зміни тонів на схемах поля у рельєфно-тіньовому зображенні (рис. 5).

Палеодолини виділено за характерною формою і розташуванням ізоаномал, які аналогічні до звичайних нахилених (річкових) долин. Виділено вісім таких палеодолин. Усі вони закінчуються біля розломів. Тому, ймовірно, що ці розломи різного часу закладання, або їхня амплітуда значна. Тут чітко відображення знайшли добре відомі Ходорівська та Коломийська палеодолини. Більшість палеодолин нахилені до Передкарпатського розлому (прогину), що природно. Вік їх утворення – донеогеновий.

Другорядні тектонічні порушення в межах Українських Карпат показано за результатами попередніх досліджень [Маєвський, 2012].

Порівняння побудованої схеми (рис. 6) з тектонічним районуванням і розломною тектонікою, які опубліковано в роботах [Вишняков, 1981; Доленко, 1980; Заяць, 1978; Круглов, 1985], дає змогу підтвердити складність тектоніки регіону. Тільки частина цих розломів на вказаних картах

співпадають. Так, у монографії [Доленко, 1980], яку присвячено будові Волино-Подільської плити, наведено карту морфології поверхні кристалічного фундаменту, на якій знайшли відображення 66 розломів. Більшість з них є прямолінійними. У Львівському палеозойському прогині системою глибинних порушень поздовжнього та поперечного напрямків фундамент розбитий на численні блоки. Більшість порушень є з косим розгалуженням від Радехів-Рогатинського розлому. Зовсім іншу картину відображено на схемі розломної тектоніки за гравіметричними матеріалами (рис. 6).

Результати інтерпретації магнітного поля та характеру його локальних аномалій зображено на рис. 7. Уже побіжний погляд свідчить про досить значні відмінності від результатів інтерпретації гравітаційного поля, що очікувано, адже природа гравітаційного і магнітного полів різна.

Закарпатський глибинний розлом за морфологією магнітного поля є криволінійним, за гравітаційним – прямолінійним. Явно не збігається його південно-східне закінчення у межах Закарпаття. Глибинний розлом, що виділено за магнітним полем, поблизу м. Хуст повертає на південний захід і виходить за межі України. Він обмежує зі сходу ту частину плити, яка розміщена за Вигорлат-Гутинською вулканічною грядою. Таким чином, на відміну від Мукачівської западини Солотвинську западину закладено на іншій ділянці Панонської плити.

На схемах магнітного поля та його трансформант (рис. 2, 3, 5) Передкарпатський розлом (зона ПР, рис. 7) простежується слабо. Досить чітко простежується перехідна зона (смуга РР, рис. 6, 7), яка, на нашу думку, пов'язана з Рава-Руським розломом та відображає його складніше непрямолінійне простягання, порівняно з тим, як показано на схемі тектонічного районування Волино-Поділля у варіанті Ю. З. Крупського (рис. 8).

Зони суттєвих змін характеру гравітаційного та магнітного полів (ЗЗП) на рис. 6 і 7 майже збігаються. Зона є ширшою у магнітному полі. Такий збіг дає підстави вважати, що природа зон спільна. Інакше кажучи, глибинна будова по обидві сторони цієї зони різна, а поєднання їх в одне ціле відбулось, мабуть, ще у дорифейський час. Зіставлення зони зі схемою тектонічного районування Ю. З. Крупського (рис. 8) показує, що вона відповідає границі між Східноєвропейською та Західноєвропейською платформами (зоні Тейсейре-Торнквіста). Цей факт розглянуто і у роботах [Орлюк, 1984; Пашкевич, 1985].

Ю. З. Крупським і О. І. Вислоцькою границі зони Тейсейре-Торнквіста (ТТЗ) запропоновано на "основі визначення віку консолидованого фундаменту за даними буріння, тектонічними факторами, трищівуватістю порід, місцем розташування теплових аномалій, епіцентрів невеликих землетрусів та мінеральних джерел" [Крупський, 2014].

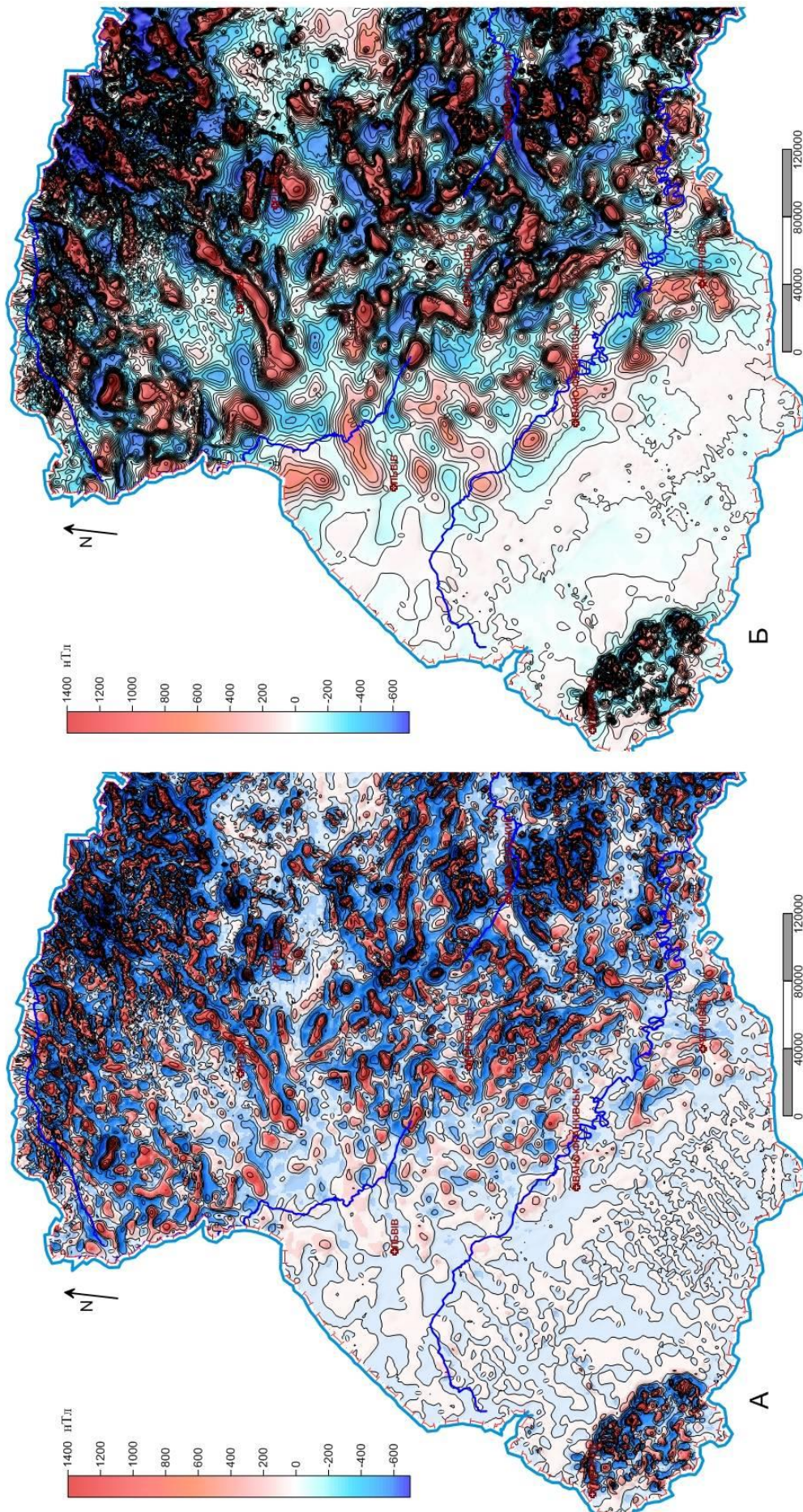


Рис. 3. Локальні аномалії магнітного поля Західних областей України (А – радіус осереднення 5000 м; Б – 20000 м) (С. Анікеєв, 2017)

Fig. 3. Local anomalies in the magnetic field of the Western regions of Ukraine (A – averaging radius – 5000 m; B – 20000 m) (S. Anikev, 2017)

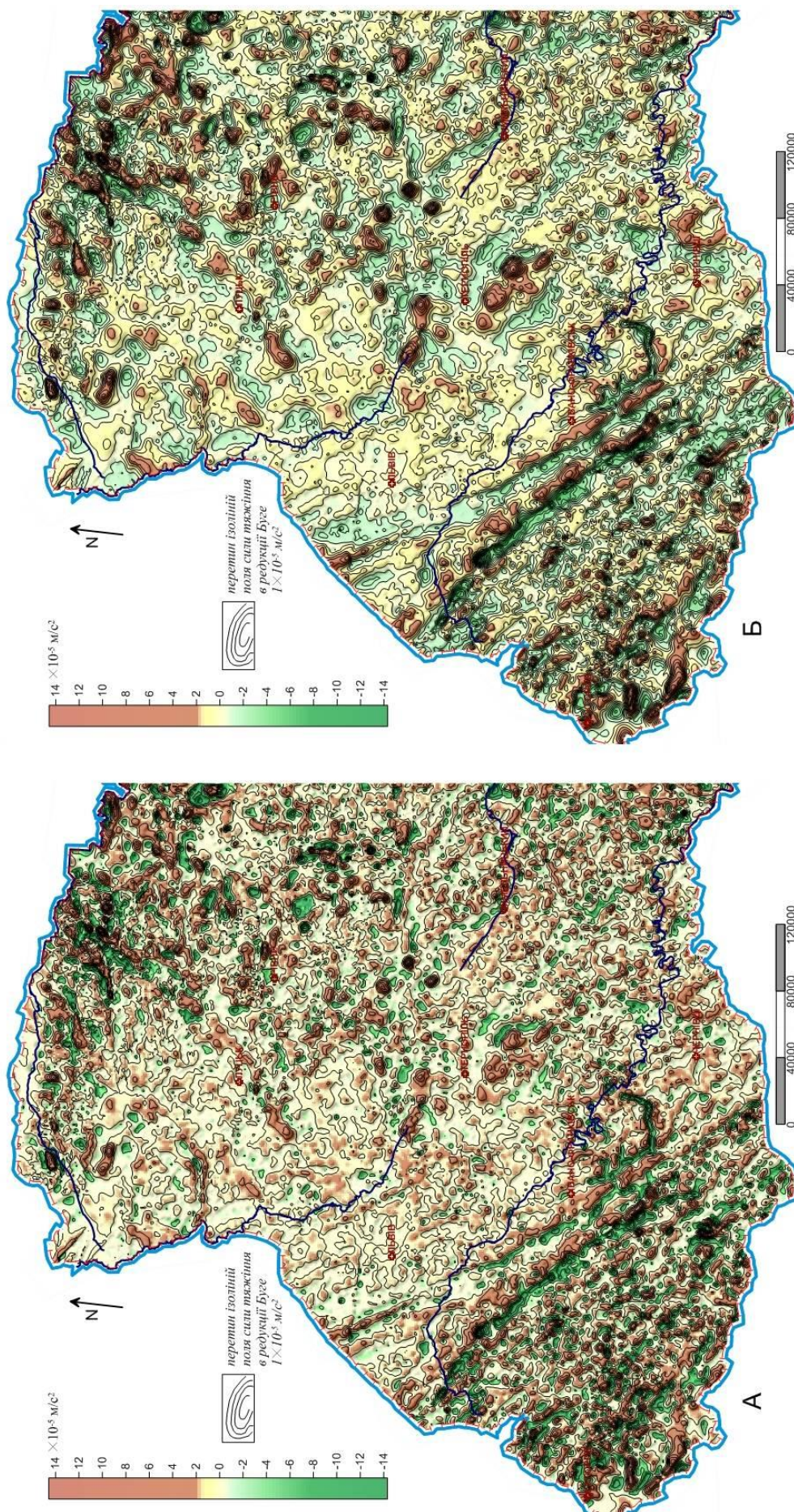


Рис. 4. Локальні аномалії гравітаційного поля Західних областей України (А – радіус осереднення 5000 м; Б – 10000 м) (С. Анікеєв, 2017)

Fig. 4. Local anomalies in the gravity field of the Western regions of Ukraine (A – averaging radius – 5000 m; B – 10000 m) (S. Anikeev, 2017)

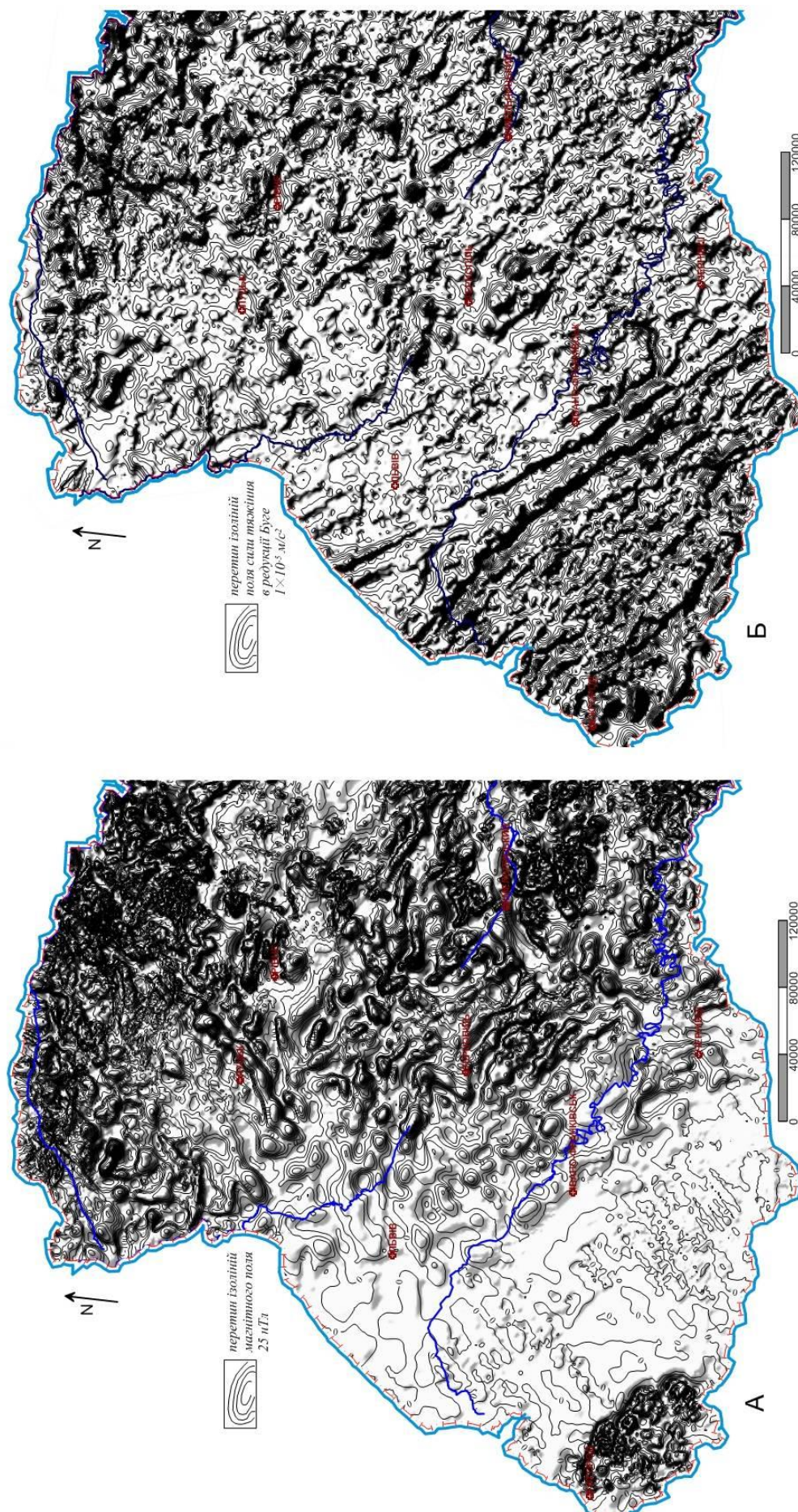


Рис. 5. Локальні аномалії магнітного (А) і гравітаційного (Б) полів Західних областей України (радіус осереднення – 10000 м) у рельєфно-тіньовому зображенні (С. Анікеєв, 2017)

Fig. 5. Local anomalies in the magnetic (A) and gravity (B) fields of the Western regions of Ukraine (a radius averaging – 10000 m) in shaded relief (S. Anikev, 2017)

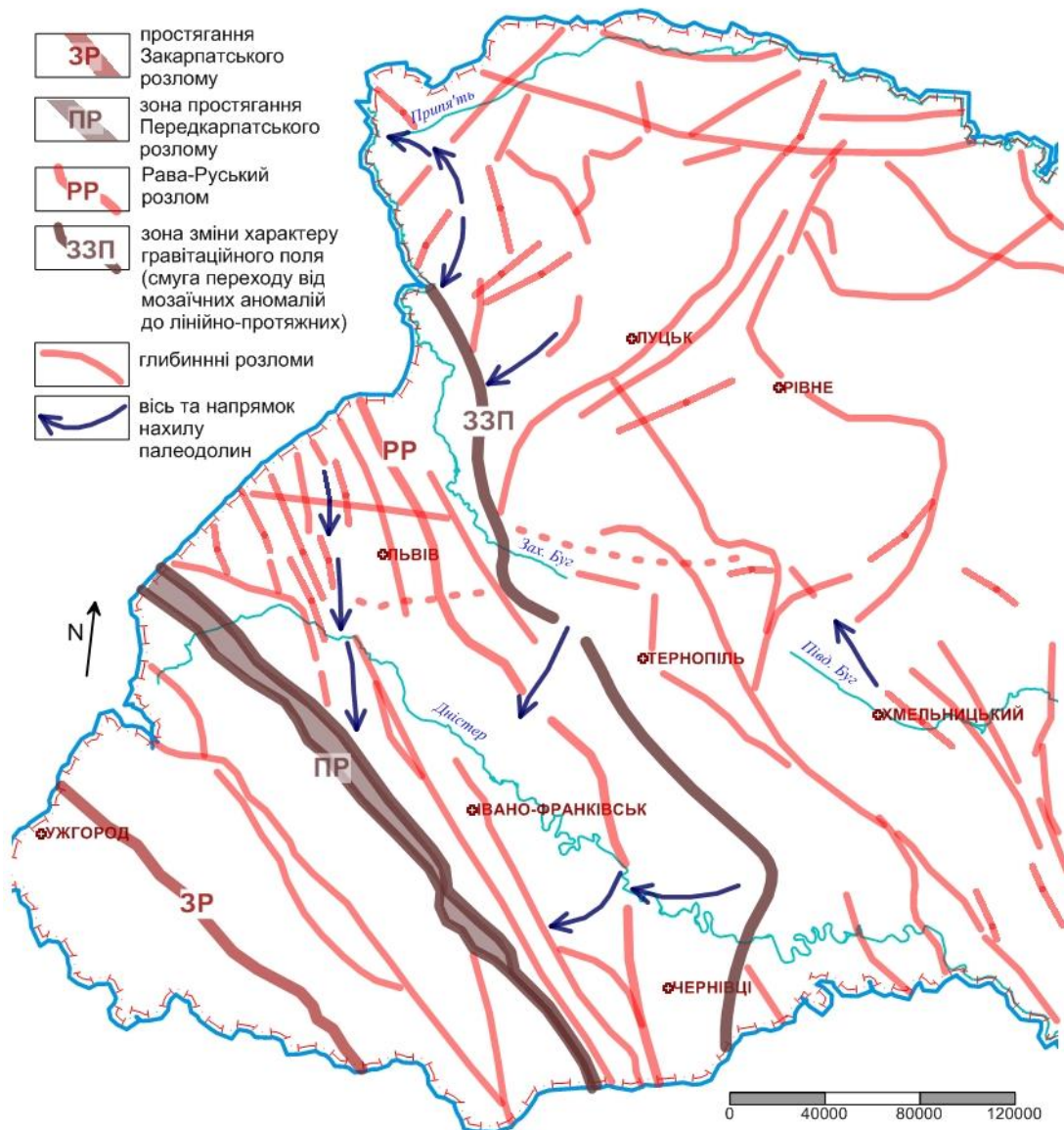


Рис. 6. Схема розломної тектоніки Західних областей України за гравіметричними матеріалами (Л. Мончак, С. Анікеєв, 2017)

Fig. 6. Scheme of fault's tectonics of the Western regions of Ukraine by gravimetric materials (L. Monchak, S. Anikeev, 2017)

Ширина цієї зони становить до 40 км біля кордону з Польщею та 10 км – біля кордону з Румунією. На нашу думку, точніше встановити цю зону можна на основі аналізу характеру аномальних гравімагнітних полів (рис. 1–7). Потрібно зазначити, що північно-східна межа ТТЗ за даними Ю. З. Крупського і О. І. Вислоцької та за смугою зміни морфології гравімагнітних полів практично збігаються, особливо у північно-західній частині простягання ТТЗ.

Отже, у гравімагнітних полях існують докази стику цих платформ, які також ґрунтовно висвітлено у роботах [Кутас, 1996, Kutas, 1998].

Звідси впливає важливий висновок, що в межах України розвиток Карпатської гірської

спорути та Передкарпатського прогину пов'язаний зі Західноєвропейською платформою. Ця зона корелює з простяганням Велико-Мостівсько – Чернівецького розлому в інтерпретації Х. Б. Заяць [Заяць, 2013].

У межах Польщі простягання ТТЗ також пов'язують із характерною зміною морфології гравімагнітних полів [Grabovska, 2001], однак прогнозна ширина зони, обмежена глибинними розломами, на кордоні з Україною становить більше ніж 100 км та зміщена у південно-західному напрямку приблизно на 50 км.

Також на картах локальних аномалій гравітаційного і магнітного полів [Bocin, 2013], побудованих за даними супутникової місії GRACE

(Gravity Recovery and Climate Experiment) у межах Східних Карпат, ТТЗ чітко корелює із перехідною зоною, яка, як і у нашому випадку, є смугою зниження інтенсивності гравімагнітних полів (рис. 1–7).

Інші розломи, які виявлено за характерними ознаками у морфології магнітного поля (рис. 7), не збігаються з розломами, виділеними за гра-

вітаційними аномаліями, що можна зумовити їхньою глибиннішою природою.

Магнітні аномалії, які пов'язані з розломами, спричинені різкою зміною вмісту магнітних мінералів та/або зміною напрямку вектора намагніченості, який сформовано переважно у період виникнення гірських порід і закладання розломів.

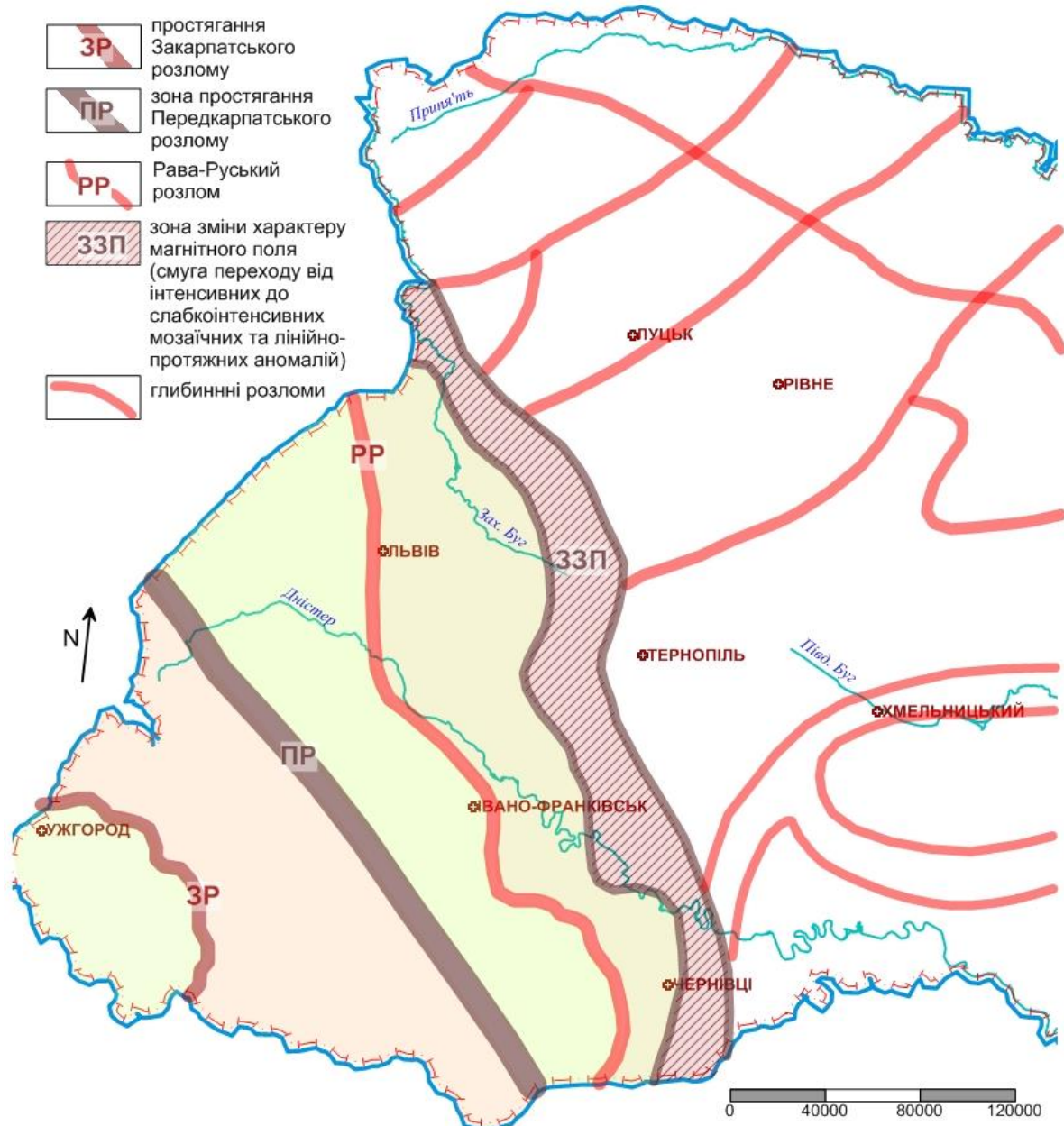


Рис. 7. Схема розломної тектоніки Західних областей України за магнітометричними матеріалами (Л. Мончак, С. Анікеєв, 2017)

Fig. 7. Scheme of fault's tectonics of the Western regions of Ukraine by magnetometric materials (L. Monchak, S. Anikeyev, 2017)

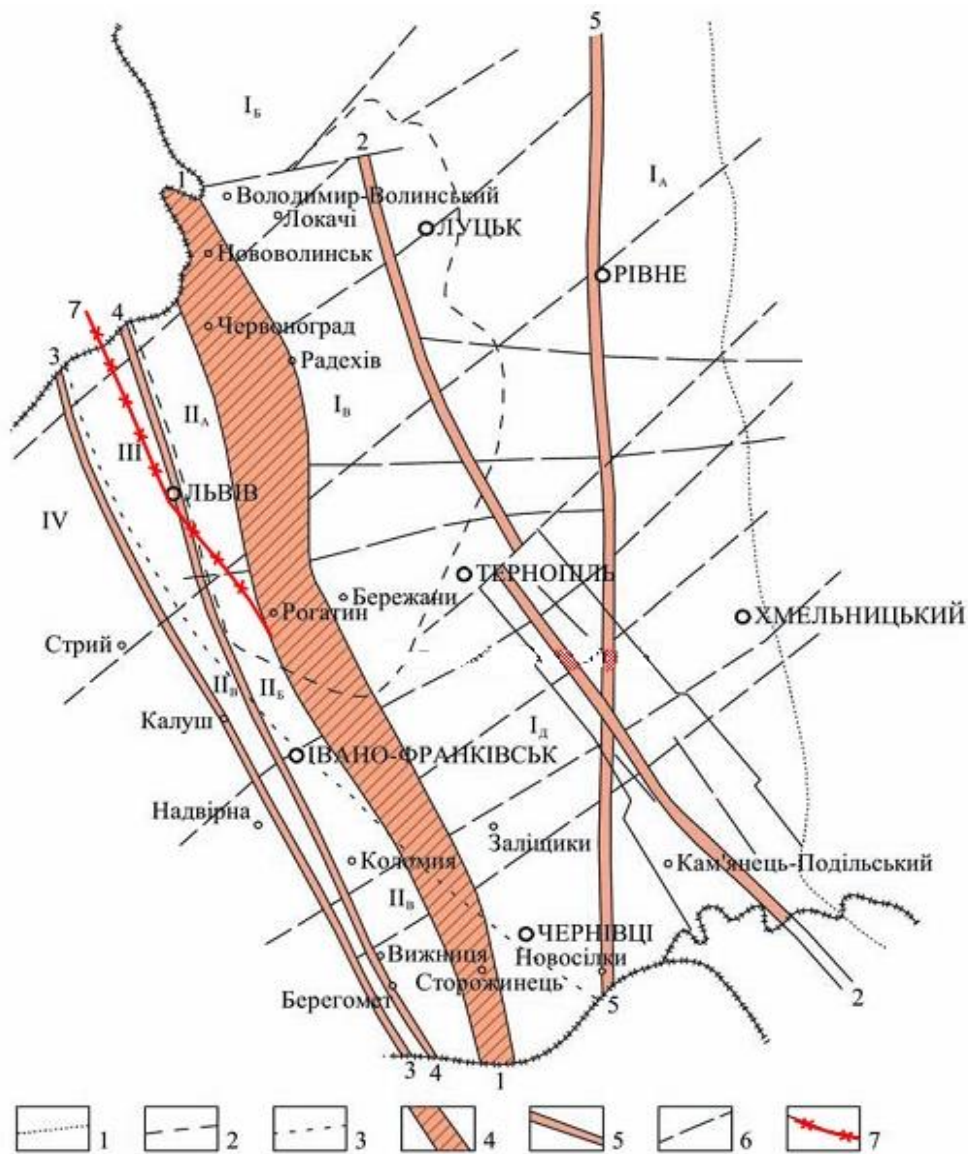


Рис. 8. Схема тектонічного районування Волино-Поділля [Крупський, 2004]:
 1 – межа УЩ; 2 – межа Львівського палеозойського прогину (ЛПП); 3 – межа Передкарпатського прогину; 4 – зона Тейсейре–Торнквіста; 5 – основні розломи північно-західного напрямку (1-1 – Нововолинський і Радехів–Рогатин–Монастирський; 2-2 – Луцько–Збаразько–Кам’янець–Подільський; 3-3 – Городоцько–Калуський; 4-4 – Рава–Руський; 5-5 – Рівненсько–Борщівсько–Новосілівський); 6 – основні розломи північно-східного і субширотного напрямку; 7 – очікувана південно-західна границя ТТЗ за варіантом [Крупський, 2014]; I – ССП: I_A – Волино-Подільська монокліналь, I_Б – Ковельський виступ, I_В – Зовнішня зона ЛПП, I_Д – Подільський виступ; II – Західноєвропейська платформа: II_A – Внутрішня зона ЛПП, II_Б – Міліївська зона, II_В – безіменна зона; III – Рава-Руська зона з накладеною Львівською мульдою; IV – Передкарпатський прогин

Fig. 8. Scheme of Tectonic zoning of the Volyn-Podolia [Krupsky, 2004]:
 1 – border of the Ukrainian Shield; 2 – border of the Lviv Paleozoic depression (LPD); 3 – border of the Precarpathian depression; 4 – Teisseyre-Tornquist Zone; 5 – main faults of the northwest direction (1-1 – Novovolynsky and Radekhiv-Rohatyn-Monastirsky; 2-2 – Lutsk-Zbarazh-Kamianets-Podilsky; 3-3 – Gorodotsk-Kalushsky; 4-4 – Rava-Rusky; 5-5 – Rivne-Borshchivsk-Novosilivsky); 6 – main faults of the northeast and sub-latitudinal direction; 7 – expected Southwest TTZ border option [Krupsky, 2014]; I – Eastern European platform: I_A – Volyn-Podil'sk Monocline, I_B – Kovel's ledge, I_B – Outside zone of LPD, I_D – Podil'sk ledge; II – Western European platform: II_A – Inner zone of LPD, II_B – Miliv'sk zone, II_B – unnamed zone; III – Rava-Ruska zone with superimposed Lviv trough; IV – Precarpathian depression

Наукова новизна

Схеми, які побудовано за гравімагнітними полями, є інформативними та доповнюють наявні погляди на глибинну будову регіону. Зокрема, виявлено блокову будову Складчастих Карпат у напрямку простягання поздовжніх розломів; простежено осі ряду палеодолин; а також, у гравімагнітних полях віднайдено ознаки прояву зони стику Східноєвропейської та Західноєвропейської платформ (зони Тейсейре–Торнквіста).

Практична значущість

Виявлення та оконтурення нафтогазоперспективних зон неможливе без побудови схем тектонічного районування територій, виявлення і простеження розломів та ускладнень поверхні фундаменту за аномальними геофізичними полями. Саме розломною тектонікою та рельєфом поверхні фундаменту зумовлено розміщення родовищ нафти і газу (та інших корисних копалин), оскільки вони утворюють шляхи міграції флюїдів та сприятливі умови для формування пасток вуглеводнів.

Висновки

Схеми та карти, що наведені в цій роботі, за масштабом належать до оглядових. В оглядових масштабах відображено найбільші розломи, великі за розмірами блоки, а також палеодолини (палеоврізи). Розшифрування природи глибинних розломів та ґрунтовний прогноз площ, перспективних на поклади нафти і газу, можливі за умов детальнішого вивчення гравітаційних і магнітних полів з урахуванням комплексу геофізичних і геологічних даних [Moroshan, 2008, Zajats, 2007, Заяць, 2013], зокрема і по трансграничних територіях, наприклад [Stefaniuk, 2009].

Список літератури

Вишняков И. В. Юго-западный край Восточно-Европейской платформы на Украине и в Молдавии / И. В. Вишняков, В. В. Глушко, Г. М. Помяновская и др. // В кн.: Геология запада Восточно-Европейской платформы. – Минск : Наука и техника, 1981. – С. 22–35.

Доленко Г. Н. Геология и нефтегазоносность Волино-Подольской плиты / Г. Н. Доленко, Б. П. Ризун, Ю. Н. Сенковский и др.. – К. : Наук. думка, 1980. – 106 с.

Заяць Х. Б. Схема будови поверхні дорифейського кристалічного фундаменту західних областей України за даними КМЗХ-ГСЗ. М-6 1:200000 / Х. Б. Заяць, М. С. Яриш. – Львів : ЛВ УкрДГРІ, 1978.

Заяць Х. Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту

і газ / Х. Б. Заяць. – Львів : ЛВ УкрДГРІ, 2013. – 136 с.

Карта аномального магнітного поля України / Т. С. Нечасва, В. М. Гаркаво, Л. М. Шимків, В. А. Єнтін – К. : ПДРГП “Північукргеологія”, 2002.

Круглов С. С. Геодинамика Карпат / С. С. Круглов, С. Е. Смирнов, С. М. Спитковская и др. – К. : Наук. думка, 1985. – 136 с.

Крупський Ю. З. Геодинамічні умови формування і нафтогазонасиченість Карпатського та Волино-Подільського регіонів України / Ю. З. Крупський. – К. : УкрДГРІ, 2001. – 144 с.

Крупський Ю. З. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України : монографія : у 8 кн. Кн. 2. Західний нафтогазонасний регіон / Ю. З. Крупський, І. М. Куровець, Ю. М. Сеньковський та ін. – К. : Ніка-Центр, 2004. – 400 с.

Крупський Ю. З., Вислоцька О. І. Дослідження простягання зони Тейссере-Торнквіста (ТТЗ) на території західної України / Ю. З. Крупський, О. І. Вислоцька // Геодинаміка. – 2014. – № 1 (16). – С. 34–42.

Кузнецова В. Г., Максимчук В. Ю. Аномальне магнітне поле та його зв'язок з глибинною будовою і тектонікою Українських Карпат / В. Г. Кузнецова, В. Ю. Максимчук // Геодинаміка. – 2011. – № 1(10). – С. 127–133.

Кутас Р. И. Модель глубинного строения и тектонического развития литосферы запада Украины / Р. И. Кутас, С. С. Красовский, М. И. Орлюк, И. К. Пашкевич // Геофиз. журн. – 1996. – Т. 18, № 6. – С. 18–29.

Маєвський Б. Й., Анікеєв С. Г., Мончак Л. С. та ін. Новітні дослідження геологічної будови і перспектив нафтогазоносності глибоко-занурених горизонтів Українських Карпат / Б. Й. Маєвський, С. Г. Анікеєв, Л. С. Мончак та ін. ; за ред. Маєвського Б. Й. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2012. – 208 с.

Орлюк М. И. Магнитная модель земной коры Волино-Подольской окраины Восточно-Европейской платформы и петролого-тектоническая интерпретация / М. И. Орлюк // Исследование региональных магнитных аномалий платформенных областей. – К. : Наук. думка, 1984. – С. 152–162.

Пашкевич И. К. К вопросу о юго-западном крае Восточно-Европейской платформы / И. К. Пашкевич, А. П. Кутовая, М. И. Орлюк // Геофиз. журн. – 1985. – Т. 6, № 5. – С. 74–82.

Субботин С. И. Глубинное строение Советских Карпат и прилегающих территорий по данным геофизических исследований / С. И. Субботин. – К. : Изд. АН УССР, 1955. – 260 с.

Схема гравітаційного поля України / Т. С. Нечасва, Л. М. Шимків, В. А. Єнтін і ін. – К. : ПДРГП “Північукргеологія”, 2002.

Хоменко В. И. Тектоническое районирование фундамента юго-запада Восточно-Европейской платформы и прилегающих территорий //

- В кн.: Геология запада Восточно-Европейской платформы / В. И. Хоменко. – Минск : Наука и техника, 1981. – С. 7–15.
- Чебаненко И. И. Геотектоника Волино-Подолли / И. И. Чебаненко, И. Б. Вишняков, Б. И. Власов и др. – К. : Наук. думка, 1990. – 244 с.
- Bocin A. Gravity and magnetic modelling in the Vrancea Zone, south-eastern Carpathians: Redefinition of the edge of the East European Craton beneath the south-eastern Carpathians / A. Bocin, R. Stephenson, L. Matenco, V. Mocanu // *Journal of Geodynamics*. – 2013. – Vol. 71. – P. 52–64.
- Grabowska T. The border of the East-European Craton in south-eastern Poland based on gravity and magnetic data / T. Grabowska, G. Bojdys // *Terra Nova*. – 2001. – Vol. 13, No. 2. – P. 92–98.
- Kutas R. I. Deep faults according to the complex of geophysical data / R. I. Kutas, S. S. Krasovsky, M. I. Orlyuk, I. K. Pashkevich // *Geodynamics of northern Carpathian* // *Reports on Geodesy*. – Warsaw, 1998. – No. 6 (36). – P. 62–66.
- Moroshan R. Geological-geophysical deep model along the transcarpathian seismic geotraverse Dobromil-Krakowiets / Roman Moroshan, Khrystyna Zajats // *Wiertnictwo, nafta, gas*. – 2008. – Vol. 25. – P. 537–541.
- Stefaniuk M. Wybrane problemy magneto-tellurycznych i grawimetrycznych badan strukturalnych we wschodniej czesci Polskich Karpat / Michal Stefaniuk, Cezary Ostrowski, Pawel Targosz, Marek Wojdyla // *Geologia*. – 2009. – T. 35. Zeszyt 4/1. – S. 7–46.
- Zajats K., Moroshan R. Geological structural model of the transcarpathian seismic section Uzok-Boryslaw-Rudki from the point of the new of prospects / Roman Moroshan, Khrystyna Zajats // *Technika poszukiwan geologicznych. Geotermia, zrownowazony rozwoj*. – Krakow? 2007. – No. 1. – S. 35–38.

Л. МОНЧАК, С. АНИКЕЕВ

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, ул. Карпатская, 15, г. Ивано-Франковск, Украина, 76019, тел. (0342) 727121, e-mail: geophys@nunge.edu.ua, anikeyevs@mail.ru

ОТОБРАЖЕНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗАПАДНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ В ГРАВИМАГНИТНЫХ ПОЛЯХ

Цель. Целью работы является прослеживание крупных структурно-тектонических элементов в пределах Западного региона Украины по характерным признакам их проявления в аномалиях потенциальных полей и построение схем тектоники региона по гравимагнитометрическим материалам. **Методика.** Методика исследований основана на качественной интерпретации наблюдаемых гравитационных и магнитных полей. Качественная интерпретация заключается в выявлении морфологических признаков проявления глубинных разломов и иных крупных структурно-тектонических элементов в аномальных гравитационных и магнитных полях, а также в прослеживании этих элементов на основе сопоставления морфологии, интенсивности, размеров и направления простираения локальных аномалий, выделенных с помощью трансформаций осреднения, с опубликованными картами тектонического строения региона. **Результаты.** Выполнен ряд трансформаций осреднения гравиметрических и магнитометрических материалов и построены карты локальных аномалий поля силы тяжести и магнитного поля. В результате анализа морфологии наблюдаемых гравимагнитных полей и локальных аномалий выявлены характерные признаки отображения крупных тектонических зон, региональное поведение поверхности фундамента, прослежены глубинные разломы и палеодолины, выявлены протяжные зоны изменения характера потенциальных полей и построены обзорные схемы разломной тектоники Западного региона Украины. **Научная новизна.** Схемы тектоники, построенные по гравимагнитным полям, являются информативными и дополняют существующие взгляды на глубинное строение региона. В частности, выявлено блоковое строение Складчатых Карпат в направлении простираения продольных разломов. В локальных гравимагнитных полях прослежено отображение ряда глубинных разломов и палеодолин. Также, обнаружены морфологические признаки проявления зоны сочленения Восточноевропейской и Западноевропейской платформ (зоны Тейссейре-Торнквиста), которыми являются зоны смены характера потенциальных полей: переход от мозаичных аномалий к линейно-протяжным аномалиям. **Практическая значимость.** Тектоническое районирование территорий, прослеживание разломов и сложной геометрии поверхности фундамента по аномальным геофизическим полям способствует выявлению и оконтуриванию нефтегазоперспективных зон. Разломы и зоны их пересечения являются путями миграции флюидов, им подчинено размещение месторождений полезных ископаемых, а сложная поверхность фундамента в пределах Западного региона Украины создает благоприятные условия для формирования ловушек нефти и газа в осадочном чехле.

Ключевые слова: Украинские Карпаты, Волино-Подолье, гравитационное поле, магнитное поле, трансформация осреднения, морфология аномалий, качественная интерпретация, глубинные разломы, палеодолины, разломная тектоника, зона Тейссейре-Торнквиста.

L. MONCHAK, S. ANIKEIEV

Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas, 15, Karpatskaya str., Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76019, tel.: +38(0342) 727121, e-mail: geophys@nung.edu.ua, anikeyevs@mail.ru

DISPLAY OF THE TECTONIC STRUCTURE OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE IN THE GRAVIMAGNETIC FIELDS

Purpose. The aim of this work is to trace large structural-tectonic elements within the Western region of Ukraine according to the characteristic signs of their manifestation in the anomalies of gravity and magnetic fields and the construction of regional tectonics schemes based on gravity and magnetometric materials. **Methodology.** The research method is based on a qualitative interpretation of the observed gravitational and magnetic fields. A qualitative interpretation consists in revealing morphological features of the manifestation of deep faults and other large structural-tectonic elements in anomalous gravitational and magnetic fields. The task also traced these elements on the basis of a comparing the morphology, intensity, size, and stretch direction of local anomalies to published maps of the tectonic structure of the region. Local anomalies were identified using averaging transformations. **Results.** The transformations of averaging of gravimetric and magnetometric materials have been performed, and maps of local anomalies of the field of gravity and magnetic field were constructed. As a result of the analysis of the morphology of the observed gravimagnetic fields and maps of local anomalies, characteristic signs of the manifestation of large tectonic zones, the regional behavior of the foundation surface, deep faults and paleovalleys have been revealed. Extended zones of the change in the character of the potential fields have been detected, and survey schemes of fault tectonics of the Western region of Ukraine have been constructed. **Originality.** Tectonics schemes constructed using gravimagnetic fields are informative and supplement existing views on the deep structure of the region. In particular, the block structure of Folded Carpathians in the direction of the strike of longitudinal faults has been revealed. A number of deep faults and paleovalleys have been traced in local gravimagnetic fields. Also morphological signs of the zone of articulation of the East European and Western European platforms (Teisseyre-Tornquist zone) have been revealed. These signs are the zones of change in the character of the potential fields: the transition bands from mosaic anomalies to linear-extended anomalies. **Practical significance.** Tectonic zoning of territories, tracing faults, and the structure of the foundation surface by anomalous geophysical fields help identify and delineate oil and gas prospects. The faults and zones of their intersection are the conduits for migration of fluids, and they form the patterns for locating mineral deposits and the complex surface of the basement within the Western region of Ukraine. Together they create favorable conditions for the formation of oil and gas traps in the sedimentary cover.

Key words: Ukrainian Carpathians, Volyn-Podolia, gravity field, magnetic field, transformation of average, morphology of anomalies, qualitative interpretation, deep faults, paleovalleys, faults tectonics, Teisseyre-Tornquist zone.

REFERENCES

- Vishnyakov I. V., Glushko V. V., Pomyanovskaya G. M. et al. *Yugo-zapadnyy kray Vostochno-Evropeyskoy platformy na Ukraine i v Moldavii* [Southwest edge of the East European platform in Ukraine and in Moldova], v kn.: "Geologiya zapada Vostochno-Evropeyskoy platformy" [Proc. "Geology of the West of the East European platform"], Minsk, Vyd-vo "Nauka i tekhnika" ["Science and technology" Publ.], 1981. pp. 22–35 (in Russian).
- Dolenko G. N., Rizun B. P., Senkovskiy Yu. N. et al. *Geologiya i neftegazonosnost' Volino-Podol'skoy plity* [Geology and oil-and-gas content of the Volino-Podolsky plate], Kyiv, Vyd-vo "Naukova dumka" ["Scientific thought" Publ.], 1980, 106 p. (in Russian).
- Zayats' Kh. B., Yarysh M. S. *Skhema budovy poverkhni doryfeys'koho krystalichnoho fundamentu zakhidnykh oblastey Ukrayiny za danymy KMZKh-HSZ. M-b 1:200000* [Scheme of the structure surface to Riphean crystalline basement of the western regions of Ukraine according RCM-DSS. Scale 200000], Lviv, LV UkrDGRI Publ., 1978 (in Ukrainian).
- Zayats' Kh. B. *Hlybynna budova nadr Zakhidnoho rehionu Ukrayiny na osnovi seysmichnykh doslidzhen' i napryamky poshukovykh robit na naftu i haz* [Deep structure of the subsoil Western Ukraine from seismic surveys and prospecting areas for oil and gas], Lviv, LV UkrDGRI Publ., 2013, 136 p. (in Ukrainian).
- Karta anomal'noho mahnitnoho polya Ukrayiny* [Map of the anomalous magnetic field of Ukraine], Nechayeva T. S., Harkavko V. M., Shymkiv L. M., Yentyn V. A., Kyiv, PDRGP "Pivnichukrheolohiya" Publ., 2002. (in Ukrainian).
- Kruglov S. S., Smirnov S. E., Spitkovskaya S. M. et al. *Geodinamika Karpat* [Geodynamics of the Carpathians], Kyiv, Vyd-vo "Naukova dumka" ["Scientific thought" Publ.], 1985, 136 p. (in Russian).

- Krups'kyu Yu. Z. *Heodynamichni umovy formuvannya i naftohazonasychenist' Karpat-s'koho ta Volyno-Podil's'koho rehioniv Ukrayiny* [Geodynamic conditions of formation and naftohazonasychenist' Carpathian and Volyn-Podolsk regions of Ukraine], Kyiv, UkrDGRI Publ., 2001, 144 p. (in Ukrainian).
- Krups'kyu Yu. Z., Kurovets' I. M., Sen'kovs'kyu Yu. M. et al. *Netraditsiyni dzhherela vuhlevodniv Ukrayiny: monohrafiya u 8 kn. Kn. 2. Zakhidnyy naftohazonosnyy rehion* [Not is a traditional source of hydrocarbons Ukraine: monograph 8 Vol. Book. 2. Western oil and gas region], Kyiv, Vyd-vo "Nika-Tsentr" ["Nyka-Center" Publ.], 2004, 400 p. (in Ukrainian).
- Krups'kyu Yu. Z., Vyslots'ka O. I. *Doslidzhennya prostyahanntya zony Teyssere-Tornkvista (TTZ) na terytoriyi zakhidnoyi Ukrayiny* [Research strike of the Teisseyre-Tornquist zone (TTZ) in Western Ukraine], *Geodynamics*, 2014, no. 1(16), pp. 34–42 (in Ukrainian).
- Kuznetsova V. H., Maksymchuk V. Yu. *Anomal'ne mahnitne pole ta yoho zv'yazok z hlybynnoyu budovoyu i tektonikoyu Ukrayins'kykh Karpat* [The anomalous magnetic field and its relationship with the deep structure and the tectonics of the Ukrainian Carpathians], *Geodynamics*, 2011, no. 1(10), pp. 127–133 (in Ukrainian).
- Kutas R. I., Krasovskiy S. S., Orlyuk M. I., Pashkevich I. K. *Model' glubinnogo stroeniya i tektonicheskogo razvitiya litosfery zapada Ukrainy* [Model of the deep structure and tectonic development of the lithosphere of the west of Ukraine], *Geofis. Zhurn.* [Geophysical journal], 1996, Vol. 18, No. 6, pp. 18–29 (in Russian).
- Mayevs'kyj B. J., Anikeyev S. G., Monchak L. S. et al. *Novitni doslidzhennya geologichnoyi budovy i perspektyv naftogazonosnosti glybokozanurenyx goryzontiv Ukrayins'kyx Karpat* [Recent studies of the geological structure and prospects of oil and gas horizons deeply immersed Ukrainian Carpathians], Ed. B. J. Maevsky, Ivano-Frankivsk, IFNTUOG Publ., 2012, 208 p. (in Ukrainian).
- Orlyuk M. I. *Magnitnaya model' zemnoy kory Volyno-Podol'skoy okrainy Vostochno-Evropeyskoy platformy i petrologo-tektonicheskaya interpretatsiya* [Magnetic model of the earth's crust of the Volyn-Podolsk edge of the East European platform and petrological-tectonic interpretation], *Issledovanie regional'nykh magnitnykh anomalii platformennykh oblastey* [Study of regional magnetic anomalies in platform areas], Kyiv, Vyd-vo "Naukova dumka" ["Scientific thought" Publ.], 1984, pp. 152–162 (in Russian).
- Pashkevich I. K., Kutovaya A. P., Orlyuk M. I. *K voprosu o yugo-zapadnom krae Vostochno-Evropeyskoy platformy* [On the question of the south-western edge of the East European Platform], *Geofis. Zhurn.* [Geophysical journal], 1985, Vol. 6, No. 5, pp. 74–82 (in Russian).
- Subbotin S. I. *Glubinnoe stroenie Sovetskikh Karpat i prilegayushchikh territoriy po dannym geofizicheskikh issledovaniy* [The deep structure of the Soviet Carpathians and adjacent territories according to geophysical survey data], Kyiv, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR Publ., 1955, 260 p. (in Russian).
- Skhema hravitatsiynoho polya Ukrayiny* [Scheme of the gravity field of Ukraine], Nechayeva T. S., Shymkiv L. M., Yentin V. A. et al., Kyiv, PDRGP "Pivnichukrheolohiya" Publ., 2002. (in Ukrainian).
- Khomenko V. I. *Tektonicheskoe rayonirovanie fundamenta yugo-zapada Vostochno-Evropeyskoy platformy i prilegayushchikh territoriy* [Tectonic division into districts of the base of the southwest of the East European platform and adjacent territories], V kn.: "Geologiya zapada Vostochno-Evropeyskoy platformy" [Proc. "Geology of the West of the East European platform"], Minsk, Vyd-vo "Nauka i tekhnika" ["Science and technology" Publ.], 1981, pp. 7–15 (in Russian).
- Chebanenko I. I., Vishnyakov I. B., Vlasov B. I. et al. *Geotektonika Volyno-Podolii* [Volyno-Podoliya's geotectonics], Kyiv, Vyd-vo "Naukova dumka" ["Scientific thought" Publ.], 1990, 244 p. (in Russian).
- Bocin A., Stephenson R., Matenco L., Mocanu V. Gravity and magnetic modelling in the Vrancea Zone, south-eastern Carpathians: Redefinition of the edge of the East European Craton beneath the south-eastern Carpathians. *Journal of Geodynamics*, 2013, Vol. 71, pp. 52–64.
- Grabowska T., Bojdys G. The border of the East-European Craton in south-eastern Poland based on gravity and magnetic data. *Terra Nova*, 2001, Vol. 13, No. 2, pp. 92–98.
- Kutas R. I., Krasovsky S. S., Orlyuk M. I., Pashkevich I. K. Deep faults according to the complex of geophysical data. *Geodynamics of northern Carpathian. Reports on Geodesy*, Warsaw, 1998, No 6 (36), pp. 62–66.
- Moroshan Roman, Zajats Khrystyna *Geological-geophysical deep model along the transcarpathian seismic geotraverse Dobromil-Krakoviety. Wiertnictwo, nafta, gas* [Drilling, oil, gas], 2008, Vol. 25, p. 2, pp. 537–541.
- Stefaniuk Michal, Ostrowski Cezary, Targosz Pawel, Wojdyla Marek Wybrane problemy magnetotellurycznych i grawimetrycznych badan strukturalnych we wschodniej czesci Polskich Karpat [Selected magnetotelluric and gravimetric problems of structural investigations in the eastern part of the Polish Carpathians]. *Geologia* [Geology], 2009, Tom 35, Zeszyt 4/1, pp. 7–46 (in Polish).
- Zajats K., Moroshan R. Geological structural model of the transcarpathian seismic section Uzok-Boryslaw-Rudki from the point of the new of prospects. *Technika poszukiwan geologicznych. Geotermia, zrownowazony rozwoj* [Geological exploration technique. Geothermal energy, sustainable development], Krakow, 2007, no. 1, pp. 35–38.

Надійшла 02.08.2017 р.