

**РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ ГЛИБИННОЇ БУДОВИ
ЗА ФРАГМЕНТОМ ПРОФІЛЮ ВИШНЕВЕЦЬ–ДОЛИНА–БЕРЕГОВЕ: НОВИЙ ПІДХІД.
ЧАСТИНА 2: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА І ГЕОЛОГІЧНІ ВИСНОВКИ**

© М.В. Баньковський, А.М. Гейхман, М.І. Лебідь, 2008

Український державний геологорозвідувальний інститут, Київ, Україна

A brief description of theoretical fundamentals and results obtained in the field of gravitational modeling upon the pattern of investigation of a deep-seated structure of the Ukrainian Carpathians according to official data interpretation of geophysical source materials oriented the fragment 2nd geological cross-section of Vyshnevets–Dolyna–Beregove is put forward for discussion.

Експериментальна частина статті присвячена переважно ілюстративній стороні та висновкам, що випливають із результатів наших досліджень.

Основні принципи підходів до розв'язання прямих і обернених задач загальновідомі і висвітлені в літературі [1–15]. У зв'язку з відсутністю відповідного програмного забезпечення Т.М. Кішман (Інститут геофізики НАН України) було розпочато створення комп'ютерної програми за 3-D гравітаційним моделюванням з урахуванням рельєфу за алгоритмом М.В. Баньковського на мові PASCAL, яку пізніше повністю доопрацював А.М. Гейхман (УкрДГРІ) мовою FORTRAN. В основу цієї програми було покладено ідею концентрації маси паралелепіпедів у точках у центрі мас паралелепіпедів в 3-D варіанті з рівномірними кроками по *x*-, *y*-, *z*-напрямах з можливостями довільного кроку подрібнення маси паралелепіпедів по вертикалі.

Ефект від сконцентрованих мас у точках через 1 км розраховано згідно із законом Ньютона. Це забезпечує моделювання гравітаційного поля від мас паралелепіпедів, які розташовані між контактними поверхнями на потрібній глибині за системою регулярних профілів, і дає змогу програмувати складні глибинні розрізи або в реальному режимі з введенням інформації про глибини залягання контактних поверхонь по кожному з профілів окремо, або в спрощеному варіанті, коли центральний профіль, по якому потрібен результат розрахунку, дублюють на необхідну кількість профілів симетрично від центрального. Програма враховує різновисотність точок спостереження на гірському рельєфі, віднімаючи ефект вищерозташованих частин паралелепіпедів з інтегрального ефекту нижчерозташованих частин розрізу. Зважаючи на те, що в цілому програмний комплекс AUM_RAMА_gr створено для 3-D гравітаційного експрес-моделювання і його точність не переви-

щує 0,001 мГал при кроці 1 км, ця точність покращуватиметься зі зменшенням відстаней між точками спостереження внаслідок концентрації менших мас у центрах паралелепіпедів. У подальшому максимальний ефект локальної моделі попередньо віднімаємо від величини глобального поля Землі, який потім доповнюємо підбіраною 3-D моделлю.

На рис. 1–11 показано частину результатів наших досліджень із застосуванням вищезазначених підходів до гравітаційного моделювання теоретичних абсолютних значень прискорення сили тяжіння (ПСТ) для порівняння їх з експериментальними та інтерполяційними значеннями ПСТ на кожній точці фрагмента геотраверсу II (спрямленого профілю Вишневець–Долина–Берегове).

Початкова експрес-модель для підбору складена з опорою на дані розрізів (рис. 7) з 8 горизонтів, обмежених контактними поверхнями, які виділені на основі комплексного аналізу цих розрізів (на різних фільтраціях). На рис. 8, 9 показано інтегральні швидкісні розрізи за даними ГСЗ по фрагменту профілю Берегове–Долина–Кременець, побудовані за годографом перших вступів рефрагованих хвиль за методом Віхерта–Герглотца. Криві у вигляді графіків продовжених полів подано у зіставленні з даними швидкісного розрізу за даними ГСЗ за фрагментом геотраверсу II, де підтверджено існування двох “хвильоводів” зонами розушільнення, розмагнічування і теплового потоку. На рис. 10 показано розраховану теоретичну криву (синій колір) з винесеними дискретними (червоний колір) експериментальними абсолютними значеннями ПСТ над моделлю глибинної будови фрагмента геотраверсу II. Світло-фіолетова крива – розрахована аномалія Буге по точках профілю. Показано верхню частину з підбіраною орієнтовною густиною для моделі, обмеженої рельєфом і рівнем моря. На рис. 11 підібрану орієнтовну геогустинну модель глибинної будови для

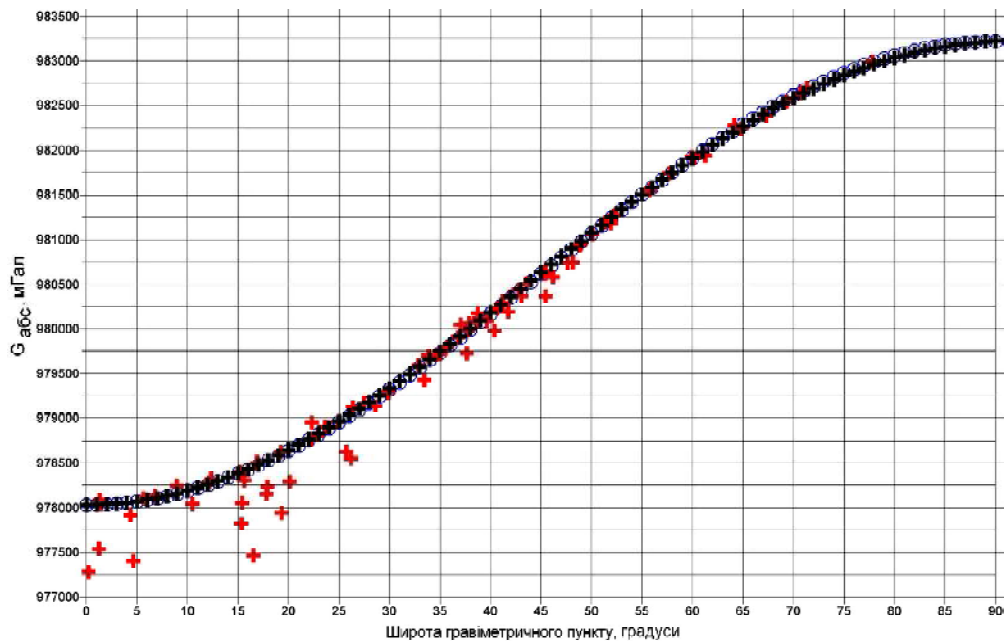


Рис. 1. Теоретичне (нормальне) гравітаційне поле (в мГал): сині кружечки – розраховано за формулою Гельмерта 1901–1909 рр.; чорні хрестики – за даними полісферної апроксимації; червоні хрестики – експериментальні значення прискорення сили тяжіння на світових опорних гравіметричних пунктах [16]. Згідно з новим підходом розраховані графіки теоретичного поля Землі для різних широт. Максимальні розходження нормального поля за запропонованим способом відрізняються від розходження нормального поля, розрахованого за формулою Гельмерта 1901–1909 рр. або за міжнародною формулою Кассініса, не перевищують 30 мГал, що можна пояснити помилками (неточностями) під час апроксимації реальних членів теоретичних формул скороченими тригонометричними рядами

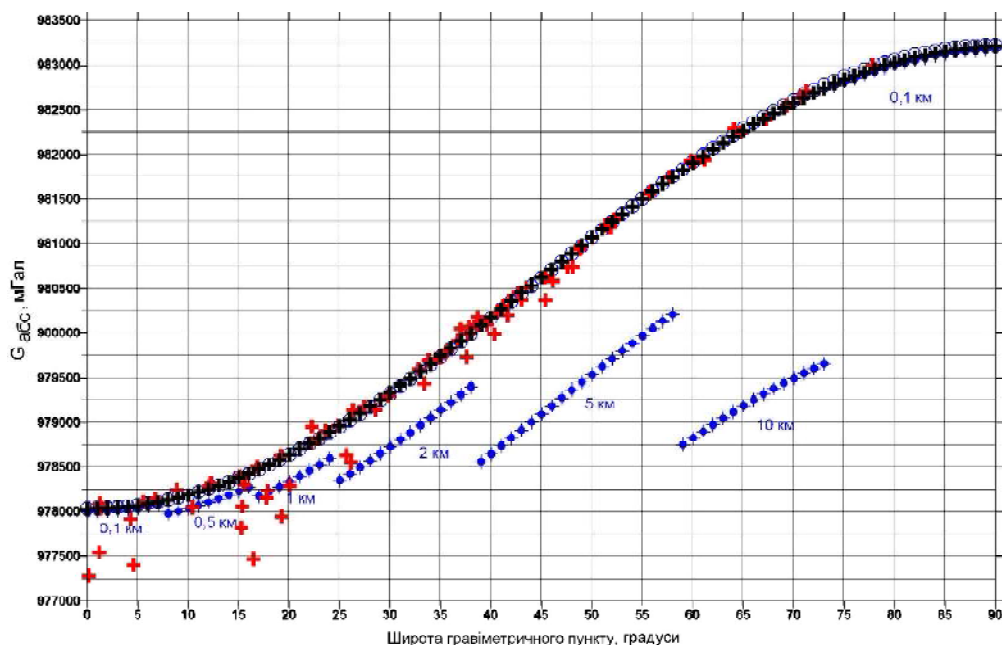


Рис. 2. Теоретичне (нормальне) гравітаційне поле (в мГал): сині залиті з хрестиком кружки – демонстрація теоретичного впливу висоти гравіметричного пункту над рівнем моря на визначення прискорення сили тяжіння на пункті спостереження. Решту умовних позначень див. на рис. 1

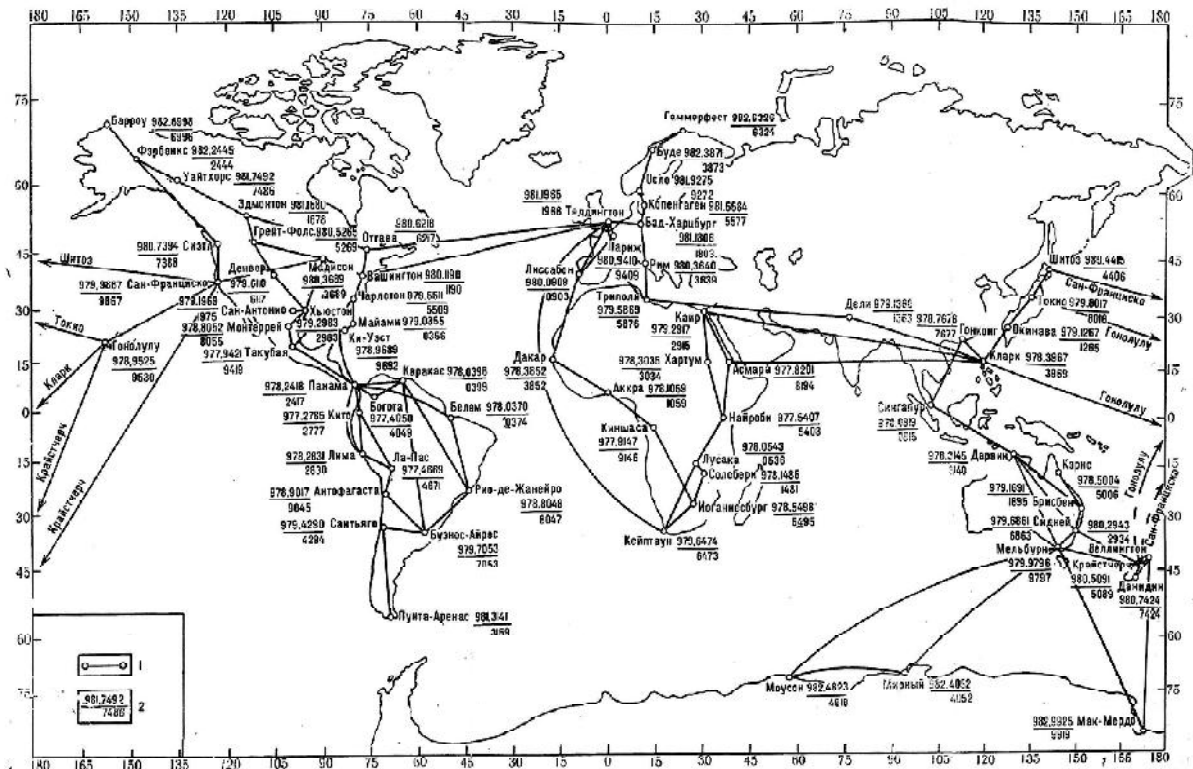


Рис. 3. Мережа світових опорних гравіметричних пунктів станом на 1966 р. [16]

нижньої частини моделі за даними методу КЕКФ зіставлено з даними сейсморозвідки за фрагментом геотраверсу П. На орієнтовній нижній частині підбраної моделі чітко видно зони розушлювання (права частина), що може відповідати зонам деформаційних руйнувань, подрібнення і збільшеної пористості як можливих шляхів для міграції і локалізації скупчень вуглеводнів (ВВ). Права частина осадово-кристалічної товщі над мантією застигла у вигляді потоку, який нібито спадає в глибину мантії (ПК 80–120). Ліва частина рис. 11 передає підймання поділу Мохо.

Зауважимо, що продовження здійснено за даними зйомки масштабу 1:200 000, від якої важко чекати детальності й подібності зображень гравітаційного і сейсмічного розрізів, оскільки відстань між сейсмічними каналами менша, ніж відстань між рядовими гравітаційними пунктами, а значення в проміжних пунктах взято інтерполяційним. Теоретичне гравітаційне поле розраховано з точністю $\pm 0,4$ мГал на фоні абсолютних значень $\Delta g \approx 981\,000$ мГал. Під час моделювання гравітаційного поля прийнято, що вклад у розрахований ефект дають у сумі глобальна модель всієї Землі (при цьому попередньо з глобальної моделі забрано масу деякого сферичного кільця, що приписують центру Землі) і локальна модель глибиною до 80 км з урахуванням 100-кілометрових 3-D бокових ефектів по осях x, y . У розрахунок орієнтовних імовірних вертикальних градієнтів покладено класичну формулу $dg/dr = 2g/r$. Обчислені вер-

тикальні градієнти для профілю становлять від 0,30802 до 0,30817 мГал/м для повної глобальної моделі та від 1,0 до 3,5 мГал/м – для глобально-локальної моделі. Разом з тим змінення змішаних вертикально-горизонтальних градієнтів охоплює діапазон 0,01–3,6 мГал/м, що не відповідає класичному “нормальному” вертикальному градієнту 0,3086 мГал/м, який є доволі узагальнювальним штучним елементом у розрахунках аномалій Фая і Буге. Це засвідчує, що “нормальний вертикальний градієнт” не можна розглядати, як єдино можливий варіант для розрахунку аномалій Фая. Отже, можливі інші варіанти розрахунків.

Аналіз розрахунку аномалій Фая та Буге практично підтверджує неможливість повного зняття впливу рельєфу традиційними підходами з даних за будь-яким з методів (оскільки всі аномалії вимірюють на рельєфі або, як правило, вони облямовують рельєф (аерозйомки)). Цей вплив неможливо усунути будь-якими поправками, якщо тільки не скористатися продовженнями потенціальних полів на горизонтальний рівень за рівнянням Лапласа, точність яких залежатиме від знань законів природи та прийнятих апроксимацій. За браком місця ми не наводимо графіків вертикальних градієнтів і графіків, що показують залежність аномалій спостереженого поля, Фая та Буге від висот пунктів спостереження. Теоретичним гравітаційним моделюванням підтверджено, що для певної території ймовірний теоретичний вертикальний градієнт та експериментальні дані

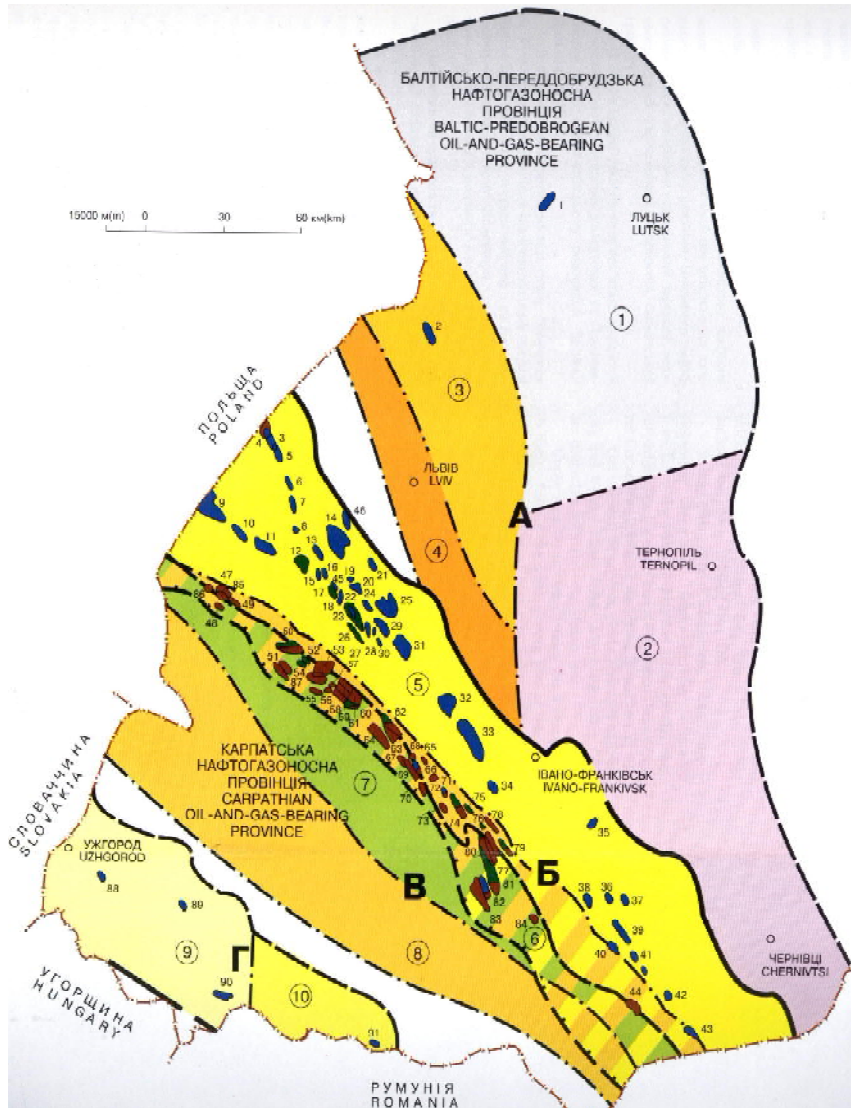


Рис. 4. Карта нафтогазогеологічного районування Західного регіону України (за даними УкрДГРІ [17])

не відповідать нормальному значенню вертикального градієнта ПСТ [24–26].

Зіставлення швидкісних розрізів з даними методу КЕКФ вказує на наявність у земній корі зон ущільнень–розущільнень, намагнічувань–розмагнічувань, температурних і теплотокових аномалій, чому не суперечать дані швидкісних і густинних аномалій по надглибинній свердловині СГ-3 (Кольська).

Для моделювання характеристики основних товщ взято із структурно-кореляційної схеми, складеної з використанням усіх продовжених потенціальних полів на різних фільтраціях, даних сейсморозвідки і глибокого буріння (зелений колір на рис. 7–10). Це один з багатьох варіантів спрощеної можливої глибинної будови фрагмента геотраверсу, який не суперечить основній ідеї суб-вертикальних “провалів” і “вижимок” гірських порід за інтенсивних деформацій, а отже, свідчить на користь нафтогазоперспективності регіону.

Результати підбору за методикою 3-D експрес-моделювання з використанням полісфероїдної апроксимації теоретичного гравітаційного поля Землі (рис. 10, 11) узгоджені за середнім рівнем “реальних” густин з картою редукції Буге. Експериментальна залежність вертикальних градієнтів від висот над рівнем моря отримана після розрахунку вертикальних градієнтів ПСТ, наближених до реальних на 11448 гравіметричних пунктах. Розрахунок проведено по парах сусідніх рядових гравіметрових пунктів зйомки масштабу 1:200 000. Незважаючи на неточність такої апроксимації, але за великої кількості спостережень, основна тенденція залежності змішаних вертикально-горизонтальних градієнтів ПСТ від висот тяжіє до медіанного значення 0,2239 мГал/м, що суттєво відрізняється від загальноприйнятого (0,3086), який не є спільним для всієї території робіт і має практично розмитий спектр залежностей абсолютних значень ПСТ від рельєфу над рівнем моря.

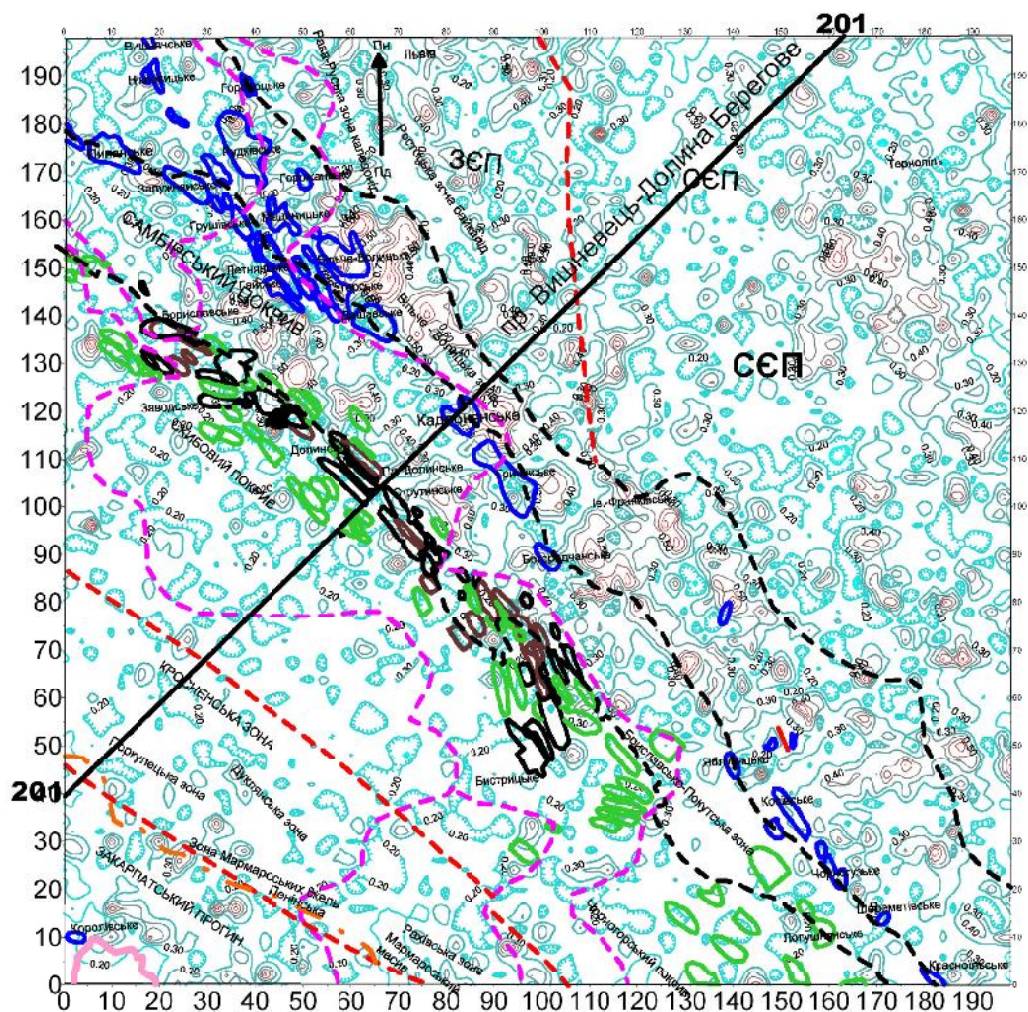


Рис. 5. Схематична карта вертикальних градієнтів (автор М.В. Баньковський) прискорення сили тяжіння території Українських Карпат з родовищами вуглеводнів (зелені, коричневі та сині контури родовищ взяті з атласу родовищ нафти і газу України [17] з карти нафтогазогеологічного районування Західного регіону України, за даними УкрДГРІ, 1994 р.). Чорною лінією показано розташування спрямленого фрагмента геотраверсу II (пр. Вишневець-Долина-Берегове), позначеного як профіль 201, по якому здійснено міграцію потенціальних полів у нижній півпростір; СЄП – Східноєвропейська платформа

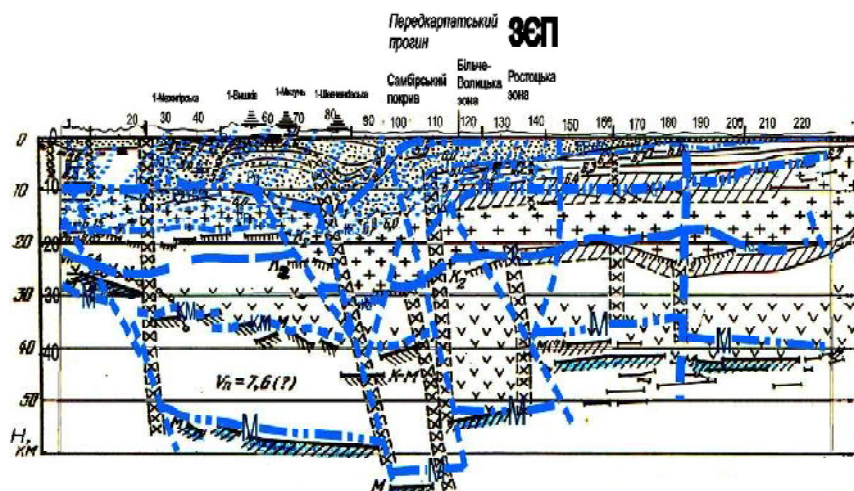


Рис. 6. Розріз по геотраверсу II за картою В.В. Глушко [18] (синій колір) у зіставленні з даними В.Б. Соллогуба та ін. [19] (чорний колір); ЗЄП – Західноєвропейська платформа

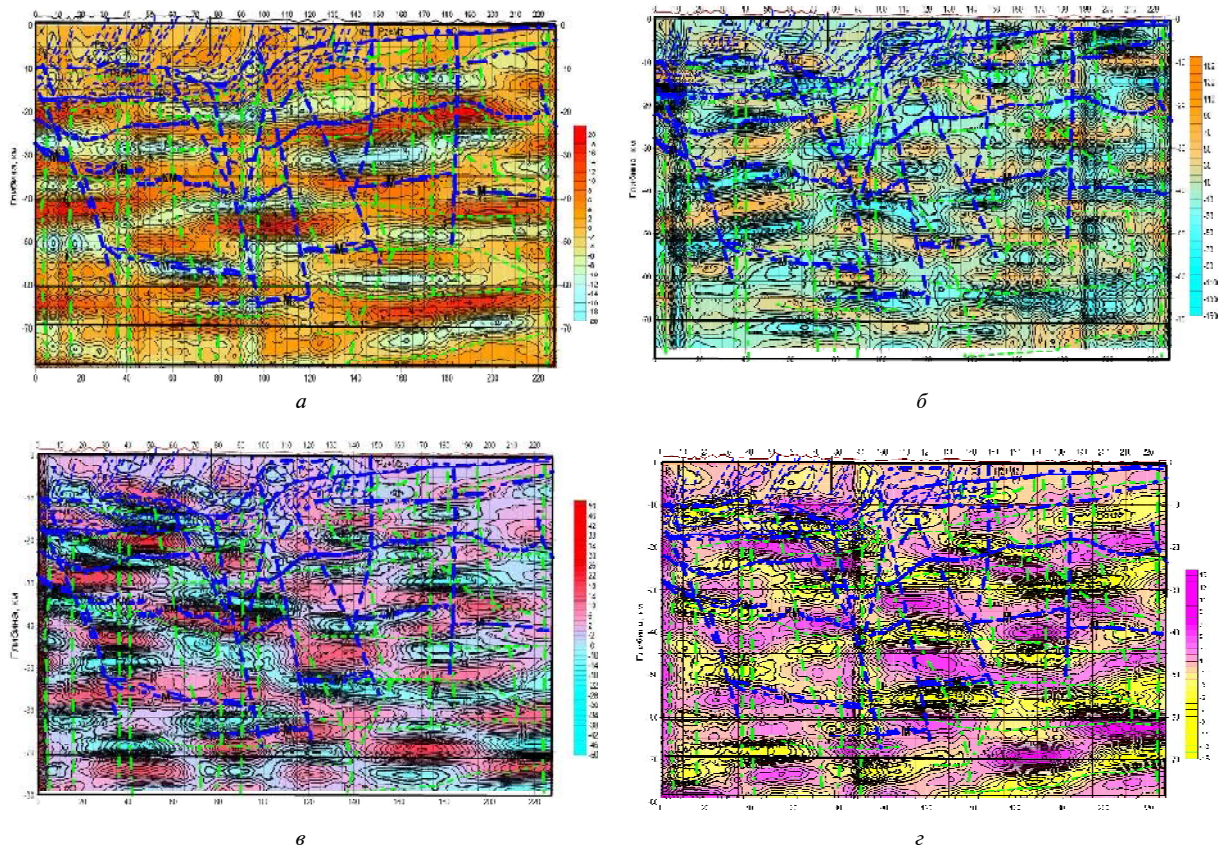


Рис. 7. Розрізи по профілю 201 на фоні сейсмічних даних (блакитний колір [18]) та спрощеної структурно-кореляційної схеми по різних полях (світло-зелений колір): *a* – гравітаційний, для продовження використані матеріали гравіметричних карт аномалій Буге [20]; *b* – магнітний, для продовження використані карти аномального магнітного поля на висоті 2 км [21]; *c* – температурний, для продовження використані карти з публікації [22]; *d* – тепловотоківий, для продовження використані карти [23]

Як видно з рис. 11, спрощена геогустинна модель відображає глибинну модель геотраверсу II і доповнює сейсмічний розріз. Гравітаційне поле підібране в точках реального рельєфу для експериментальної кривої ПСТ з точністю $\pm 0,4$ мГал для 3-D експрес-моделі, де по осі *x* проведено лінію профілю, по осі *y* прийнято продубльовані (спрощено) значення густини, а по осі *z* – значення глибини від точок поверхні. Густина гірських порід підібрана з точністю до $0,01$ г/см³. Як видно з моделі, для поділу Мохо прийнято значення густини $3,4$ г/см³. Зоні Тейссейре–Торнквіста відповідає (за аналогією з польськими дослідженнями глибинної будови Карпат [19]) ПК 80–120. Отже, Східноєвропейській платформі (СЄП) відповідає ПК 120–228, Західноєвропейській (ЗЄП) – відповідно ПК 0–80. Розріз проперфорований субвертикальними зонами ущільнень–розущільнень, а зона Тейссейре–Торнквіста є своєрідним грабеном на поверхні поділу Мохо. На розрізі також наявні похилі й субгоризонтальні зони розущільнення. Усі субвертикальні, похилі та субгоризонтальні зони можуть бути каналами для міграції ВВ. Нами також продовжене поле за даними первинних ПСТ. Трансформація Буге дає

мінімум, зсунутий (ПК 97) відносно експериментального мінімуму (ПК 38–43).

Отже, аналіз всієї сукупності розрізів у збільшених масштабах і на різних фільтраціях продовжених потенціальних полів у нижній півпростір дав змогу виділити ансамблі різних полів і за сприятливих умов (контрастних фізичних властивостей) ототожнити їх з утвореннями осадового чохла, кристалічного фундаменту і верхньої мантії, алохтона і автохтона з їх диференціацією за можливими фізичними властивостями.

Незважаючи на недосконалість використаних даних методу КЕКФ, побудовано ймовірну модель глибинної будови фрагмента геотраверсу II і зроблено прогнозне припущення про можливу наявність на глибині в рельєфі поділу Мохо западини, яка може бути заповненою розущільненою масою гірських порід. Така будова не протирічить результатам інтерпретації продовжених полів (гравітаційного, магнітного, температурного та теплового потоків на різних глибинах). Зіставлення результатів методу КЕКФ з сейсмічними даними дає задовільні результати. Зіставлення глибинних розрізів різних методів свідчать про задовільну подібність даних сейсморозвідки

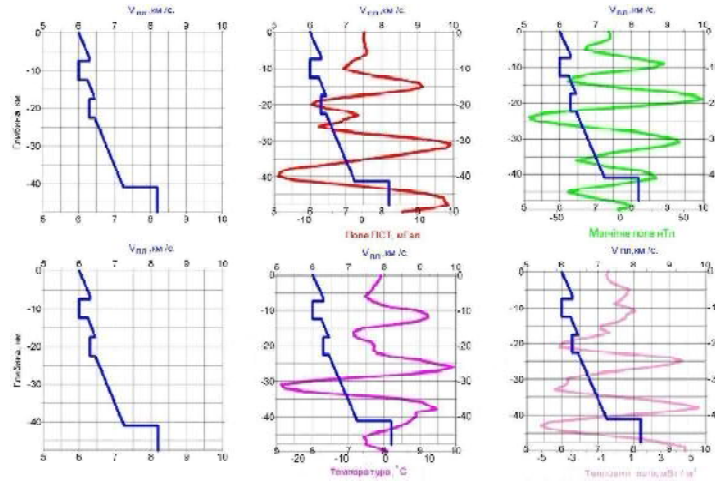


Рис. 8. Швидкісний розріз по геотраверсу II [19] у зіставленні з даними методу КЕКФ (профіль 138, ПК150)

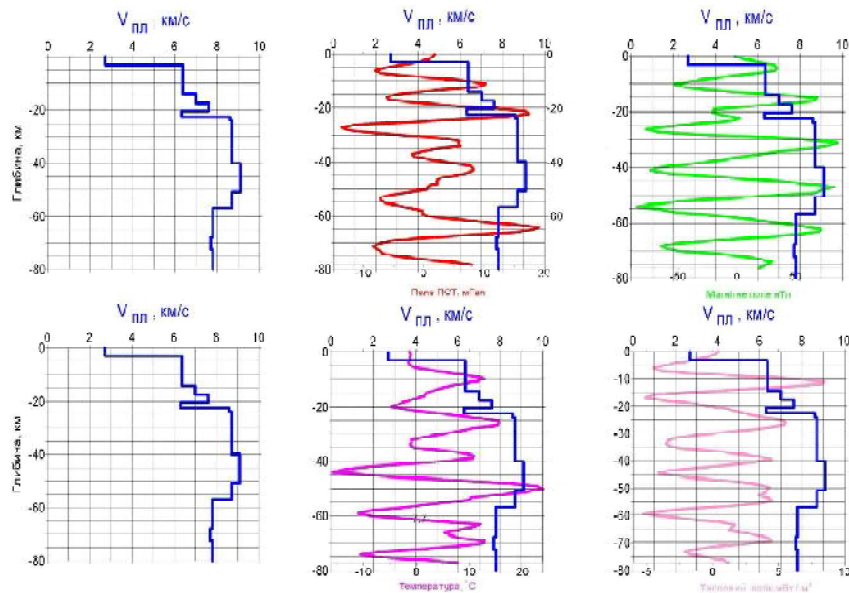


Рис. 9. Зіставлення швидкісного розрізу земної кори та верхньої мантії за даними докритичних відбитих хвиль у районі м. Карцаг (Угорщина) [19] з даними методу КЕКФ (профіль 108, ПК 10)

з даними методу КЕКФ для полів різної, але спільної в хвильових аспектах природи і вказують на складність глибинної будови і принципову ймовірність великої розшарованості території на ущільнені і розущільнені, намагнічені та розмагнічені, прохолодні та більш нагріті комплекси гірських порід. Проведене зіставлення дає змогу прогнозувати за даними комплексу різних методів [27] у просторі (3-D) зони ймовірного розущільнення в гірських комплексах і осадовій товщі.

Найперспективніша територія визначена в автохтоні в зануреній частині фундаменту Карпат за даними методу КЕКФ: це прогнозна зона, обмежена переважно глибинними скидовими порушеннями, в межах якої прогнозують потужні комплекси розущільнених порід. Характерною новою рисою цієї схеми є виділення аномальних ділянок по мінімумам на карті вертикальних градієнтів

ПСТ. Якщо накласти цю карту на схему розміщення відомих родовищ (див. рис. 5), взятую з атласу [17], то можна побачити, що, як правило, вони тяжіють до екстремумів вертикальних градієнтів ПСТ. Особливу перспективність, можливо, мають глибинні зони розломів, що “прошивають” велику товщу земної кори, які можуть бути каналами підведення ВВ у геологічні комплекси, перекриті ущільненими покривками.

Отже, на основі комплексної інтерпретації отриманих матеріалів за даними методу КЕКФ встановлено значну розшарованість земної кори до глибини 70 км і наявність у розрізі значної кількості зон розущільнення та розмагнічування, що не протирічить даним сейсмокаротажу або швидкісним розрізам земної кори за даними ГСЗ в Україні й за кордоном. Аналіз розрізів потенціальних полів свідчить про наявність на глибині структури, розміщення якої якісно збігається із

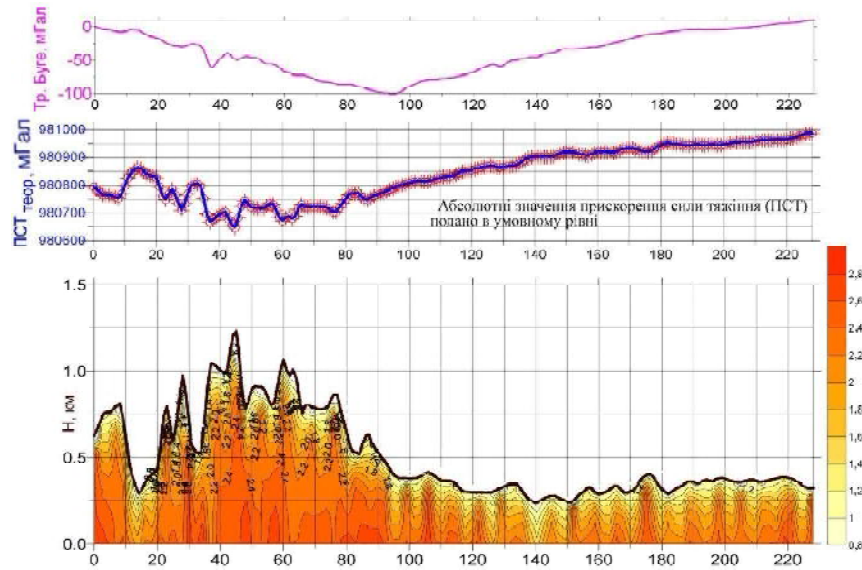


Рис. 10. Верхня частина підібраної спрощеної геогустинної моделі фрагмента геотраверсу II (профіль 201, ізолінії – в грамах на сантиметр кубічний)

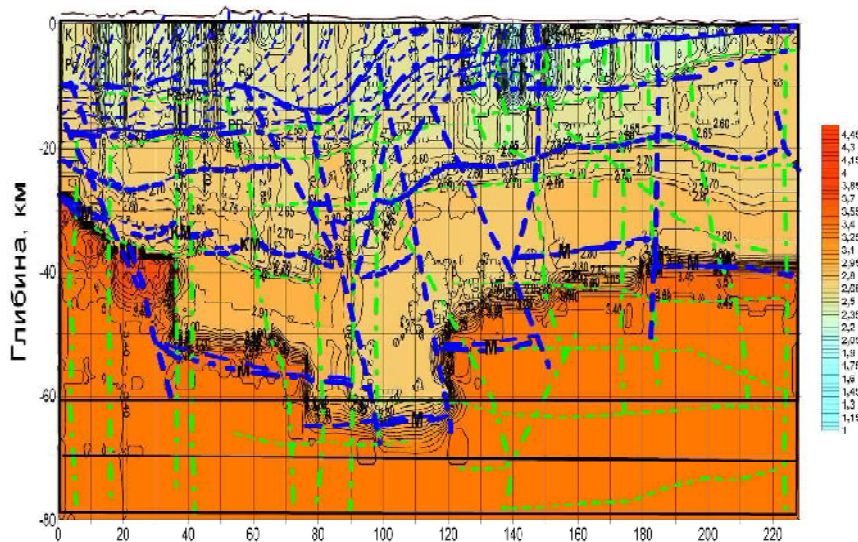


Рис. 11. Нижня частина підібраної спрощеної геогустинної моделі фрагмента геотраверсу II (профіль 201, ізолінії – в грамах на кубічний сантиметр) у порівнянні з сейсмічними даними [18]. Абсолютні значення прискорення підібрані з точністю до $\pm 0,4$ мГал. Світло-фіолетовим кольором показано криву аномалій Буге

зоною відсутності “гранітного” шару та зоною геосинклінального трюгу (за схемою глибинної будови літосфери рифтової структури, за В.Б. Соллогубом і А.В. Чекуновим, 1988 р.). Зіставлення глибинних розрізів ГСЗ з даними сейсмозвідки (ГСЗ, КМЗХ та МСГТ) підтверджує можливу наявність ранньопротерозойського трюгу у верхній мантії, з яким можна ототожнити закартовану методом КЕКФ зону Тессейре–Торнквіста орієнтовно на глибині 65–72 км на території робіт. Скидові порушення кристалічного фундаменту практично контролюються зоною Тессейре–Торнквіста. Складена схематична карта прогнозу глибинних нафтогазоперспективних зон в автохтоні Карпат за даними обробки геофізичних полів методом КЕКФ ґрунтується на даних

аналізу глибинних розрізів потенціальних полів і сейсмозвідки (ГСЗ, КМЗХ, МСГТ) та схематичної карти вертикальних градієнтів ПСТ, побудованій за даними перерахунку з карт аномалій Фая вертикальних градієнтів на 11 448 рядових та опорних гравіметрових пунктах. Така карта (див. рис. 5) дає змогу рекомендувати на найперспективніших ділянках робіт постановку комплексу пошукових геологорозвідувальних робіт з упереджувальним комплексом геолого-геофізичних досліджень.

Слід зауважити, що за результатами досліджень російських геофізиків уздовж профілю Гдов–Спаська Губа [28] методом обмінних хвиль землетрусів (МОХЗ), як і наших досліджень уздовж фрагмента геотраверсу II в Українських Кар-

патах (методом КЕКФ), побудовано розріз земної кори в блоках з 6–7-межевим розшаруванням до поверхні поділу Мохо. При цьому на побудованих сейсмогеологічних розрізах Балтійського щита за методом розвідувальної сейсмології (МРС) в ізолініях відображено кінематичні й динамічні параметри у вигляді сейсмотомаграфічної моделі, де виділені шари і зони на різних глибинах, визначені швидкісні характеристики середовища та зони розломів. Ці сейсмотомаграфічні розрізи з визначеною обміноздатністю середовища подібні до глибинних розрізів, отриманих в Українських Карпатах А.М. Гейхманом за методом КЕКФ, де встановлено аналогічне розшарування земної кори в розрізах продовжених (гравітаційного, магнітного, температурного і теплотопокового) полів.

З геологічної позиції і з урахуванням теорії літосферних плит (ТЛП) у міоцені в результаті надінтенсивного стиснення Африканської та Євразійської літосферних плит окремі мікроплити, розміщені між ними та обмежені трогоподібними зонами з великою потужністю неповно літифікованих осадових (переважно флішових) товщ, були видавлені й підняті на велику висоту. Такого підвищення зазнала й Паннонсько-Трансільванська мікроплита. Осадово-флішові товщі, нагромаджені в окремих вузьких зонах мікроплити, частіше вздовж її країв, на початковому етапі стиснення доповнилися масою флішу, витиснутого із самого трого. На подальших етапах процесу вся ця маса у кілька заходів з досить великою швидкістю під дією сили тяжіння сповзла з піднятого масиву, утворивши складчасто-насувну структуру, притаманну Флішовим Карпатам. Якщо величезні маси осадових напівпластичних порід в умовах дуже сильного стиснення брали участь у підйманні окремих мікроплит на велику висоту, то у кожну послаблену зону, вузол, найменшу шпарину осадовий матеріал впорскувався під великим тиском. Карпатський регіональний мінімум сили тяжіння, мінімум теплового поля, локальні ділянки низького електричного опору на глибину до 20–30 км – все це ознаки реальності запропонованої моделі. Великі маси осадових порід з розсіяною в них органічною речовиною в умовах високих тиску й температур починають генерувати ВВ. Саме з такої точки зору стає зрозумілим, чому процес генерації ВВ розпочався тільки в міоцені і майже зовсім припинився після вторгнення пліоценових вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма – джерела високого теплового потоку. Літосфера Паннонсько-Трансільванського типу по суті близька до океанської, з малою потужністю кори, і, отже, є досить важкою. Навіть в умовах сильного стиснення піднята плита знаходилась у стані нестійкої рівноваги. Найменшого зменшення сил стискування Африкансь-

кої та Євразійської плит було достатньо для сильного і негайного провалювання піднятої мікроплити вздовж системи вже попередньо намічених у кайнозой обмежувальних крайових розломів. Унаслідок неповної синхронності провалення різних частин мікроплити глибокий розлом пройшов і вздовж межі Паннонської і Трансільванської западин. Розломи досягли нижніх горизонтів земної кори і тим спровокували масове виверження вулканітів помірно основного та середнього складу. Більш кислі, плагіоріолітові внутрішньокорові вулканіти утворювались приблизно у зонах тих же розломів, але раніше, “на стадії підготовки” потужного фінального посторогенного вулканізму Вигорлат-Гутинського пасма. Вторгнення гарячої маси у товщу нелітифікованих молас, сильно насичених водою, зумовило інтенсивний розвиток процесу трансвапоризації. Цей процес своєрідного “всмоктування” магмою води й інших рухливих компонентів майстерно й точно описав Садецьки-Кардош. Його ідеї не набули широкого розголосу в світі з єдиної причини – такі особливі умови, як у неогені Закарпаття (вторгнення великої маси розпеченої магми у нелітифіковані, пересичені водою піщано-глинисті моласи), трапляються на Землі дуже рідко. Різкий і сильний провал мікроплити зумовив нахил нижньої межі складчасто-насувного комплексу в зворотному напрямку (або до субгоризонтального положення її), спричинив місцями на південному схилі Карпат появу насувів зворотної вергентності. Найменші тектонічно ослаблені зони та вузли їх перетину під великим тиском одразу заповнювались осадовою масою і ставали центрами генерації ВВ. “Кушовий розподіл” відомих запасів ВВ, наша інтерпретація наявної геолого-геофізичної інформації, окремі дані МТЗ щодо наявності на глибині до 20–30 км “низькоомних отворів” свідчать на користь такої моделі (М.І. Лебідь, С.Г.Слоницька, 2004 р.).

Газ мігрує в товщах порід легше від нафти. Тому, як і в інших крайових прогинах, його скупчення відходять далі від джерел первинної генерації ВВ. Проміжні джерела генерації у глибинних вузлах і зонах є “постачальниками сировини” у вищі горизонти, в антиклінальні та неантиклінальні пастки.

За даними УкрДГРІ, перспективною для пошуку родовищ ВВ є встановлена розвинена система глибоких ерозійних палеодолин у донеогеновому фундаменті Більче-Волицької зони і в автохтоні Карпат, а найперспективнішими утвореннями є утворення “параавтохтона”, тобто низи алохтона, втиснені в неоднорідності біля його поверхні. Тому ті з глибинних джерел, які найпевненіше можуть бути виділені повним комплексом використаних геолого-геофізичних методів, мають стати центрами найперспективні-

ших площ для подальших науково-дослідницьких робіт з локального прогнозу ВВ з урахуванням їх оптимального розміщення відносно джерел високої температури, що зумовлюють вигорання ВВ в їх імовірних пастках.

Усі значні родовища ВВ, як і в багатьох басейнах Південної Європи, сконцентровані в зоні мінімального теплового потоку. Невеликі газові родовища Закарпаття розміщуються переважно в локальних мінімумах теплового поля, оскільки більша частина ВВ трансформувалась під впливом високої температури у тверді аморфні та кристалічні бітуми.

Характерно, що кристалічні модифікації твердих бітумів (карпатит, кертисит, гатчетит) трапляються лише в ендегенних ртутних рудах родовищ, які контролюються максимумами глибинного теплового потоку. Своєрідною межею територій, багатих і бідних на ВВ, є зона середнього рівня теплового потоку (70–85 мВт/м²), насичена проявами “мармароських діамантів” біля сучасної земної поверхні. Це прозорі кристали кварцу особливої форми і сильного блиску, які разом із ромбоедрами низькотемпературного кальциту та твердими аморфними бітумами (елькерит) ростуть у середовищі, пересиченому метаном та іншими ВВ. Тому карта зональності ВВ також має бути важливим елементом прогнозу площ, перспективних на ВВ. Віддалення від Вигорлат-Гутинського пасма на північний схід зумовлює занурення на глибину зон підвищеної температури разом із характерними для них зонами фазового складу ВВ. Біля зовнішнього краю Скибової зони, у св. Шевченкове-1, мінеральний парагенезис мармароських діамантів встановлено на глибині 6 км.

У процесах міграції ВВ від глибинних джерел вгору та вбік (до локальних пасток) істотну роль могли відігравати і поперечні розломи “антикарпатського” напрямку. Саме з таким розломом можна пов’язувати появу конденсату в “неправильному місці” в Летнянському родовищі та нафти – в Коханівському. За властивостями нафти і газу можна думати, що нафта Коханівського родовища – це скраплений в умовах падіння тиску конденсат. Утім ця нафта характеризується надзвичайно високими густиною, молекулярною масою, вмістом смол і асфальтенів і не має легких компонентів. За такими параметрами вона не поступається нафті жодного з родовищ України. Вважаємо це ще одним, хоч і невеликим, доказом накладання високого теплового потоку від Вигорлат-Гутинського пасма на готові родовища ВВ. Певні міграції ВВ відбуваються і нині, але основний процес утворення родовищ нафти і газу в Карпатській нафтогазовій області був досить короткочасним – протягом міоцену (М.І. Лебідь, С.Г. Слоницька, 2004).

Висновки. З урахуванням сучасних поглядів на перспективність територій і пошуки ВВ [29–34], а також вищенаведене, можна дійти таких висновків.

3. З метою підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт запропоновано новий підхід до обробки та інтерпретації геолого-геофізичної інформації з використанням фундаментальних хвильових продовжень потенціальних полів наземних зйомок у нижній півпростір. Для районів гірського рельєфу підбір фізичних параметрів моделі необхідно і бажано здійснювати з урахуванням рельєфу місцевості для максимального зменшення можливих спотворень моделі.
2. Запропоновано новий підхід до визначення і розрахунку нормального гравітаційного поля Землі, а також створено комп’ютерну програму для гравітаційного моделювання глибинної будови літосфери Землі.
3. Побудована модель глибинної будови фрагмента геотраверсу II (Українські Карпати й Волино-Подільська плита) за положенням і особливостями основних структур корелюється з даними ГСЗ і одночасно дає змогу виявляти додаткові важливі деталі їхньої будови. Встановлене нами 6–7-межеве розшарування земної кори подібне до встановленого у східній частині Балтійського щита.
4. Запропоновано нову модель можливого пояснення нафтогазоносності Карпатського регіону з урахуванням теорії літосферних плит. В основі пошуку нових родовищ нафти і газу пропонується закласти прогнозування сучасними геофізичними методами зон вдавненого “параавтохтона” як шару змінної товщини в проміжку між алохтоном і автохтоном або зон глибокого провалля алохтона, які можуть бути проміжними джерелами генерації ВВ в умовах відсутності їх вигорання, тобто можуть зберігатися у зонах, віддалених від Вигорлат-Гутинського пасма, а також від занурених на глибину зон підвищеної температури разом із характерними для них зонами фазового складу ВВ.
5. Рекомендовано новий підхід і методику гравітаційного моделювання до вивчення глибинної будови і прогнозування родовищ нафти і газу в Карпатському регіоні на стадіях регіонального й локального прогнозу.

1. *Алексидзе М.А.* Приближенные методы решения прямых и обратных задач гравиметрии. – М., 1987.
2. *Аронов В.И.* Обработка на ЭВМ значений аномалий силы тяжести при произвольном рельефе поверхности наблюдений. – М.: Недра, 1976.
3. *Блох Ю.И.* Количественная интерпретация гравитационных аномалий. – М.: МГРИ, 1982.
4. *Булах Е.Г., Маркова М.Н.* Прямые и обратные задачи гравиметрии в классе трехмерных контактных поверхностей. – Киев, 2002.

5. *Бурдюков Р.Б.* Таблицы нормальных значений силы тяжести. — М.: Гостоптехиздат, 1961.
6. *Кобрунов А.И.* К теории методов подбора // Геофиз. журн. — 1983. — № 4.
7. *Корчагин И.Н., Якимчук Н.А., Витюк С.В.* Автоматизированный подбор гравитационных и магнитных полей на персональных ЭВМ: методические рекомендации, описание программ. — Киев, 1996.
8. *Корчагин И.Н.* О совместном подборе источников гравитационного и магнитного полей. — Киев, 1998.
9. *Красовский С.С.* Гравитационное моделирование глубинных структур земной коры и изостазия. — Киев: Наук. думка, 1989.
10. *Гравиразведка.* Справочник геофизика / Под ред. Е.А. Мудрецовою, К.Е. Веселова. — М.: Недра, 1990.
11. *Старостенко В.И., Заворотко А.Н.* Методическое руководство по решению обратной задачи гравиметрии для нескольких контактных поверхностей. — Киев: Наук. думка, 1984.
12. *Интерпретация гравитационных и магнитных полей /* Под ред. В.Н. Страхова, В.И. Старостенко. — Киев: Наук. думка, 1992.
13. *Чуйкова Н.А., Алахвердова Н.В.* Земное ядро как общий источник гравитационных и магнитных аномалий: предварительные результаты. — М., 2003.
14. *Чуйкова Н.А., Семенов К.В.* Зависимость частоты инверсий геомагнитного поля от положения Солнечной системы в Галактике. — М., 2003.
15. *Программы по математическому обеспечению обработки и интерпретации геолого-геофизических материалов на ЭВМ /* Под ред. В.Н. Яковлева, В.К. Иванова, А.К. Вейнберга. — Ленинград, 1986.
16. *Грушинский Н.П.* Теория фигуры Земли. — М.: Наука, 1976.
17. *Атлас родовищ нефти і газу України /* Под ред. М.М. Иванюти та ін. — К.: УНГА, 1998.
18. *Глушко В.В.* Тектоническая карта Украинской ССР и Молдавской ССР (глубинные разрезы земной коры составили: Арсирий Ю.А., Жарко Н.Г., Каложная Л.Т., Круглов С.С., Кутас Р.И., Соллогуб В.Б., Цыпко А.К., Чекунов А.В.). М 1:500 000. — Киев, 1988.
19. *Строение земной коры и верхней мантии Центральной и Восточной Европы /* Под ред. В.Б. Соллогуба и др. — Киев: Наук. думка, 1978.
20. *Семерджян Р.А., Шерешевская С.В.* Гравиметрическая карта СССР. Нормальная формула Гельмерта 1901–1909 гг. М 1: 200 000. — М., 1969–1973. — (Зведені фрагменти аркушів М-34-XXIV, XXX, XXXVI, L-34-VI, М-35-XIX, XX, XXV, XXVI, XXXI, XXXII, L-35-I, II).
21. *Ищенко В.Ю.* Отчет аэрогеофизической партии за 1985–1989 гг. Результаты повысотной аэромагнитной съемки территории Карпатского сейсмоактивного региона и прилегающих площадей. Карта аномального магнитного поля ($H=2000$ м (копія), М 1:200 000), 1989.
22. *Вуль Н.Д.* Формування та закономірності розміщення родовищ нафти газу у піднасувних зонах Карпат. Карта приведених температур до поверхні зрізу 3000 м Західних областей України (копія). М 1: 500 000. — К.: УкрДГРІ, 1996.
23. *Гордиенко В.В., Гордиенко И.В., Завгородняя И.В., Усенко О.В.* Тепловое поле территории Украины, карта глубинного теплового потока Украины (збільшена копія з карти М 1:2 500 000. — Киев: Знання, 2002.
24. *Банковский М.В.* Описание изобретения к авторскому свидетельству: (19) SU (11) 1739774 A1 (51)5 G 01 V 7/00, 31.10.88, Государственный комитет по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР.
25. *Антонов Ю.В., Жаворонкин В.И., Слюсарев С.В., Чирков В.И.* Вертикальный градиент силы тяжести // Вопросы теории и практики комплексной геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей / Под ред. акад. РАН В.Н. Страхова. — М., 2001. — (Материалы междунар. школы-семинара).
26. *Файклевич З.Я.* Измерения вертикального градиента силы тяжести для выделения небольших геологических и антропогенных форм: Пер. с англ.: Fajklewicz Z.J. Gravity vertical gradient measurements for the detection of small geologic and anthropogenic forms // Geophysics. — 1976. — **41**, № 5. — P. 1016–1030.
27. *Голыздра Г.Я.* Комплексная интерпретация геофизических полей при изучении глубинного строения земной коры. — М.: Недра, 1998.
28. *Исанина Э.В., Крушова Н.А., Шаров Н.В.* Структура литосферы вдоль профиля МОВЗ Гдов–Спасская Губа // Геофиз. журн. — 2004. — **26**, № 2. — С. 112–121.
29. *Глушко В.В.* Геология и нефтеносность Карпатского региона. — Киев: ИГН АН УССР, 1989.
30. *Крупський Ю.З.* Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України. — К., 2001.
31. *Лебідь М.І.* Напрямки пошуку нафтових і газових родовищ у Передкарпатті // Нові дані з геології та нафтогазоносності України. — Львів, 1999. — С. 76–81. — (Зб. наук. праць УкрДГРІ).
32. *Павлюк М.І., Медведєв А.П.* Панкардія: проблеми еволюції. — Львів: Ліга-експрес, 2004.
33. *Березкин В.М., Киричек М.А., Кунарев А.А.* Применение геофизических методов разведки для прямых поисков месторождений нефти и газа. — М.: Недра, 1978.
34. *Иванов В.В., Карус Е.В., Кузнецов О.Л. и др.* О возможной роли динамики напряженного состояния земной коры в формировании и размещении залежей нефти и газа // Докл. АН СССР. — 1978. — **239**, № 4, 1978.

Надійшла до редакції 03.04.2007 р.