

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації та туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної геології

До захисту перед ЄК допущено
В.о. зав. кафедри _____ доц. Петік В.О.
«_____» _____ 2025 року

**«Прогнозування та пошук перспективних покладів вуглеводнів
в межах Борзнянської антиклінальної структури»**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Виконав:

студент 2 курсу, група ГХ-21,
спеціальність 103 Науки про Землю,
освітньо-професійна програма
«геологія нафти і газу»

Бакаленко Вячеслав Андрійович

Керівник:

к. геол. н.,

Самчук Ірина Миколаївна

*Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою «_____»*

_____ *Голова ЄК Безрук К.О.*
_____ *Секретар ЄК Тищенко І.І.*

«_____» _____ 2025 року

Харків – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕНЬ.....	6
1.1. Фізико-географічні умови	6
1.2. Стратиграфія.....	8
1.3. Тектоніка.....	31
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	40
2.1. Сутність структурно-термоатмогеохімічного методу.....	40
2.2. Методика статистичної обробки даних	41
2.3. Методика геологічної інтерпретації даних при структурно-термо- атмогеохімічних дослідженнях.....	45
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ СТРУКТУРНО-ТЕРМОАТМОГЕОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	50
3.1. Аналіз карт компонентів на ділянці дослідження.	54
3.2. Аналіз карт коефіцієнтів на ділянці дослідження.	81
3.3. Визначення перспективних областей.	89
ВИСНОВКИ.....	96
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	99
ДОДАТОК А.....	103

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота здобувача другого (магістерського) рівня вищої освіти «Прогнозування та пошук перспективних покладів вуглеводнів в межах Борзнянської антиклінальної структури» містить 108 сторінок, складається з 3 розділів, включає 41 ілюстрацію, 2 таблиці та 26 джерел.

Матеріали для кваліфікаційної роботи зібрані під час роботи в ТОВ «ГЕОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ». Об'єктом дослідження є Борзнянська антиклінальна структура та її геолого-геофізичні умови. Предметом дослідження є структурні, геофізичні, геоморфологічні та термоатмогеохімічні параметри, що визначають нафтогазоперспективність території. Метою роботи є комплексна оцінка перспектив нафтогазоносності Борзнянської антиклінальної структури із застосуванням приповерхневих газогеохімічних методів та структурно-тектонічного аналізу. У дослідженні використано методи аналізу структурно-геологічних матеріалів, інтерпретації 2D-сейсмозв'язки, термоатмогеохімічних вимірів радону, торону, CO₂ та вуглеводнів, а також розрахунки синтетичних коефіцієнтів ($K_{Гд}$, $K_{аГд}$, $K_{аЛв}$, $K_{аВв}$, $K_{\Sigma Вв}$). У результаті проведеної роботи уточнено будову Борзнянської антиклінальної структури, встановлено просторові закономірності розвитку розривних порушень та елементів девонських міжсольових горизонтів. Побудовані покомпонентні та синтетичні карти газогеохімічних полів дозволили встановити зв'язок між радіогенними та вуглеводневими аномаліями та тектонічними структурами. Створено карту перспектив нафтогазоносності горизонту відбиття VI₃, яка виділила перспективну ділянку площею 12,03 км².

Ключові слова: НАФТОГАЗОНОСНІСТЬ, ВУГЛЕВОДНІ, АТМОГЕОХІМІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ, АНТИКЛІНАЛЬ, ДЕВОН, ПОКРІВЛЯ МІЖСОЛЬОВИХ ВІДКЛАДІВ

ВСТУП

В умовах збройної агресії РФ проти України підвищення ефективності пошуково-розвідувальних робіт та виявлення нових перспективних об'єктів нафтогазоносності набуває особливого значення. З огляду на виснаження більшості традиційних родовищ та зменшення темпів приросту запасів вуглеводнів, пріоритетним напрямом є використання інноваційних дистанційних і приповерхневих методів пошуку. Такі методи дозволяють оптимізувати польові дослідження, зменшити вартість і тривалість геологорозвідувальних робіт, а також виявляти перспективні зони акумуляції вуглеводнів на ранніх стадіях дослідження території.

Борзнянська антиклінальна структура, розташована в межах Дніпровсько-Донецької западини, є перспективним об'єктом для подальшого геологічного вивчення. Територія характеризується складною геологічною будовою, наявністю сприятливих структурно-тектонічних елементів та ознаками можливого розвитку пасток різного типу. Однак рівень геолого-геофізичної вивченості цієї антиклінальної структури залишається недостатнім, що зумовлює необхідність застосування сучасних дистанційних технологій та приповерхневих методів для уточнення просторової будови і прогнозу перспективних ділянок.

Метою магістерської роботи є визначення перспективних нафтогазоносних ділянок у межах Борзнянської антиклінальної структури шляхом аналізу даних приповерхневих методів дослідження.

У своїй роботі ми поставили такі **завдання** для досягнення поставленої мети:

1. Зібрати та проаналізувати наявні геологічні та геофізичні дані по Борзнянській антиклінальної структурі.
2. Вивчити можливості застосування приповерхневих методів для пошуку вуглеводнів.

3. Визначити найбільш перспективні ділянки для подальших пошуково-розвідувальних робіт.

4. Узагальнити отримані результати та запропонувати рекомендації щодо подальших досліджень.

Об'єктом дослідження є геологічна будова та нафтогазоносний потенціал Борзнянської антиклінальної структури.

Предметом дослідження є методи прогнозування і пошуку перспективних покладів вуглеводнів із використанням приповерхневих підходів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в систематизації наявних приповерхневих даних з метою виявлення нових перспективних зон акумуляції вуглеводнів. Сформовано узагальнену модель потенційної нафтогазоносності, яка може бути використана для подальшого планування геологорозвідувальних робіт.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Фізико-географічні умови

Досліджувана частина Борзнянської антиклінальної структури розташована в межах Ніжинського району Чернігівської області, а найбільшим населеним пунктом тут є місто Борзна (рис. 1.1).

Територія лежить у межах Придніпровської низовини Чернігівського Полісся і має вигляд слабкохвилястої рівнини, що поступово знижується на південний захід. Рельєф місцями ускладнений еоловими формами — дюнами, пасмами та горбами, а в зниженнях трапляються заболочені ділянки. Загалом поверхня слабо розчленована, з абсолютними висотами 120–180 м над рівнем моря.

Через ділянку протікають річки Борзна, Лож і Борзенка — притоки Десни. На їхніх піщаних терасах сформувалися еолові утворення, а заплави вкриті болотами й торфовищами. Річки мають рівнинний характер течії, відзначаються нестійкими весняними паводками та живляться переважно за рахунок талого снігу. На території трапляються численні заплавні й вододільні озера, а також болота.

Клімат району – помірно-континентальний, з достатньою кількістю опадів, теплим літом і відносно м'якою зимою. Середня річна температура становить близько +6...+8 °С. За останнє десятиліття простежується поступове потепління, переважно через підвищення температур у зимові місяці.

У січні середня температура повітря становить приблизно 6...–7 °С, а в липні – близько +19...+20 °С, хоча можливі річні відхилення від цих показників. Зима триває приблизно 3,5-4 місяці, а теплий період – до 8–9 місяців на рік. Стійкий сніговий покрив зазвичай з'являється наприкінці листопада або на початку грудня, його середня висота становить 8-16 см, а в окремі роки – до 60 см. Глибина промерзання ґрунту залежить від погодних умов і може досягати півтора метра.

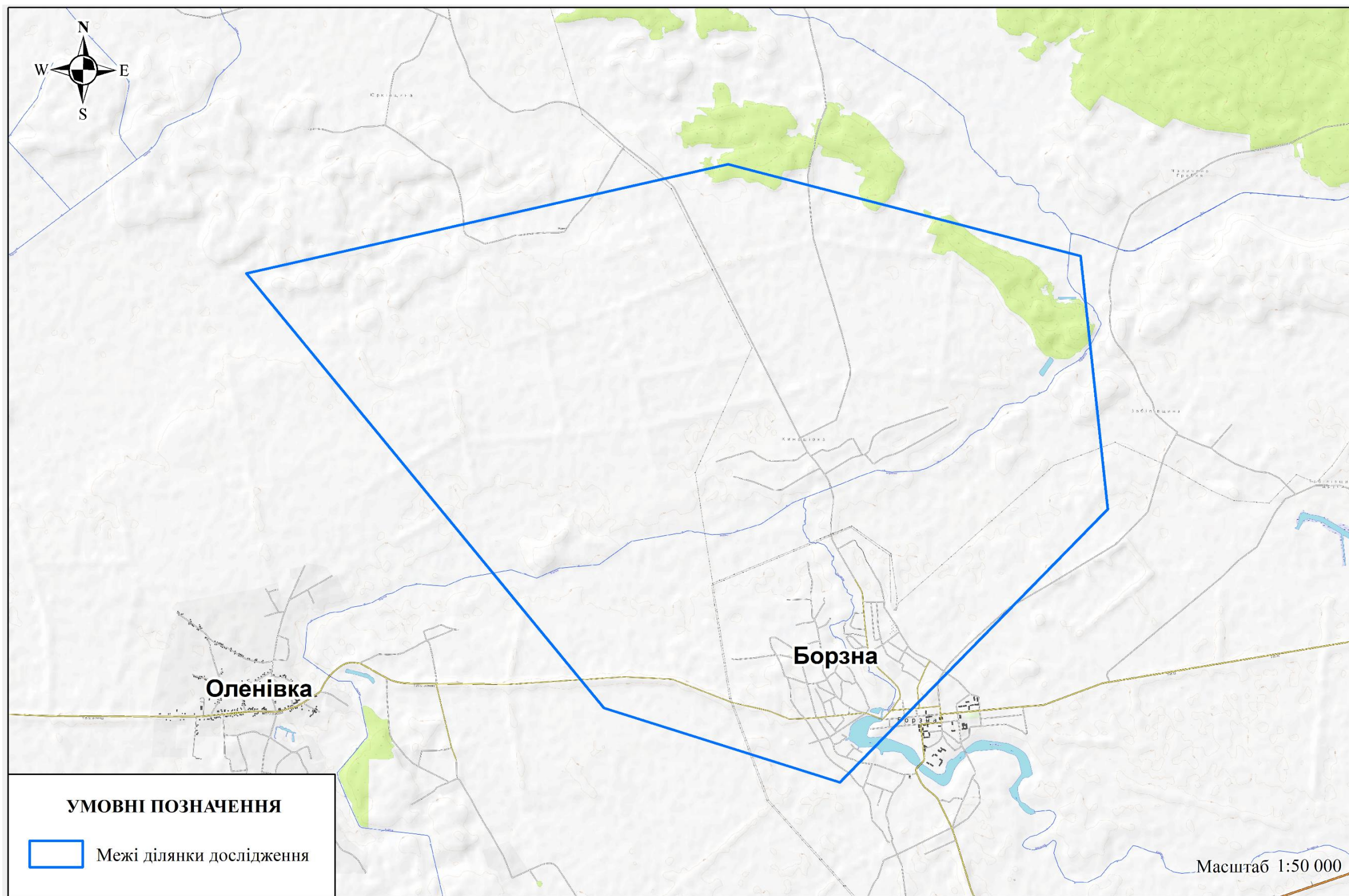


Рисунок 1.1. Оглядова карта ділянки дослідження.

Річна кількість опадів коливається в межах 600 мм, із максимумом у червні-липні та мінімумом у зимові місяці.

Протягом року переважають вітри західних і південних напрямків. У холодний сезон частіше дмуть південно-західні вітри, у теплий — західні й північно-західні. Середня швидкість вітру становить 3-4 м/с, а пориви можуть сягати 15 м/с.

Район належить до зони достатнього зволоження. Середньорічна відносна вологість повітря становить 75-8 %, з коливаннями від 50-70% улітку до 80-95% узимку. Протягом року спостерігається 20–40 днів із низькою вологістю, меншою за 30% [17].

1.2. Стратиграфія

Геологічна будова району представлена різновіковими утвореннями — від найдавніших кристалічних порід архейсько-протерозойського віку до осадових комплексів палеозою, мезозою та кайнозою.

Архей–протерозой (AR-PR)

Найдавніші породи регіону належать до архейських гнейсів, гранітів і мігматитів. Гнейси залягають у вигляді смуг серед гранітів, мають дрібнозернисту структуру й сіро-темне забарвлення, складаються переважно з гранату, біотиту й плагіоклазу. Їх характерна особливість — відсутність калієвих польових шпатів.

До протерозойських порід відносяться утворення кіровоградсько-житомирського комплексу, представлені мігматитами та граніт-аплітами.

На сейсморозрізах поверхня кристалічного фундаменту фіксується як відбиваючий горизонт d_{0k} (VII горизонт) (рис. 1.2) [22].

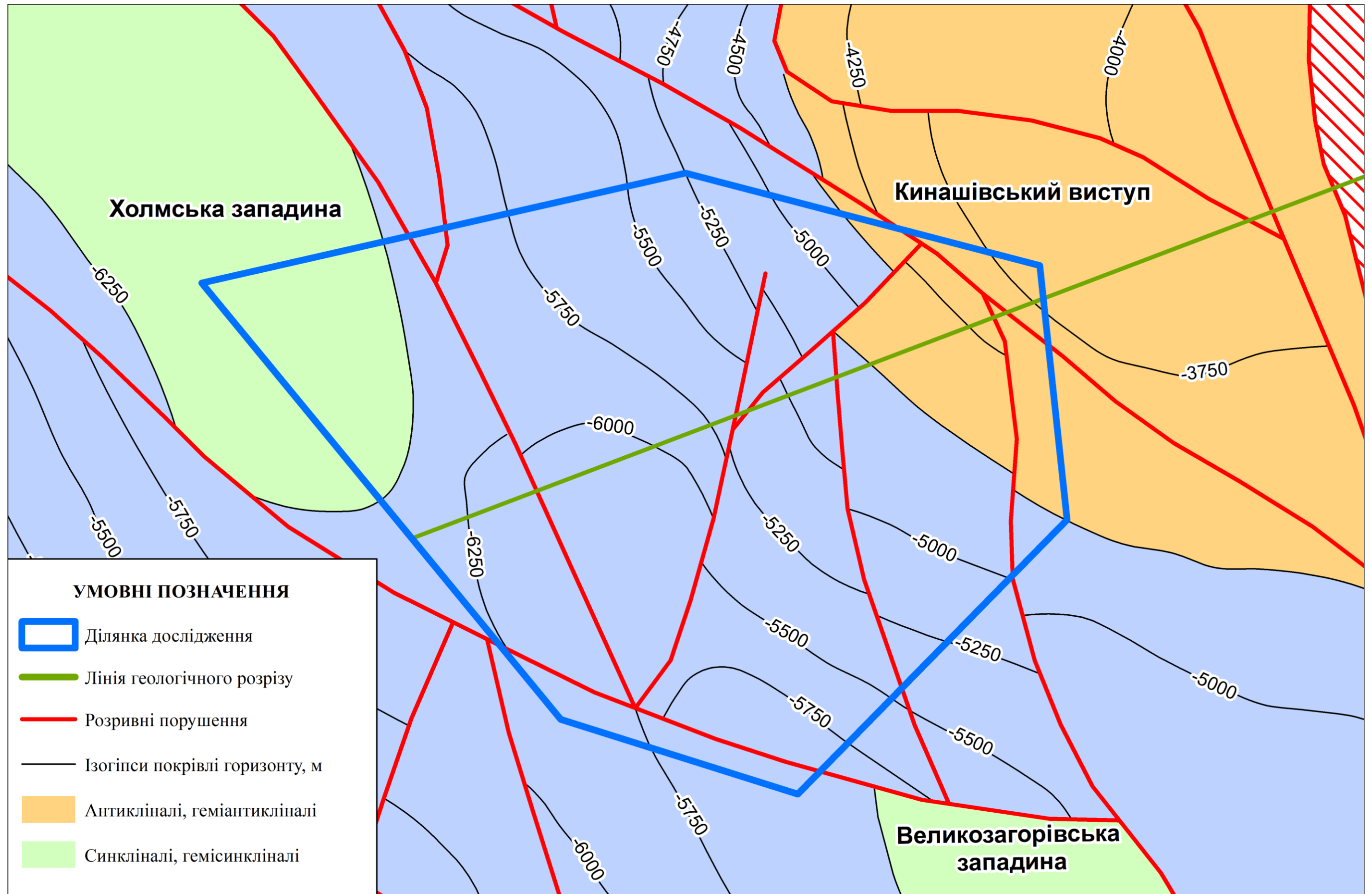


Рисунок 1.2. Тектонічна схема відбиваючого горизонту d_0^k (VII). Поверхня кристалічного фундаменту [19]

Палеозой (PZ)

Девонська система (D)

Відклади девону мають широке поширення й залягають по всій площі регіону. Їх потужність, за даними свердловин, змінюється від 600 до 1440 м. У розрізі розрізняють чотири яруси — ейфельський, живетський, франський і фаменський, які охоплюють середній та верхній девон.

Середній відділ (D₂)

До середнього девону належать утворення ейфельського та живетського віку. У межах досліджуваної ділянки вони, ймовірно, приурочені до знижених ділянок кристалічного фундаменту, хоча безпосередньо не розкриті — опис зроблено за аналогією із сусідніми площами.

Ейфельський ярус (D_{2ef})

Пярнусько-наровський горизонт (D_{2pr-nr}) перекриває нерівності кристалічного фундаменту з великою регіональною перервою в осадконакопиченні. Він представлений чергуванням пісковиків, алевролітів і аргілітів із прошарками доломітів.

Пісковики кварцові й аркозові, від світло- до темно-сірих відтінків, дуже щільні, подекуди окварцовані або грубозернисті з гравійним матеріалом. Аргіліти темно- та зеленувато-сірі, місцями з бурими плямами, іноді містять доломітові домішки.

Для цієї товщі характерні щільність, домішки крупноуламкового матеріалу та кварцитоподібні світлі пісковики. Потужність горизонту становить 27–50 м, а зміни складу порід по товщі не виражені.

Живетський ярус (D_{2g})

В межах Дніпровсько-Донецької западини живетський ярус представлений старооскольським горизонтом (D_{2st}), який відноситься до вишняківської світи. Ці породи залягають на ейфельських або безпосередньо на кристалічному фундаменті, заповнюючи пониження його рельєфу.

Відклади мають ритмічну будову: нижня частина більш піщана, а верхня – аргілітова. У розрізі спостерігається поступова зміна грубозернистих порід на дрібнозернисті.

Пісковики — світло- та зеленувато-сірі або червоно-бурі, переважно крупнозернисті в нижніх шарах. Алевроліти — темно-коричневі й червоні, а аргіліти – строкаті, з фіолетово- та зеленувато-сірими відтінками, іноді з прошарками доломітів і рештками рослин.

Верхній відділ (D₃)

Середній девон у межах досліджуваної території охоплює франський і фаменський яруси. У нафтопошуковій практиці північно-західної частини ДДЗ застосовується розширене членування пізньодевонських відкладів за літологічними особливостями та послідовністю нашарування. Від низу до верху виділяють підсольовий, нижній соленосний, міжсольовий, верхній соленосний і надсольовий комплекси.

Франський ярус (D_{3f})

До складу нижнього під'ярусу входять пашийський, киновський, саргаєвський і семилуцький горизонти. Перші два (остапівська світа) часто поєднують у єдину товщу, що залягає з розмивом на середньодевонських породах. Вона складається з нижньої піщаної та верхньої глинистої пачок строкатих червоноколірних порід із прошарками доломітів. Потужність пашийсько-киновських відкладів – 30–70 м.

Саргаєвський горизонт (D_{3f1sr}) (степанівська світа) представлений переважно доломітами темно-сірого кольору, прихованокристалічними, подекуди кавернозними або окремененими. У підшві трапляються білі доломіти з ангідритом. Верхня межа горизонту поступово переходить у семилуцькі відклади. Потужність — 20–50 м.

Семилуцький горизонт (D_{3f1sm}) (лоєвська світа) складений вапняками й аргілітами, що утворюють єдину карбонатну товщу із саргаєвськими породами. Вапняки здебільшого бітумінозні, темно-сірі або чорні, часто доломітизовані; аргіліти темні, піритизовані. Іноді трапляються прошарки туфогенних

алевритово-піщаних порід. Потужність — 10–40 м. Саргаєвсько-семилуцькі відклади утворюють високоомну карбонатну плиту, яка є надійним сейсмічним репером.

Верхньофранські відклади представлені алатирським, воронезьким, євланівським і лівенським горизонтами. Два перші формують підсольовий комплекс, а два останні — нижній соленосний. Залягання порід часто порушене розломами та соляним діапїризмом.

Алатирський горизонт (D_3f_2al) (клубівська й говтвинська світи) представлений червоноколірною субконтинентальною товщею, що залягає з неузгодженням на семилуцьких карбонатах і перекривається сірими відкладами воронезького горизонту. Породи — аргіліти, пісковики й алевроліти, місцями туфогенні, буро- та коричневі. Потужність — 15–80 м.

Воронезький горизонт (D_3f_2vr) (остерська, грибоворуднянська світи) складений переважно базальтами, андезитобазальтами й трахітами, а також туфоалевролітами й туфоаргілітами. Потужність — 350–400 м. Поверхня покрівлі горизонту утворює сейсмічний маркер VI_5 , що відповідає межі підсольового комплексу (рис. 1.4) [26, 19].

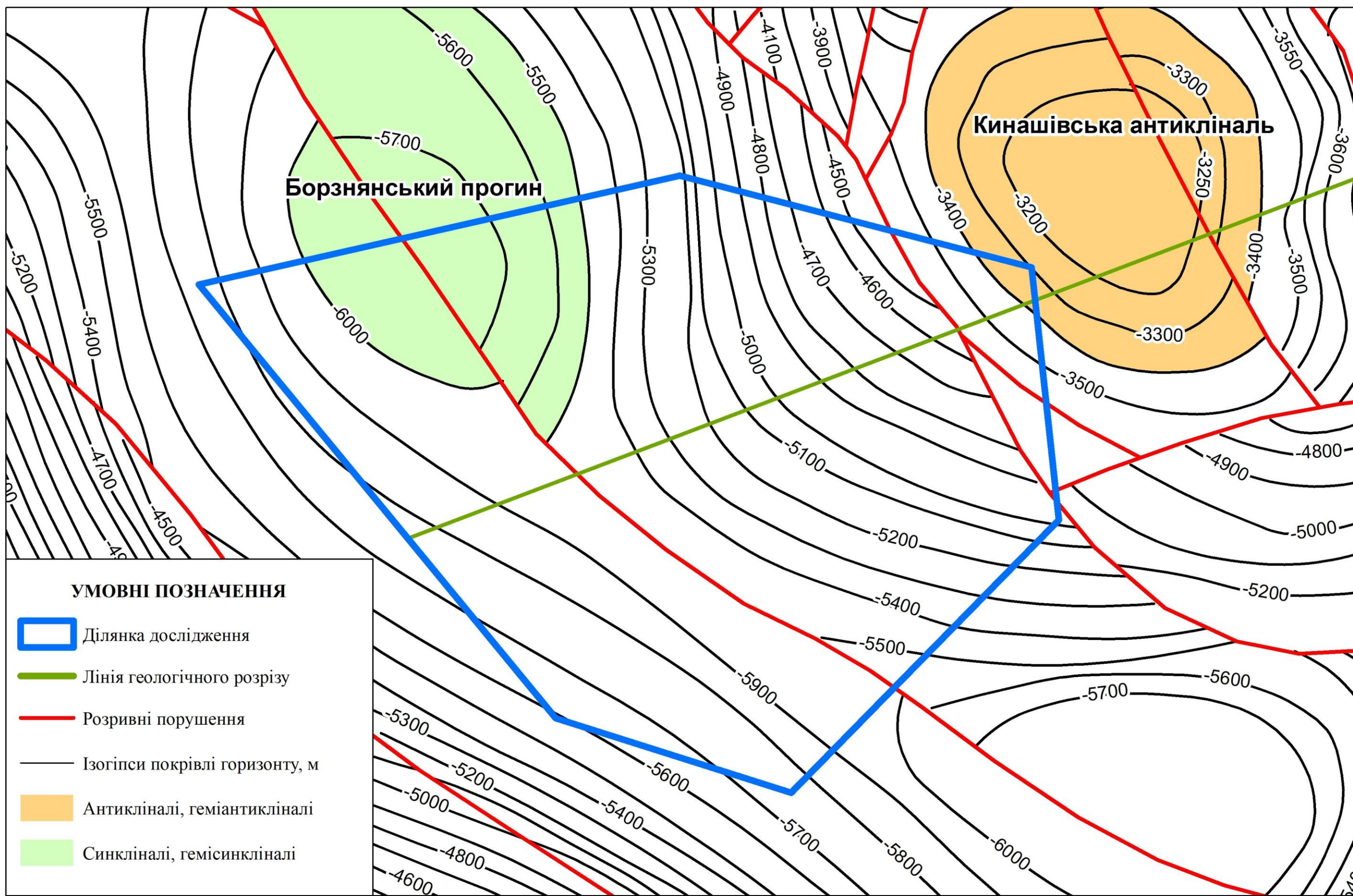


Рисунок 1.3. Тектонічна схема відбиваючого горизонту VI₅. Поверхня підсолевих відкладів девону [19]

Євланівський і лівенський горизонти (D_{3f2ev-lv}) (грибоворуднянська, ріпкинська, ічнянська світи) формують нижню соленосну товщу. Євланівські породи представлені чергуванням соляних пачок із карбонатно-сульфатними шарами — аргілітами, вапняками, ангідритами, мергелями, місцями пісковиками. Аргіліти темно-сірі, слюдисті, щільні; вапняки й доломіти — тонкокристалічні, глинисті; ангідрити — сірі, масивні. Над ними залягає лівенський горизонт, що складається переважно з безбарвної середньокристалічної кам'яної солі з домішками глини та ангідриту. Потужність обох горизонтів сильно варіює через прояви соляного діпіризму та перерви в осадонакопиченні. Покрівля їх фіксується як сейсмічний горизонт VI₄ (рис. 1.5) [26, 19].

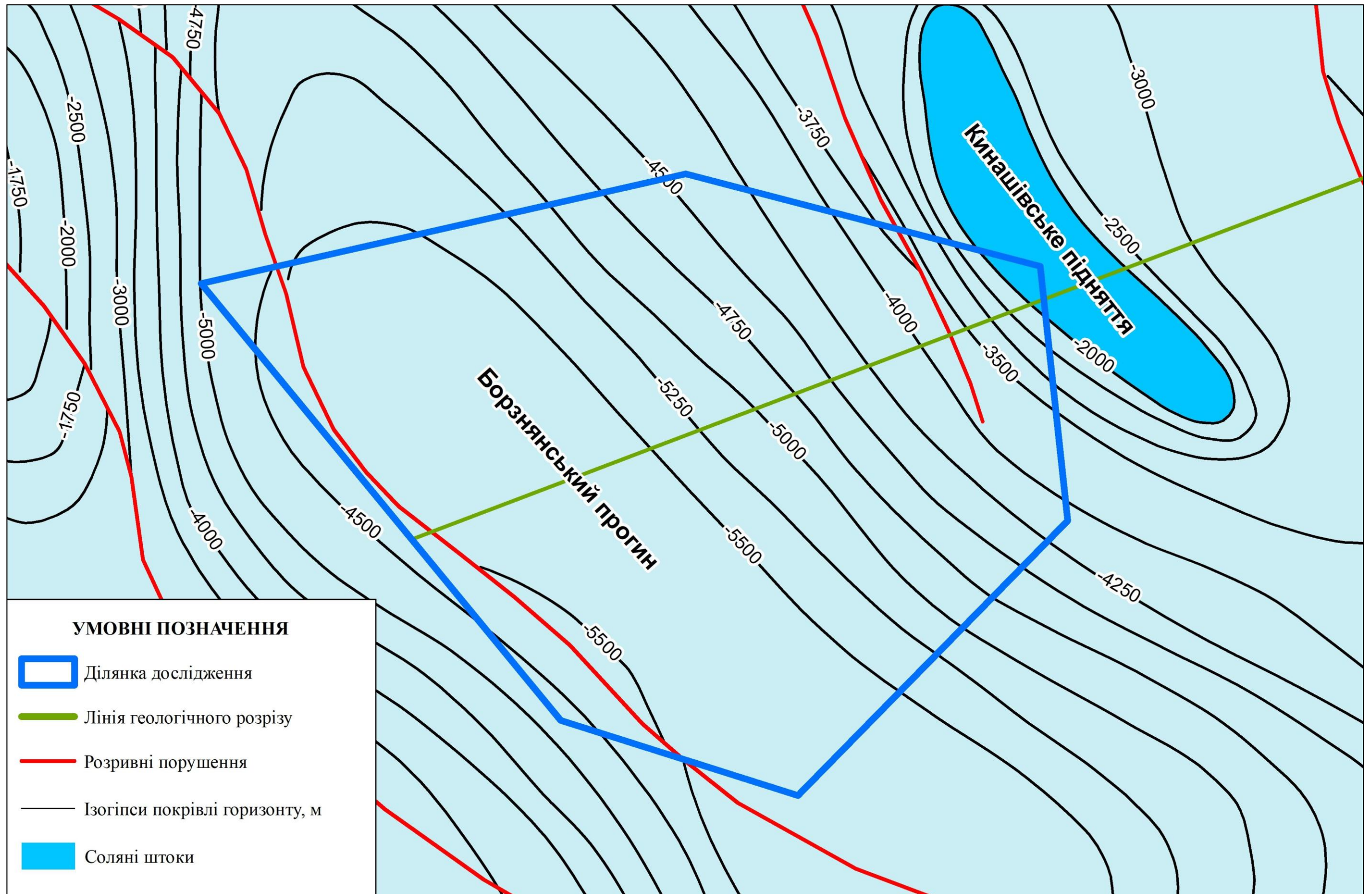


Рисунок 1.4. Тектонічна схема відбиваючого горизонту VI₄. Поверхня нижньосолевих відкладів девону [19]

Фаменський ярус (D₃fm)

Фаменські відклади поділяються на нижній, середній і верхній під'яруси. Покрівля ярусу залягає на глибинах від 1695–1745 м до 2435 м, потужність змінюється від 960 до 1500 м.

Ранньофаменські відклади, представлені задонським і елецьким горизонтами (міжсольова товща), залягають на породах євланівського й воронезького горизонтів, що вказує на значне стратиграфічне неузгодження між франським і фаменським ярусами. У сейсморозрізах ця поверхня фіксується як горизонт VI₃. Осадження відбувалося в умовах чергування піднять і прогинів, із найбільшим накопиченням порід (до 1,5 км) у прибортових зонах западини.

Задонський горизонт (D₃fm₁zd) представлений глинисто-карбонатними породами (переважно вапняки, мергелі та аргіліти). Вапняки часто бітумінозні, плитчасті, з домішками глини; серед них виділяються три стійкі карбонатні пачки (М-I, М-II, М-III), що є стратиграфічними реперами. Потужність горизонту коливається від 0 до 400–500 м. [26, 19]

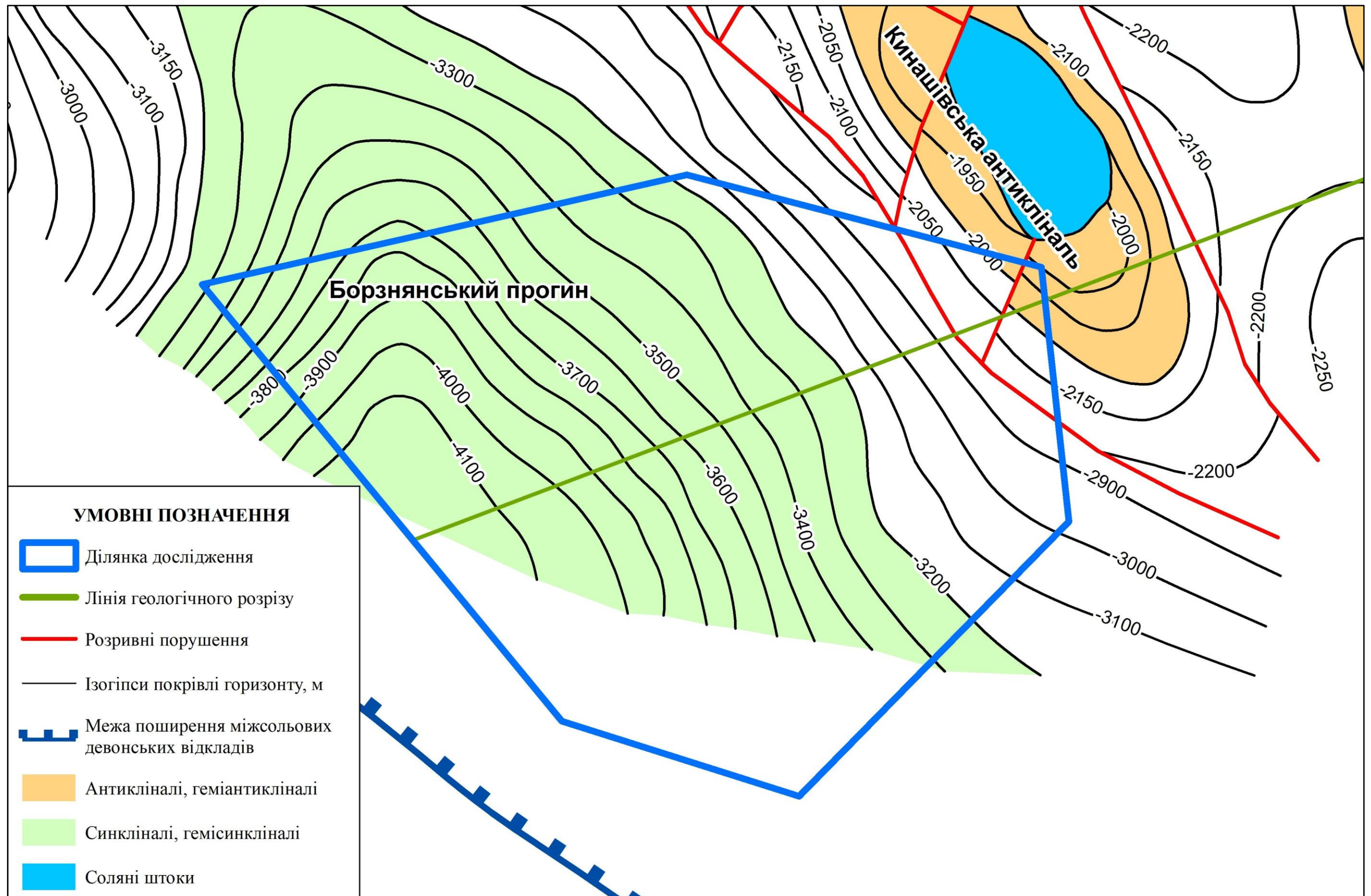


Рисунок 1.5. Тектонічна схема відбиваючого горизонту VI₃. Поверхня міжсолевих відкладів девону [19]

Єлецький горизонт (D_3fm_1el) утворює вузькі жолобоподібні палеопрогини біля бортів западини. Розріз складається з двох пачок: нижньої піщаної (переважно кварцові пісковики з алевритовими аргілітами) та верхньої глинистої (зеленувато-сірі аргіліти з прошарками пісковиків, вапняків і алевролітів). До осьових частин розріз стає дрібноритмічним, зменшується частка пісковиків, зростає вміст вапняків і мергелів. Характерна наявність туфогенних прошарків. Потужність горизонту варіює від 960 до 1600 м, зростаючи до центральних зон палеопрогинів. На південному фланзі полігону міжсольові (задонсько-єлецькі) відклади виклинюються, що зменшує перспективність району.

У середньофаменських відкладах виділяють лебедянський, оптуховський (адамівський) і плавський (горобцівський) горизонти, що формують нижню частину надсольової товщі.

Лебедянський горизонт (D_3fm_2lb) розвинений локально. Глибина його покрівлі становить 1840–2125 м, потужність досягає 1200 м. У розрізі виділяються верхня соленосна та надсольова товщі. Перша представлена ангідрито-доломіто-глинистими породами, друга — мергелями, алевролітами й пісковиками. Кам'яна сіль — біла або сірувата, крупнокристалічна, подекуди з прошарками вапняків і бітумів. Потужність горизонту коливається від 100 до 730 м у сольових і від 40 до 300 м у безсольових розрізах [20].

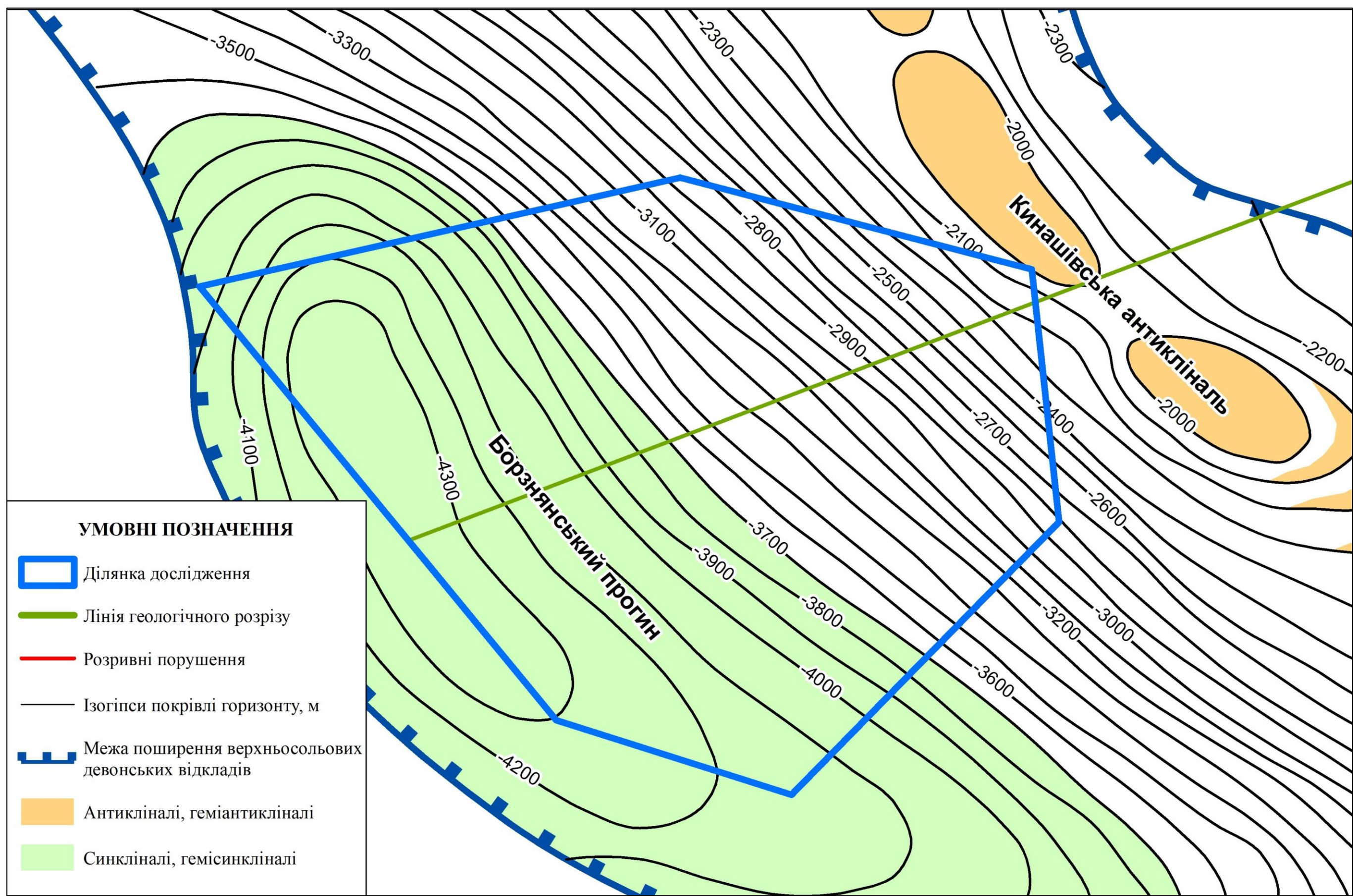


Рисунок 1.7. Тектонічна схема по відбиваючого горизонту VI2. Поверхня верхньосольових відкладів девону [19]

Оптуховський (адамівський) горизонт (D_3fm_2lb-nk) залягає неузгоджено на соленосних або нижньофаменських відкладах і перекривається тургенівсько-кудеяровськими шарами. Виділяють три пачки: нижню глинисту, середню піщану та верхню глинисто-карбонатну. Піщані та аргілітові шари мають строкате забарвлення, зустрічаються гравеліти та конгломерати. Максимальна потужність — близько 740 м на Борзнянській ділянці.

Плавський горизонт (D_3fm_2tr-kd) (ведильцівська світа) складається зі строкатих континентальних і ефузивних порід. Основу становлять червоноколірні та зеленувато-сірі пісковики й аргіліти, місцями аркозові. Потужність не перевищує 100–150 м.

Пізньюфаменські відклади (дорогинська світа) встановлені лише в межах Борзнянської площі, де розкрита товща чергування бурих і сірих глинистих пісковиків, алевролітів та аргілітів загальною потужністю до 174 м.

Кам'яновугільна система (С)

Кам'яновугільна система включає кілька ярусів, що утворюють нижній, середній і верхній відділи. До нижнього відділу (C_1) належать турнейський, візейський і серпуховський яруси; до середнього (C_2) — башкирський і московський; верхній відділ системи залишається нерозчленованим. Загальна потужність кам'яновугільних відкладів сягає приблизно 760 метрів.

Нижній відділ (C_1)

Турнейський ярус (C_{1t})

Відклади турнейського ярусу поширені переважно в прогинах, які розділяють окремі брахіантиклінальні структури. У деяких місцях породи цього віку збереглися також на крилах антикліналей.

Глибина залягання покрівлі ярусу змінюється від 1848 м до 1905–2025 м, при цьому в прогинах опускається до 2300–2400 м. Потужність турнейських відкладів коливається в широких межах — від 0 до 120 метрів.

Літологічно ярус складений переважно сірими або строкатими кварцовими пісковиками різної зернистості, які мають карбонатний цемент.

Візейський ярус (C_{1v})

Відклади візейського ярусу залягають неузгоджено на турнейських породах. Глибина покрівлі змінюється в межах 1000–2500 м, потужність — до 290 м. Породи представлені аргілітами, алевролітами, пісковиками та вапняками, причому нижня частина часто відсутня. Ярус поділяють на два під'яруси.

Нижній (C_{1V_1}) поширений у прогинах і складений переважно вапняками та аргілітами. Аргіліти — темно-сірі до чорних, щільні, подекуди вуглисті; вапняки — дрібнозернисті, глинисті; зрідка зустрічаються темно-сірі кварцові пісковики. Потужність до 40 м. Покрівля цього під'ярусу є сейсмічним репером V_{B_2-n} (V_{B_2}).

Верхній під'ярус (C_{1V_2}) представлений аргілітами, алевролітами, пісковиками й вапняками потужністю до 250 м. Породи мають сіре забарвлення, тонкошарувату текстуру з домішками слюди, рослинними рештками, трапляються лінзи бурого сидериту [12].

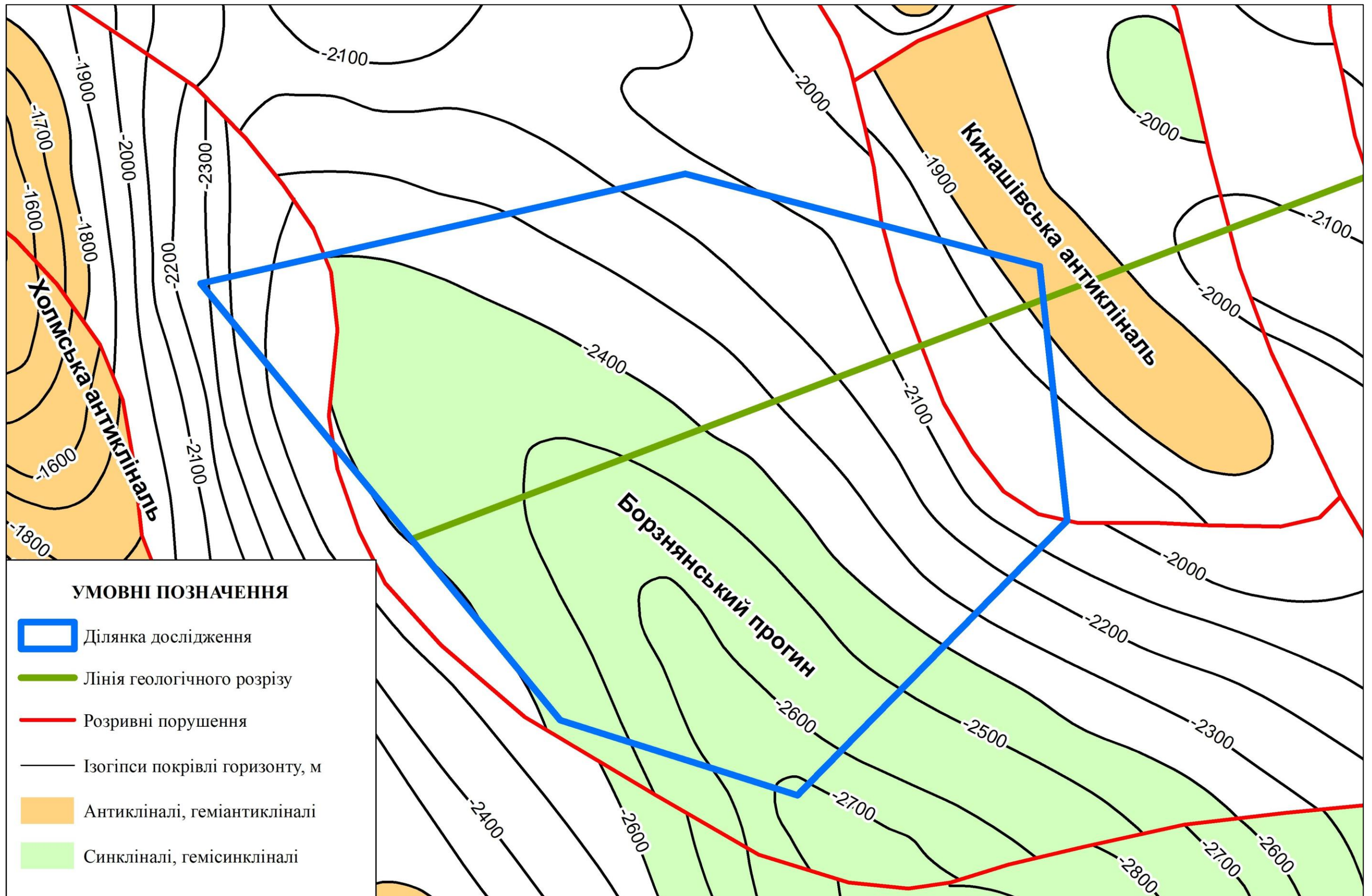


Рисунок 1.6. Тектонічна схема відбиваючого горизонту V_{b2-n} (підшва верхньовізейського під'ярусу нижнього карбону C_{1V2}) [19]

Серпуховський ярус (C_{1s})

Покрівля ярусу розташована на глибинах 900–2400 м. Виділяють два під'яруси.

Нижній (C_{1s1}) неузгоджено перекриває верхній візей, складений однорідною товщею аргілітів потужністю до 70 м; у подошві залягає прошарок грубозернистого кварцового пісковіку.

Верхній (C_{1s2}) накладається зі слідами перерви й утворений чергуванням зеленувато-сірих аргілітів, алевролітів і вапняків; потужність до 50 м.

Середній відділ (C₂)

Башкирський ярус (C_{2b})

Відклади залягають на породах серпуховського або візейського віку. Глибина покрівлі 800–2150 м, потужність — до 350 м. Ярус має два під'яруси.

Нижній (C_{2b1}) представлений двома товщами: нижньою — переважно з вапняків, верхньою — з аргілітів і пісковиків. Вапняки світло- та темно-сірі, прихованокристалічні, іноді кавернозні; аргіліти тонкошаруваті, з рослинними рештками, пісковики — різнозернисті кварцові. Потужність — до 130 м.

Верхній (C_{2b2}) складений аргілітами й алевролітами з прошарками пісковиків, вапняків і вугілля. Аргіліти темно-сірі, пісковики строкаті, різнозернисті, вапняки кавернозні. У верхній частині залягає маркувальний шар — «башкирська вапнякова плита», що відбивається на сейсміці як горизонт Vб₂.

Московський ярус (C_{2m})

Породи московського ярусу залягають узгоджено на башкирських відкладах. Глибина покрівлі 800–1900 м, потужність — до 260 м. Склад — аргіліти, алевроліти, пісковики з рідкісними прошарками вапняків, доломітів і вугілля. Матеріал погано відсортований, забарвлення строкате. У подошві — товща зеленувато-сірих кварцових пісковиків до 10 м завтовшки, вище — аргіліти й алевроліти. У Холмській брахіантиклиналі зустрічаються прошарки кам'яного вугілля до 0,3 м. Верхні горизонти представлені пористими пісковиками з косою шаруватістю; аргіліти переважають у зонах прогинів. Подошва є сейсмічним репером Vб₁.

Верхній відділ (С₃)

Породи пізнього кам'яновугільного часу простежуються південніше лінії Остапівка – Бондарівка, на північ до сіл Прачі й Високе. У склепіннях Холмської брахіантиклиналі вони частково розмиті. Відклади залягають неузгоджено на московському ярусі та перекриваються породами пермі.

Глибина покрівлі становить 1200–1700 м, потужність — до 40 м. Породи представлені пісковиками та глинами зі зрідка присутніми прошарками вапняків. Пісковики строкаті, кварцові, глинисті; глини — плямисті й шаруваті.

Пермська система (Р)

До пермської системи належить нижній відділ (Р₁), який представлений асельським і самарським ярусами.

Асельський ярус (Р_{1a}) виражений породами слов'янської світи (Р_{1sl}). Вона поширена майже на всій території, за винятком склепінних ділянок Холмської брахіантиклиналі. Ця світа залягає з кутовим неузгодженням на відкладах різних підрозділів кам'яновугільного періоду, що вказує на перерву в осадконакопиченні. Глибина покрівлі світи змінюється від 1140 м у зоні Холмської брахіантиклиналі до 1400–1500 м у прогинах, а її потужність становить близько 40 метрів.

Породи слов'янської світи переважно доломітові, вапнякові й ангідритові, з незначними прошарками глин і пісковиків. Серед них переважають доломіти та вапняки. Доломіти мають сіре або жовтувато-сіре забарвлення, іноді строкаті, дрібнозернисті. Вапняки — сірі або майже білі, дрібно- чи прихованокристалічні, масивні за структурою. Ангідрити — сірувато-рожеві, середньо- і крупнозернисті, також масивні. Глини мають цегляно-червоний колір із поодинокими плямами сірого чи сірувато-блакитного, тоді як пісковики різнозернисті й зцементовані ангідритовим матеріалом.

Самарський ярус (Р_{1s}) представлений породами крматорської світи (Р_{1km}). Він складений головним чином кам'яною сіллю, у якій трапляються прошарки ангідритів, алевролітів і вапняків. Потужність цього комплексу сягає до 40 метрів [23].

Мезозой (MZ)

Тріасова система (T)

Індський ярус: Пересазька товща (T_{1pr}) поширена по всій території та з різним кутовим неузгодженням залягає на відкладах пермі й карбону. Глибина її покрівлі зростає з північного сходу на південний захід до 1600 м, а потужність сягає до 44 м. Товща складена переважно глинами й алевролітами зі слабо вираженими прошарками пісковиків. Породи мають строкате забарвлення — від цегляно-червоного до темно-коричневого. Глини щільні, невапнисті, часто алевритисті або слабкопіщані; алевроліти шаруваті, цементовані глинисто-карбонатною речовиною з домішками оксидів заліза. Пісковики тонко- та різнозернисті, кварцові або польовошпатово-кварцові, іноді з гравійними включеннями й галькою.

Кореневська товща (T_{1kr}) також має широке поширення, її контакт із пересазькою товщею нечіткий. Покрівля залягає на глибинах 470–1200 м, потужність змінюється від 75 до 280 м. Вона складена континентальними пісками та пісковиками з прошарками глин, гравелітів і конгломератів. Породи переважно червоного кольору, тонко- або дрібнозернисті, кварцові чи польовошпатово-кварцові, з горизонтальною або косою шаруватістю. Біля основи товщі часто зустрічаються гравеліти й конгломерати.

Радченківська світа (T_{1rd}) має широке поширення; її покрівля залягає на глибинах 514–1080 м, а потужність сягає до 130 м. Відклади залягають незгідно на кореневській товщі та перекриваються миргородською світою або породами юрського віку. У її складі виділяють піщано-карбонатний горизонт (до 34 м; піски, пісковики, глини та вапняки) і червоноколірний глинистий горизонт (глини з прошарками піску, пісковіку та рідко вапняку).

Миргородська світа (T_{1mr}) розвинена на південному заході території, поблизу осьової частини Дніпровсько-Донецької западини. Глибина залягання її покрівлі зростає від 670 до 990 м, а потужність — від 0 до 100 м. Вона залягає згідно на радченківських відкладах і перекривається породами пізнього тріасу або середньої юри.

Юрська система (J)

Відклади юрської системи поширені по всій території. Вони трансгресивно залягають на відкладах різного віку — від тріасових до пермських — і незгідно перекриваються породами ранньої крейди. Глибина покрівлі юрських порід становить 397–710 м, збільшуючись у напрямку з північного сходу на південний захід. Потужність системи також зростає в цьому напрямку — від 117 до 280 м. У розрізі розрізняють середній (J₂) та верхній (J₃) відділи.

Середній відділ (J₂)

Байоський ярус (J_{2b}) має широке поширення й відсутній лише на невеликій ділянці північного сходу. Глибина покрівлі коливається від 530 до 989 м, а потужність сягає до 38 м. Відклади залягають трансгресивно на тріасових породах і перекриваються батськими відкладами. Складені переважно пісками, глинами й алевролітами, які чергуються між собою; іноді трапляються пісковики. В основі ярусу спостерігаються пласти грубозернистих пісків і гравелітів завтовшки 4–5 м. У глибших частинах западини переважають глини, тоді як на бортах і у склепінних структурах зростає частка піщаних порід.

Батський ярус (J_{2bt}) поширений на всій території й представлений піщано-глинистою товщею потужністю 42–111 м. Покрівля залягає на глибинах 539–978 м. У місцях, де байоські відклади відсутні, батські породи безпосередньо перекривають пермські або тріасові, а зверху обмежені відкладами келовею. У складі ярусу розрізняють два під'яруси: нижній, де глини, піски й алевроліти трапляються приблизно в рівних пропорціях, і верхній, у якому домінують глини.

Келовейський ярус (J_{2k}) представлений головним чином темно-сірими глинами та глинистими вапняками з поодинокими прошарками алевролітів. Його літологічний склад і потужність є досить сталими по площі. Покрівля залягає на глибинах 366–800 м, а загальна товщина становить 58–90 м.

Верхній відділ (J₃)

Пізньюрські відклади поширені на всій території. Вони складені глинами, вапняками та алевритами загальною потужністю 75–180 м і залягають узгоджено

на середньоюрських породах, під перекриттям крейдяних відкладів, на глибинах 330–686 м. У складі верхньої юри виділяють оксфордський і кімериджський яруси.

Оксфордський ярус (J_{302}) трапляється по всій території, розкривається свердловинами на глибинах 353–736 м і має потужність 12–78 м. Він складений вапняками, глинами, пісковиками, алевролітами та мергелями.

Кімериджський ярус (J_{3km}) залягає узгоджено на оксфордських породах і перекривається відкладами нижньої крейди. Його покрівля розкрита на глибинах 442–686 м, потужність — до 40 м. Породи представлені глинами з прошарками пісків, пісковиків, алевролітів і вапняків. Вапняки й кластичні породи трапляються у вигляді окремих шарів завтовшки 1–5 м. У напрямку до склепінь антиклінальних структур зростає піщанистість порід.

Крейдова система (К)

Відклади крейдової системи поширені на всій території дослідження та поділяються на нижній (K_1) і верхній (K_2) відділи. Їхня загальна потужність становить близько 490 метрів.

Нижній відділ (K_1)

Породи нижньої крейди представлені теригенними утвореннями прибережно-морського й континентального походження, загальною потужністю від 66 до 128 м. На підставі палінологічних даних у складі цього відділу виділяють валанжинський, нерозділені готерівський і баремський, аптський та альбський яруси.

Валанжинський ярус (K_{1v}) має широке поширення по всій площі. Він залягає з вираженою перервою осадонакопичення на відкладах верхньої юри та перекривається готерівсько-баремським комплексом. Глибина покрівлі змінюється від 319 до 660 м, потужність — від 11 до 50 м. Породи складені пісками й алевритами, між якими трапляються прошарки глин і пісковиків завтовшки 1–10 м.

Готерівсько-баремський комплекс (K_{1g-br}) також поширений по всій території. Його покрівля розкрита свердловинами на глибинах 286–670 м,

потужність коливається в межах 24–62 м. Відклади залягають незгідно на валанжинських породах і складені переважно глинами, у товщі яких зустрічаються прошарки пісків та пісковиків.

Аптський ярус (K_{1a}) розвинений повсюдно. Його породи залягають без слідів розмиву на готерівсько-баремських відкладах на глибинах 280–644 м. Потужність ярусу становить 6–36 м. Літологічно він представлений глинами, пісками та пісковиками.

Альбський ярус (K_{1al}) має широке поширення та залягає трансгресивно на більш давніх утвореннях нижньої крейди. Глибина покрівлі змінюється від 300 до 630 м, потужність — 5–23 м. Породи цього ярусу складені зелено-сірими кварцовими й глауконітово-кварцовими пісками різної крупності.

Верхній відділ (K₂)

Відклади верхньої крейди представлені мергельно-крейдянню товщею, у подошві якої зустрічаються піщані породи. Загальна потужність досягає 480 м. У межах цього відділу виділяють сеноманський, туронський, коньякський, сантонський, кампанський і маастрихтський яруси, межі яких встановлено переважно за палеонтологічними ознаками.

Сенманський ярус (K_{2s}) розвинений по всій площі. Його потужність сягає до 40 м. Відклади поступово переходять у нижчележні альбські, тому межа між ними нечітка. Сенман представлений пісками та мергелями, загальною потужністю 15–40 м, і поділяється на два під'яруси: нижній — з переважанням пісків і пісковиків, та верхній, складений мергелями.

Туронський ярус (K_{2t}) поширений на всій території та утворює одноманітну мергельно-крейдянню товщу потужністю 27–29 м. Відклади залягають на глибинах 223–527 м і складаються переважно з писальної крейди, у нижній частині якої зустрічаються прошарки мергелю завтовшки 3–5 м.

Коньякський ярус (K_{2k}) також розвинений на всій площі. Його потужність варіює від 28 до 72 м, зростаючи у напрямку до борту Дніпровсько-Донецької западини. Породи представлені білою писальною крейдою з прошарками світло-сірого мергелю.

Сантонський ярус (K_{2st}) залягає повсюдно. Глибина покрівлі змінюється в межах 117–450 м, потужність — 13–69 м. У його складі розрізняють два під'яруси: нижній — мергелі з прошарками крейди, і верхній — біла крейда та крейдоподібний піщанистий мергель.

Кампанський ярус (K_{2km}) поширений по всій території, залягає на глибинах 50–340 м і має потужність 65–126 м, збільшуючись у напрямку до Дніпровського грабену. Породи представлені мергельно-крейдяною товщею, у нижній частині якої трапляються прошарки піску та алевритів.

Маастрихтський ярус (K_{2m}) має широке поширення й представлений мергельно-крейдяними породами потужністю 15–103 м. Основу товщі становить біла крейда, що чергується зі шарами щільного світло-сірого мергелю завтовшки 5–10 м.

Кайнозой (KZ)

Палеогенова система (P)

Відклади палеогенової системи поширені в межах Борзнянської антиклінальної структури, проте представлені неповним розрізом.

Палеоцен (P_1)

Нижній відділ палеогену представлений сумською світою (P_{1s}), яка залягає на породах маастрихтського ярусу. Глибина покрівлі цих відкладів змінюється від 150 до 215 м, а потужність сягає до 34 м.

Породи сумської світи складені сіруватими алевритами та глинами, що мають тонкошарувату будову. Вони ущільнені, частково піщанисті, часто містять слюду та зерна глауконіту, які свідчать про морські умови осадонакопичення.

Еоцен (P_2)

Канівська світа (P_{2kn}) поширена на всій території дослідження. Вона залягає зі слідами перерви на відкладах сумської світи палеоцену, а зверху перекривається пісками бучацької світи, у долині річки Десна — четвертинними алювіальними породами. Глибина покрівлі сягає до 160 м, потужність — від 0 до

67 м. Світа представлена пісками, глинами, пісковиками, аргілітами, алевритами та алевролітами.

Бучацька світа (P₂bč) поширена на більшій частині території, за винятком долини Десни. Вона залягає з розмивом на канівських відкладах і перекривається породами кийвської світи або четвертинними утвореннями. Її потужність становить у середньому 25 м (максимум — 44 м). Породи представлені пісками, глинами та алевритами, серед яких переважають піски з прошарками алевритів і глин. У нижній частині залягають дрібнозернисті зеленувато-сірі кварцові піски, вище — щільна сірувато-зелена глина завтовшки 7–10 м, а верхню частину складають зеленувато-сірі та сірі піски різної крупності, переважно кварцові та глауконітово-кварцові, потужністю 2–7 м.

Кийвська світа (P₂kv) розвинена по всій території, відсутня лише у зонах розмиву в долинах річок. Вона залягає зі слідами перерви на відкладах бучацького віку й перекривається породами четвертинної системи, іноді — строкатими глинами або залишками межигірсько-обухівської товщі. Світа має потужність до 44 м і представлена мергелями, глинами, алевритами та пісками. У підосві залягають зеленувато-сірі й темно-сірі кварцові та глауконітово-кварцові піски різної зернистості, глинисті та вапнисті, які поступово переходять у мергелі.

Четвертинна система (Q)

Відклади четвертинного періоду поширені по всій території дослідження. Вони залягають на розмитій поверхні порід палеогенового та крейдового віку, утворюючи верхню частину геологічного розрізу. Склад і поширення цих відкладів зумовлені різними геоморфологічними умовами території, що визначили формування декількох генетичних типів — алювіальних, делювіальних, льодовикових та інших осадів. Потужність четвертинних утворень змінюється від 2 до 50 м, у середньому становлячи близько 20 метрів [2, 19].

1.3. Тектоніка

Досліджувана територія знаходиться в північно-західній прибортовій зоні Дніпровсько-Донецької западини (рис. 1.9). У геологічній будові району беруть участь кристалічні породи фундаменту і осадовий комплекс порід палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку, що складають два основні структурні поверхи: нижній – архей-середньопротерозойський і верхній – палеозой-кайнозойський.

Архей-середньопротерозойський структурний поверх є складною, глибоко пенепленізованою складчастою спорудою, ускладненою розривною тектонікою. Її формування пов'язане з геосинклінальним етапом розвитку Руської платформи. У будові цього поверху беруть участь граніти та мігматити кіровоград-житомирського граніт-мігматитового комплексу і древні гнейси архею, що утворюють ряд підняття та прогинів [26].

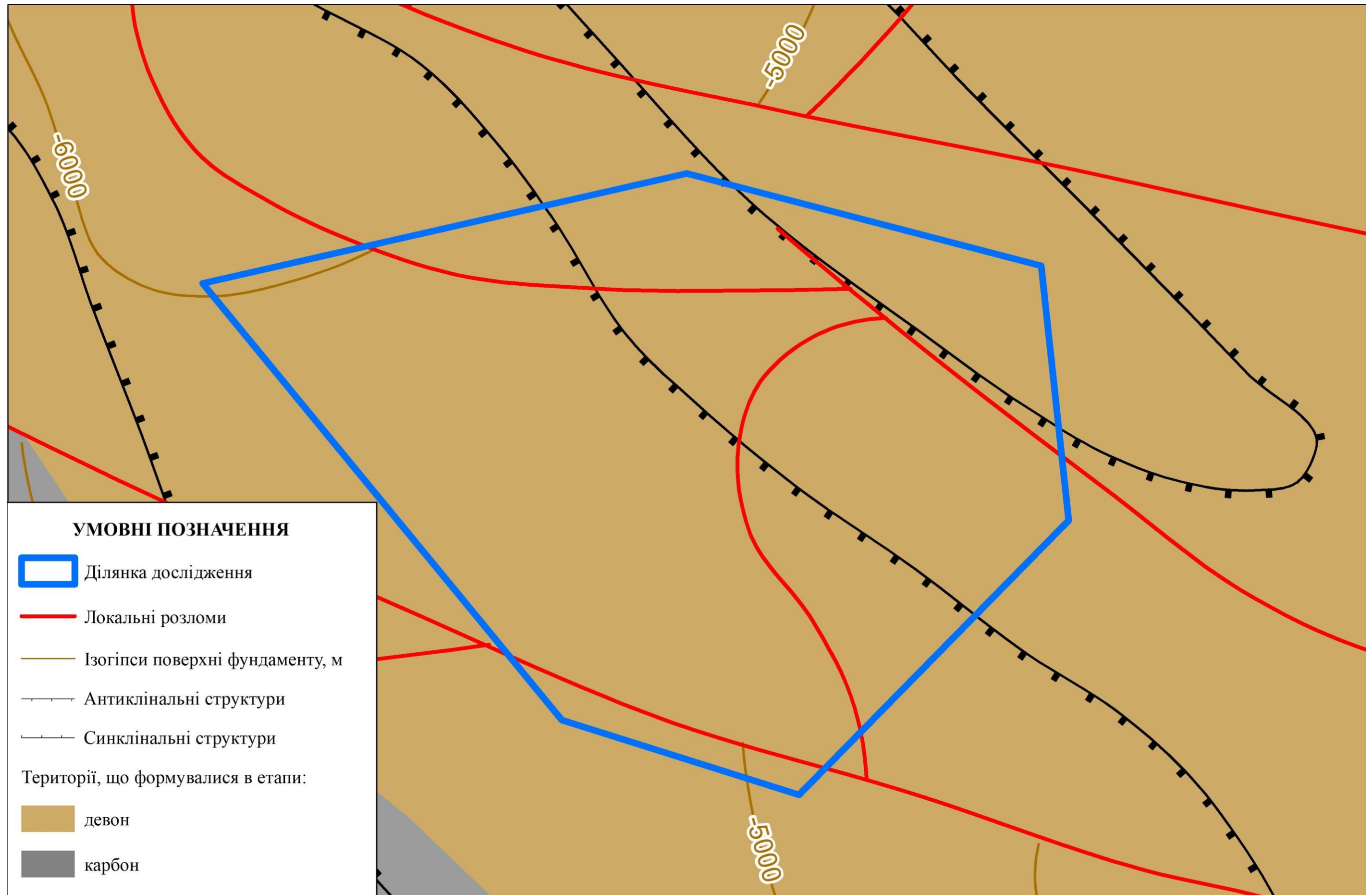


Рисунок 1.7. Структурно-тектонічна схема північно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини [25]

Аналіз магнітного і гравітаційного полів, дані буріння вказують на те, що простягання складчастих структур субмеридіональне, зрідка – північно-західне. Кути падіння становлять 60-80°. Поверхня кристалічного фундаменту у межах бортової частини характеризується поступовим зануренням у південно-західному напрямку. Найбільш занурені осьові частини западин мають абсолютні відмітки мінус 6,2-6,4 км.

В північній прирозломній зоні по поверхні фундаменту, на ділянці де крайове порушення затоковидно вигинається в напрямку Воронежського кристалічного масиву, виділяється невеликий Кинашівський виступ, що прилягає безпосередньо до крайового порушення.

Верхній структурний поверх, що перекриває фундамент, утворений осадовою товщею від девонських до четвертинних відкладів включно. Поверх характеризується складною тектонічною будовою, що обумовлене складчастістю, блоковими рухами фундаменту і соляною тектонікою. Загальна потужність фанерозою до 6100 м. В цілому товща осадових порід зібрана у численні брахіантиклинальні складки, які розділені синклінальними прогинами. Розривні порушення простежуються до пермських відкладів включно.

За часом формування та ступенем дислокованості осадового чохла можна виділити наступні великі структурні комплекси (підповерхи): палеозойський, мезозойський і кайнозойський.

Потужність палеозойського структурного комплексу в районі становить до 4800 м. У його будові беруть участь франський, фаменський, турнейський, візейський, серпуховський, башкирський і московський яруси, верхній відділ кам'яновугільної системи, ассельський та сакмарський яруси. Породи залягають під загальним ухилом на південний-захід під кутом до 4°. Значне збільшення кутів (до 30°) спостерігається лише на крилах локальних структур. Комплекс відділений різкими кутовими неузгодженням, від тих, що виділені нижче та вище.

У нижній частині протерозойського поверху спостерігається явне неспівпадіння структурних форм осадового чохла з поверхнею фундаменту. Це

обумовлено специфічним літологічним складом девону, де значний об'єм осадів займає сіль. Її реологічні властивості порушують первинні границі літологічних товщ. Саме внаслідок прояву соляного діапїризму сформувалися самостійні неуспадковані поверхні стратиграфічних підрозділів девону із численними дрібними негативними чи позитивними складками (рис. 1.10-1.12) [24].

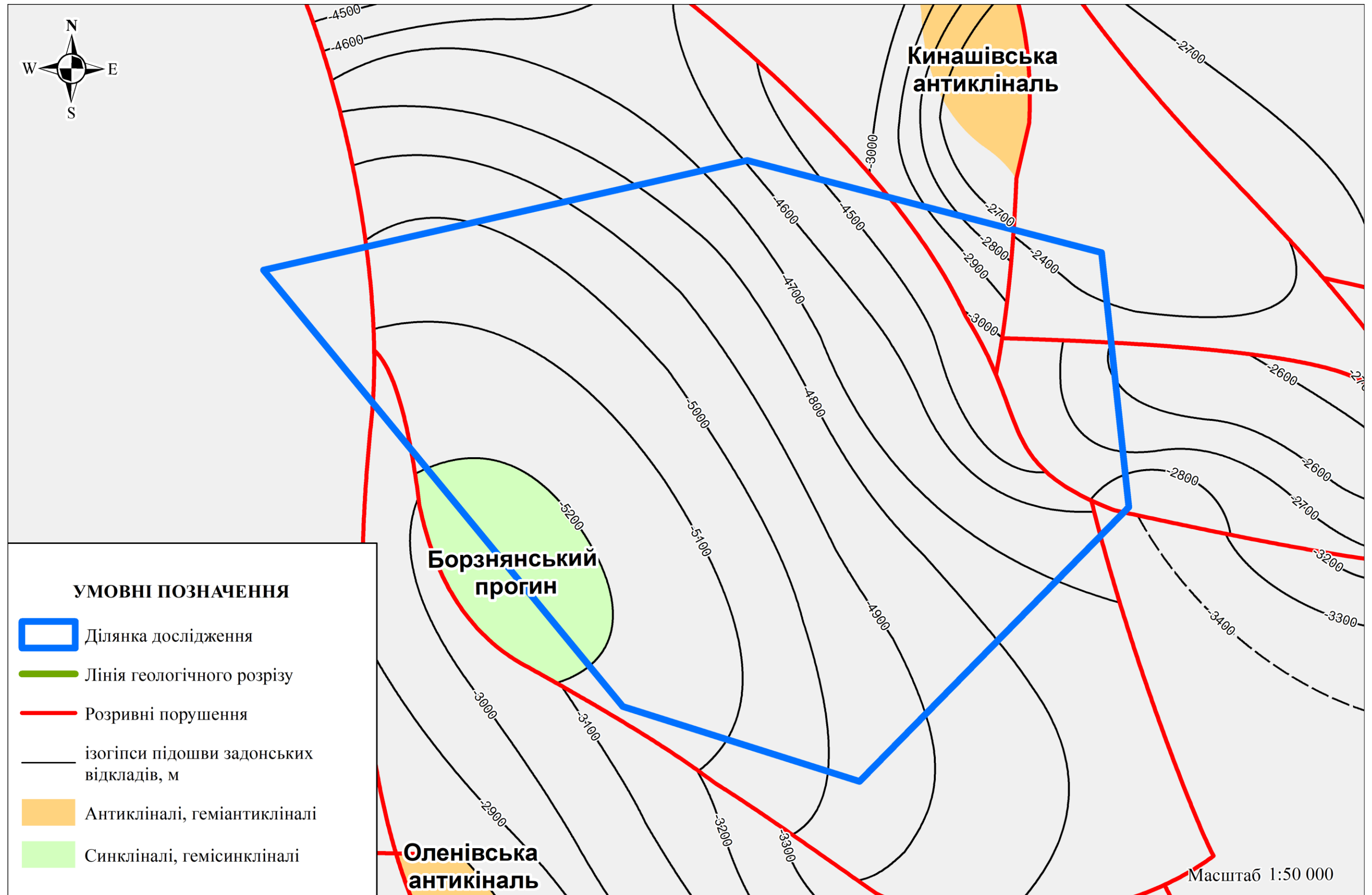


Рисунок 1.8. Викопіювання зі структурної карти горизонту відбиття VI₃ (покрівля міжсолоних відкладів девону) [24]

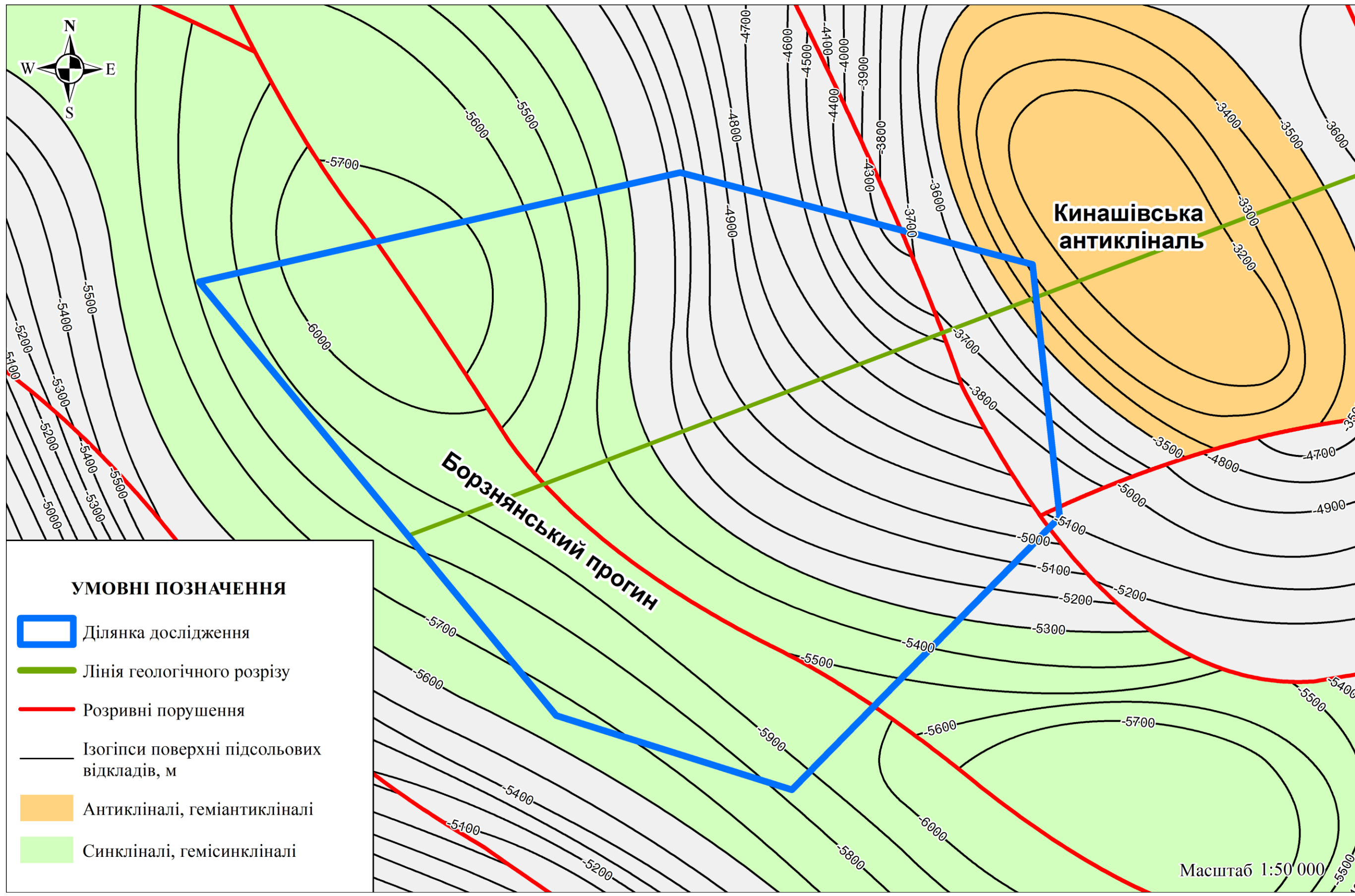


Рисунок 0.9. Викопіювання зі структурної карти горизонту відбиття VI₅ (покрівля підсольових відкладів девону) [24]

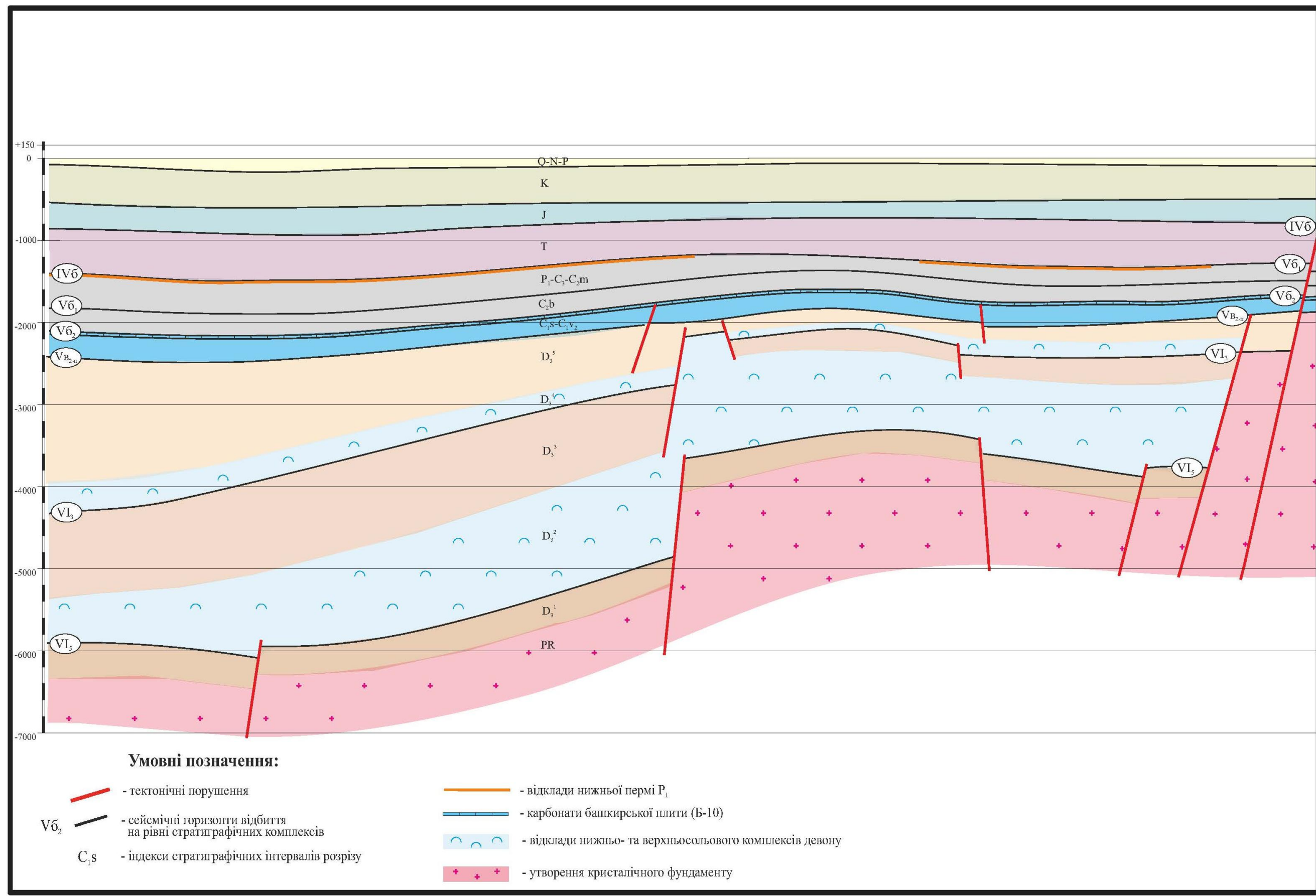


Рисунок 0.10. Геологічний розріз по сейсмічному профілю [24]

Мезозойський структурний комплекс поширений на всій території дослідження. Потужність його становить від 500 до 1000 м. Він складений утвореннями тріасу, юри та крейди. Породи залягають з ухилом на південний-захід під кутом до 2°. Збільшення кутів до 6° спостерігається лише на крилах локальних структур.

Кайнозойський структурний комплекс має потужність до 250 м. Його породи залягають під невеликим нахилом на південний-захід. Розривних порушень, що порушують цілісність комплексу не встановлено. Локальні структури виражені дуже слабо або взагалі не виражені. Відмічається незначне зміщення склепінь структур відносно мезозойського підповерху.

За результатами бурових та сейсмічних досліджень, геоморфологічних спостережень, дешифрування космоматеріалів у межах ділянки нашого дослідження по покрівлі (або підшві) різних стратиграфічних підрозділів встановлено кілька локальних позитивних структур: Холмська, Кинашівська, Оленівська.

Холмська солянокупольна структура локалізована у південно-західній частині території дослідження і по стратиграфічній вертикалі простежується від покрівлі девону до бучацької світи включно. Вона виявлена при виконанні структурно-картувального буріння в 1957 році по підшві мергелів київської світи, і в подальшому вивчена на глибину геофізичними та буровими роботами. Її особливістю є відносно значна протяжність, співпадіння структурних планів по різних стратиграфічним комплексам, значні кути нахилу мезозойських та особливо палеозойських відкладів. Блокова будова палеозойського підповерху, обумовлена багатьма порушеннями, які пов'язані з соляною тектонікою.

По вапняках, що залягають у підшві відкладів башкирського ярусу, Холмська брахіантиклиналь представляє собою асиметричну структуру розміром 22*7 км. Більш крутим її південне крило – кути нахилу 12-15 градусів; тоді як на північному крилі вони не перевищують 10 градусів. Перикліналі достатньо протяжні і відносно пологі. На південно-східному продовженні Холмського підняття через периклінальний пережим відмічається невеликий

перегин шарів, який відповідає невеликому за розмірами (біля 2,25*1,5 км) солянокупольному Оленівському підняттю. Склепіння Холмської складки та її присклепінна частини ускладнені численними диз'юнктивними порушеннями.

На північний схід від Холмської брахіантиклиналі простягається обширна Осьмаківсько-Борзнянська синклінальна зона, орієнтована в західно-північно-західному напрямку. Її вісь характеризується хвилястістю, утворюючи низку локальних прогинів, один з яких (Борзнянський) знаходиться на території ділянки, що ми обрали для дослідження.

Кинашівська структура являє собою антиклинальну складку північно-західного простягання в центральній частині прорвану сіллю, відділену від сусідніх ділянок крупними повздовжніми порушеннями амплітудою до 200 м. Ускладнюючі більш мілкі порушення поділяють структуру на ряд тектонічних блоків. Найвищим гіпсометрично блоком є західний, склепінна частина якого обмежена ізогіпсою -1900 м. В центральній частині структури міжсольові відклади частково розмиті. Також виділяються склепіння в північно-західному та південно-східному блоках (Забіловщинська структура), які обмежені відповідно ізогіпсами мінус 2000 м та 2050 м [21].

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Сьогодні у світовій та національній геологічній практиці застосовується значна кількість дистанційних методів прогнозування можливих родовищ нафти і газу. Одним із ефективних підходів є комплексні структурні термоатмогеохімічні дослідження, розроблені та впроваджені фахівцями Інституту геологічних наук НАН України спільно з науковою школою Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Концептуальна основа цього методу ґрунтується на припущенні, що певні елементи-індикатори, які супроводжують вуглеводневі поклади, поступово накопичуються в різних частинах геологічного розрізу над родовищем, включно з найбільш верхніми — приповерхневими відкладами.

Робоча схема та методологічні принципи детально описані у навчальному посібнику, підготовленому науковим колективом під керівництвом доктора геологічних наук І.Д. Багрія [13], де наводиться теоретичне обґрунтування методу та результати його апробації на реальних нафтогазоперспективних об'єктах.

Для нашого дослідження нами були обрані точки, що були відібрані при дослідженні Борзнянсько-Ядутівською науково-дослідного полігону ТОВ «Геологічні системи» 2020 року для складання звіту [18] (Додаток 1).

2.1. Сутність структурно-термоатмогеохімічного методу

Дистанційний структурно-термоатмогеохімічний метод пошуку родовищ вуглеводнів ґрунтується на принципі комплексування кількох самостійних, зазвичай слабо пов'язаних між собою методів дослідження. Його сутність полягає у поєднанні результатів вимірювання еманцій радіоактивних газів, даних температурного поля та показників вмісту вуглеводневих і неуглеводневих компонентів у приповерхневому повітрі. Такий підхід дає можливість отримати інтегральну, узгоджену просторову картину геохімічних і геофізичних процесів у межах досліджуваної території.

Об'єктом спостережень у цьому методі є приповерхневий ґрунтовий шар, зазвичай на глибині до 1 метра, де фіксуються наслідки довготривалих геодинамічних та флюїдодинамічних процесів, що відбуваються над можливими покладами вуглеводнів. Достовірність прогнозу в значній мірі забезпечується масовістю (тотальністю) польових вимірів та високою точністю як польового інструментального контролю, так і подальших лабораторних аналізів відібраних проб [8].

2.2. Методика статистичної обробки даних

Статистична обробка результатів польових та лабораторних вимірів включає низку послідовних процедур, спрямованих на отримання надійних вихідних параметрів для подальшої геологічної інтерпретації.

З метою підвищення інформативної цінності результатів використовувалася спеціальна методика формування вибірових масивів. У випадках, коли в пункті спостереження були отримані «порожні» значення (тобто такі, що ймовірно знаходяться нижче межі чутливості приладу), показник у цій точці приймався рівним половині ($\frac{1}{2}$) мінімально визначеного інструментально значення у межах всієї вибірки. Це дозволяло уникнути втрати інформації та забезпечувати коректність подальших розрахунків.

Для визначення локального фону застосовувалася така процедура: на першому етапі до вибірки включалися всі проби, що відповідали певній сукупності ознак, після чого обчислювалися середнє арифметичне та стандартне відхилення. Далі проводилося так зване «очищення» вибірки — з неї вилучалися «ураганні» значення, після чого вибірка знову проходила статистичну обробку. На кожному наступному циклі зменшувалася кількість точок з надмірно високими або низькими значеннями, а розрахунки повторювалися доти, доки у вибірці не залишалися лише ті проби, показники яких не виходили за межі «ураганного» діапазону.

Разом з тим проби із «ураганними» значеннями не вилучалися з подальшого аналізу повністю: вони обов'язково використовувалися при

побудові карт аномальності та відображалися як окремі точки, що підлягали інтерпретації. До категорії «ураганних» відносилися проби, значення яких перевищували межу $\bar{x} \pm 3S$. Після їх вилучення масив даних знову перераховувався з отриманням нових статистичних характеристик.

У підсумку під час статистичної обробки ми визначили такі основні показники:

- C_{ϕ} – геохімічний фон;
- S – стандартне відхилення;
- нижній рівень мінімально аномальних значень $C_{\min \text{ ан.}} = C_{\phi} + 0,5S$;
- нижній рівень порогу аномальних значень $C_{\text{ан.}} = C_{\phi} + 1S$,
- нижній рівень порогу аномальних значень $C_{\text{ан.}} = C_{\phi} + 1,5S$,
- нижній рівень порогу аномальних значень $C_{\text{ан.}} = C_{\phi} + 2S$,
- нижній рівень впевнено аномальних значень $C_{3S} = C_{\phi} + 3S$ [8].

Таблиця 2.1.

Зведені результати математично-статистичної обробки

	T	Rn	Tn	CO2	He n *10 ⁻³	H ₂ n*10 ⁻³	CH ₄ n*10 ⁻⁵	C ₂ H ₄ n*10 ⁻⁶	C ₂ H ₆ n*10 ⁻⁶	C ₃ H ₆ n*10 ⁻⁶	C ₃ H ₈ n*10 ⁻⁶	iC ₄ H ₁₀ n*10 ⁻⁶	nC ₄ H ₁₀ n*10 ⁻⁶	iC ₅ H ₁₂ n*10 ⁻⁶	nC ₅ H ₁₂ n*10 ⁻⁶	C ₆ H ₁₄ n*10 ⁻⁶
Середнє	20,81	1,25	1,84	0,16	0,77	0,19	24,85	11,07	16,04	6,34	5,06	2,21	2,18	4,63	2,20	2,06
Ст. відх. S	1,22	1,80	2,76	0,24	1,81	0,24	16,02	11,39	26,13	7,38	7,91	2,53	2,10	6,05	4,27	2,70
Сф	20,81	1,25	1,84	0,16	0,77	0,19	24,85	11,07	16,04	6,34	4,36	2,21	2,02	4,63	2,20	2,06
Сф + 0,5S	21,42	2,15	3,22	0,28	1,67	0,31	32,86	16,77	29,10	10,03	9,01	3,47	3,22	7,65	4,34	3,41
Сф + 1S	22,03	3,05	4,60	0,40	2,58	0,43	40,87	22,47	42,17	13,72	12,96	4,74	4,27	10,68	6,47	4,76
Сф + 1,5S	22,64	3,94	5,98	0,52	3,48	0,55	48,88	28,16	55,23	17,41	16,92	6,00	5,32	13,70	8,61	6,11
Сф + 2S	23,25	4,84	7,36	0,64	4,39	0,67	56,89	33,86	68,30	21,10	20,87	7,26	6,37	16,73	10,75	7,46
Сф + 3S	24,48	6,64	10,13	0,88	6,20	0,92	72,91	45,26	94,43	28,48	28,78	9,79	8,47	22,78	15,02	10,17

При визначенні контрастності аномалій певних компонентів нами прийняті наступні умови: показники в діапазоні від $C_{\phi}+0,5S$ до $C_{\phi}+1,5S$ характеризуються як слабкоконтрастні аномалії, від $C_{\phi}+1,5S$ до $C_{\phi}+2S$ – як контрастні, від $C_{\phi}+2S$ до $C_{\phi}+3S$ – як висококонтрастні, вище $C_{\phi}+3S$ – урагані.

Коефіцієнт контрастності певного компонента обчислюється як відношення вмісту цього компонента в пункті спостереження до його фонового значення. Тобто:

$$K = \frac{C}{C_{\phi}},$$

де C – вміст окремого компонента в пункті спостереження, C_{ϕ} – фонове значення вмісту компонента в районі досліджень.

Сума коефіцієнтів контрастності обраних компонентів в пункті спостереження дає адитивний коефіцієнт (K_a) для обраної групи компонентів. Тобто:

$$K_a = \frac{C_1}{C_{\phi 1}} + \frac{C_2}{C_{\phi 2}} + \frac{C_3}{C_{\phi 3}} + \dots,$$

де C_1, C_2, C_3 – вміст окремих компонентів, а $C_{\phi 1}, C_{\phi 2}, C_{\phi 3}$ – фонові значення вмісту компонентів в районі.

Коефіцієнт адитивності (K_a) нормований на кількість компонентів дає інтегральний коефіцієнт (K_i) цих компонентів в пункті спостереження. Тобто:

$$K_i = \left(\frac{C_1}{C_{\phi 1}} + \frac{C_2}{C_{\phi 2}} + \frac{C_3}{C_{\phi 3}} + \dots n \right) / n,$$

де C_1, C_2, C_3 – вміст окремих компонентів, а $C_{\phi 1}, C_{\phi 2}, C_{\phi 3}$ – фонові значення вмісту компонентів в районі, n – кількість компонентів, що обрана.

На практиці часто застосовуються і коефіцієнти простих сум вмісту кількох компонентів, наприклад, вуглеводнів ($K_{\Sigma C}$).

Для коректного прогнозування перспектив нафтогазоносності нами був обраний наступний ряд геохімічних коефіцієнтів [4]:

- $K_{i_{гд}}$ – так званий, геодинамічний інтегральний коефіцієнт; обчислюється як сума коефіцієнтів контрастності радону (Rn), торону (Tn) та вуглекислого газу CO_2 нормована на кількість показників; математично:

$$K_{i_{гд}} = \left(\frac{C_{Rn}}{C_{фRn}} + \frac{C_{Tn}}{C_{фTn}} + \frac{C_{CO_2}}{C_{фCO_2}} \right) / 3,$$

- $K_{\Sigma_{вв}}$ – сумарний вуглеводневий коефіцієнт; обчислюється як проста сума всіх вуглеводневих газів; математично:

$$K_{\Sigma_{вв}} = C_{CH_4} + C_{C_2H_6} + C_{C_2H_4} + C_{C_3H_8} + C_{C_3H_6} + C_{iC_4H_{10}} + C_{nC_4H_{10}} + C_{iC_5H_{12}} + C_{nC_5H_{12}} + C_{C_6H_{14}}, \% \text{ об};$$

Далі всі коефіцієнти, що розраховані для окремих пунктів, групувалися в окремі вибірки, і для кожної вибірки розраховувалися статистичні показники по названим коефіцієнтам. Розраховані стандартне відхилення (S), фонові (Сф) та аномальні значення за ступенем контрастності ($C_{ф \pm nS}$). Але для розрахунку адитивних коефіцієнтів за легкі вуглеводні (лв) прийнятий рекомендований перелік газів – етан, етилен, пропан та пропілен (без метану); до важких вуглеводнів (вв) віднесені n-бутан, і-бутан, n-пентан, і-пентан та гексан. Ці дані наведені в табл. 2.2 [14].

Таблиця 2.2.

Статистичні показники інтегральних коефіцієнтів на ділянці дослідження

	$K_{a_{гд}}$	$K_{i_{гд}}$	$K_{a_{лв}}$	$K_{a_{вв}}$	$K_{\Sigma_{вв}}$
Середнє	0,88	3,54	9,51	2,74	37,33
Ст. відх. S	1,04	4,14	12,39	2,78	29,34
Сф	0,88	3,54	9,51	2,74	37,33
Сф + 0,5S	1,40	5,61	15,71	4,13	52,00
Сф + 1S	1,92	7,68	21,90	5,52	66,67
Сф + 1,5S	2,44	9,75	28,09	6,91	81,34
Сф + 2S	2,96	11,82	34,29	8,30	96,01
Сф + 3S	3,99	15,97	46,68	11,08	125,35

2.3. Методика геологічної інтерпретації даних при структурно-термо-атмогеохімічних дослідженнях

Формування нафтогазових родовищ є складним і тривалим геологічним процесом, який відбувається протягом значних проміжків часу. Наявність та

збереженість покладів визначаються поєднанням численних природних чинників, і багато з них проявляються у формі певних індикаторних характеристик, що можуть бути зафіксовані під час польових і камеральних геологічних робіт. До таких індикаторів відносять сприятливі структурні умови, наявність або відсутність специфічних геохімічних аномалій (як вуглеводневих, так і неуглеводневих газів, включно з еманациями радіогенних ізотопів), а також особливості температурного режиму досліджуваної території.

Загалом у геологічній практиці для пошуків покладів нафти й газу використовують низку факторів: структурно-тектонічні, стратиграфічні, формаційні, літологічні, фаціальні, геохімічні та інші. Однак методи дистанційного або приповерхневого зондування не дають можливості повною мірою охопити весь спектр цих ознак, тому на практиці акцент робиться на тих індикаторах, які можуть бути визначені шляхом масових структурно-термоатмогеохімічних досліджень.

Структурно-тектонічний фактор. Найсприятливіші умови для концентрації й утримання покладів вуглеводнів формуються в антиклинальних складках та інших пасткоподібних структурах. Для довготривалого збереження нафти й газу важливо, щоб у межах цих структур були відсутні проникні порушення — тріщини, розломи та інші елементи, через які флюїди можуть втрачатися. Тому найбільший практичний інтерес становлять блоки та ділянки геологічного середовища, що характеризуються тектонічною стабільністю.

У межах структурно-термоатмогеохімічних робіт оцінка тектонічної активності здійснюється за результатами масових еманацийних і геохімічних вимірювань приповерхневих відкладів. Радіогенні гази — радон, торон і гелій — є продуктами постійного радіоактивного розпаду, який відбувається в товщі земної кори. Їхнє міграційне надходження на денну поверхню найінтенсивніше виявляється у зонах розломів, тріщинуватості та інших геодинамічно ослаблених структурах. Таким чином, відносні значення питомої активності радону і торону, а також аномалії гелію можна використовувати для картування тектонічно активних зон [10].

Атмофільні гази як індикаторні компоненти. До атмофільних газів, що мають значення у вуглеводневих дослідженнях, відносять водень та вуглекислий газ. Їх наявність у приповерхневому шарі може бути пов'язана як зі спільним накопиченням із вуглеводнями, так і з процесами окислення останніх. У структурно-термоатмогеохімічних роботах ці компоненти разом із гелієм часто трактуються як неуглеводневі геохімічні індикатори. Міграція як радіогенних, так і атмофільних газів найчастіше відбувається через активні розломні зони, тому їх аномальні концентрації дозволяють виявити ділянки підвищеної проникності та флюїдної активності.

На Ядугівсько-Борзнянській площі були встановлені ділянки, у межах яких фіксуються аномальні показники як вуглеводневих, так і радіогенних та атмофільних газів. Кореляційна обробка даних показала наявність статистично значущого зв'язку між парою радон + торон та вуглекислим газом (CO_2), що дало підстави об'єднувати ці показники для оцінки геодинамічного стану території. Натомість гелій і водень не продемонстрували кореляційних зв'язків із радоном та тороном, тому ці елементи не були включені до комплексної групової інтерпретації.

Виділивши зони геодинамічної активності на основі карт аномальності Кігд та Кагд, можна припустити, що найменш активні ділянки мають більший потенціал щодо збереження вуглеводневих покладів. Шляхом накладання (комбінування) структурних матеріалів і карт геодинамічної активності виділяються площі ймовірної нафтогазоносності.

Газовуглеводневий індикаторний фактор. Метан і його гомологи є прямими свідченнями наявності або міграції вуглеводнів. За сумарними та індивідуальними концентраціями цих компонентів проводиться районування території за ступенем її перспективності. Механізм надходження газів до поверхні може включати тривалу фільтрацію, дифузію через пористі породи та рух по тріщинуватих зонах. При інтерпретації таких аномалій слід враховувати, що метан може мати як глибинне (термогенне), так і біогенне — болотне чи органічне — походження.

Характерною особливістю є те, що над центральними частинами нафтогазових структур нерідко фіксуються відносно низькі концентрації газів, у той час як периферійні зони утворюють яскраво виражені кільцеві аномалії, які облямовують контури покладу. Це так званий «кільцевий ефект», який широко описаний у геолого-геохімічній літературі.

Під час камерального опрацювання даних були побудовані карти аномальності вуглеводневих газів у різних модифікаціях і комбінаціях, що дозволило комплексно оцінити просторовий розподіл цих індикаторів [9].

Температурний індикаторний фактор. Узагальнені геологічні дослідження підтверджують, що над зонами концентрації вуглеводнів формуються позитивні температурні аномалії у приповерхневих відкладеннях. Такі аномалії можуть бути пов'язані з екзотермічними хімічними реакціями, що відбуваються у покладах, або з особливостями теплофізичних властивостей гірських порід, які містять вуглеводні. Зазвичай найвищі температурні значення фіксуються над апікальними частинами антиклиналей та в межах тектонічно найстабільніших блоків. Водночас результати атмогеохімічного аналізу свідчать, що ці ж ділянки характеризуються мінімальною флюїдопроникністю.

Температурне поле на поверхні є неоднорідним і значною мірою залежить від ландшафтних, гідрогеологічних та кліматичних умов, що надає йому плямистого характеру. Однак, незважаючи на ці природні варіації, температурні аномалії в цілому вважаються важливим додатковим індикатором при локалізації перспективних ділянок.

У межах камерального етапу виконання дослідження були побудовані карти температурного поля Ядутівсько-Борзнянського полігону за результатами польових вимірів.

Отже, структурно-термоатмогеохімічні дослідження мають на меті виявлення комплексу індикаторів, які сигналізують про можливу наявність покладів нафти чи газу в межах досліджуваної території. Найінформативнішим індикатором є аномалії вмісту вуглеводневих газів; додаткову важливу роль відіграють показники тектонічної активності та температурного режиму.

Комбінування різних тематичних карт шляхом накладання дозволяє отримати карти суперпозиції — ключовий тип матеріалів, що дає синтетичну характеристику перспектив площі. Очевидним є те, що такі карти повинні будуватися на структурній основі стратиграфічних товщ, які становлять геологічний інтерес у межах потенційної нафтогазоносності [7].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ СТРУКТУРНО-ТЕРМОАТМОГЕОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

За результатами польових вимірів та випробування складені карти фактичного матеріалу (карти випробування) на основі Open Topo Map [2] та на знімку супутника ESRI ArcGIS.Imagery [1] – рис. 3.1 та 3.2, на які нанесені всі пункти спостереження по фактичних координатах. Площа ділянки 59,34 км², кількість точок – 237.

В нашому дослідженні ми обрали основою для побудови всіх графічних матеріалів на основі Open Topo Map. На кожному пункті спостереження визначені температура, питомі активності радону та торону, вмісти вуглеводневих та неуглеводневих газів на глибині 1 м.

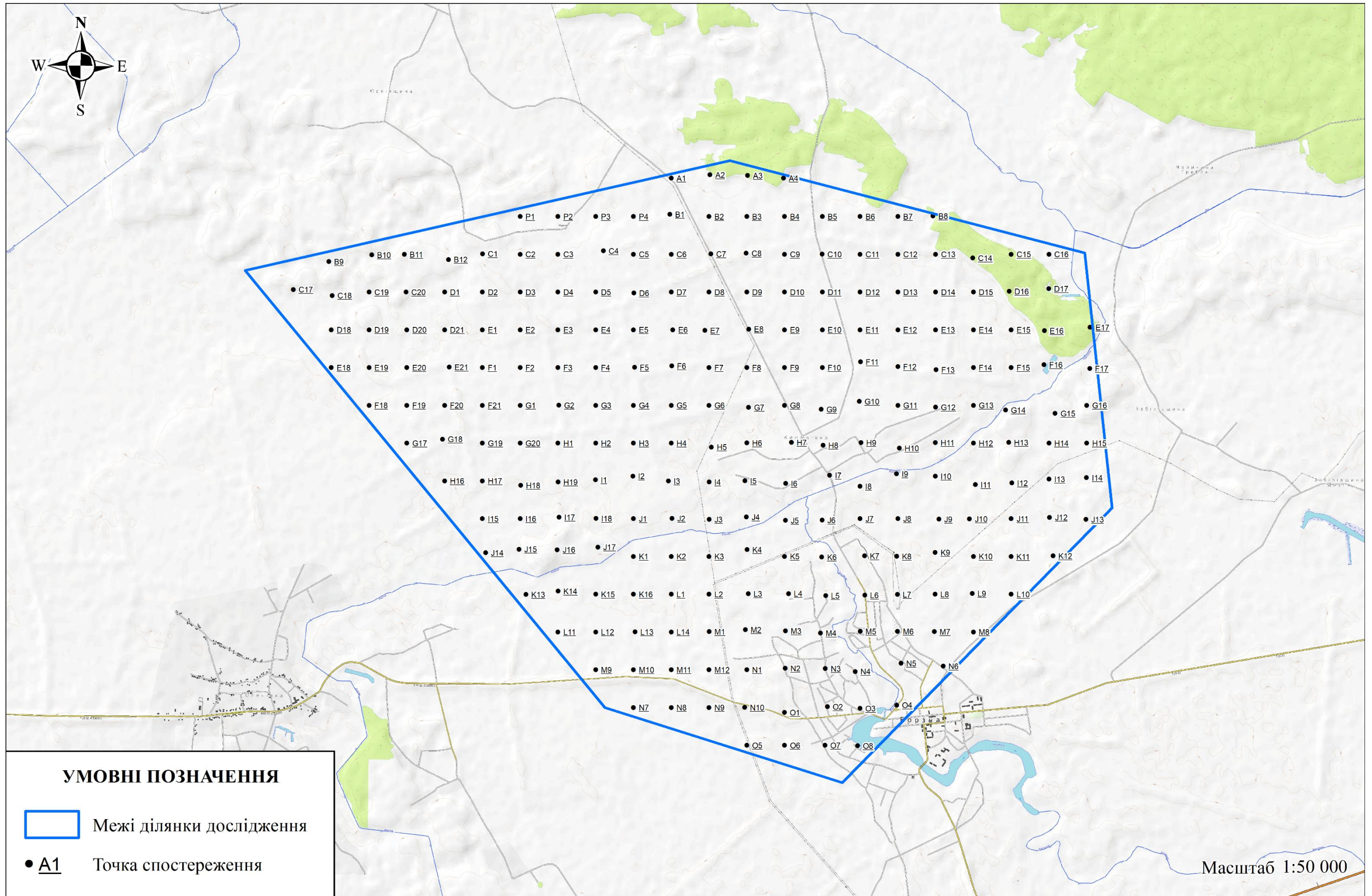


Рисунок 3.1. Карта розміщення точок відбору проб на основі Open Торо Мар [2].

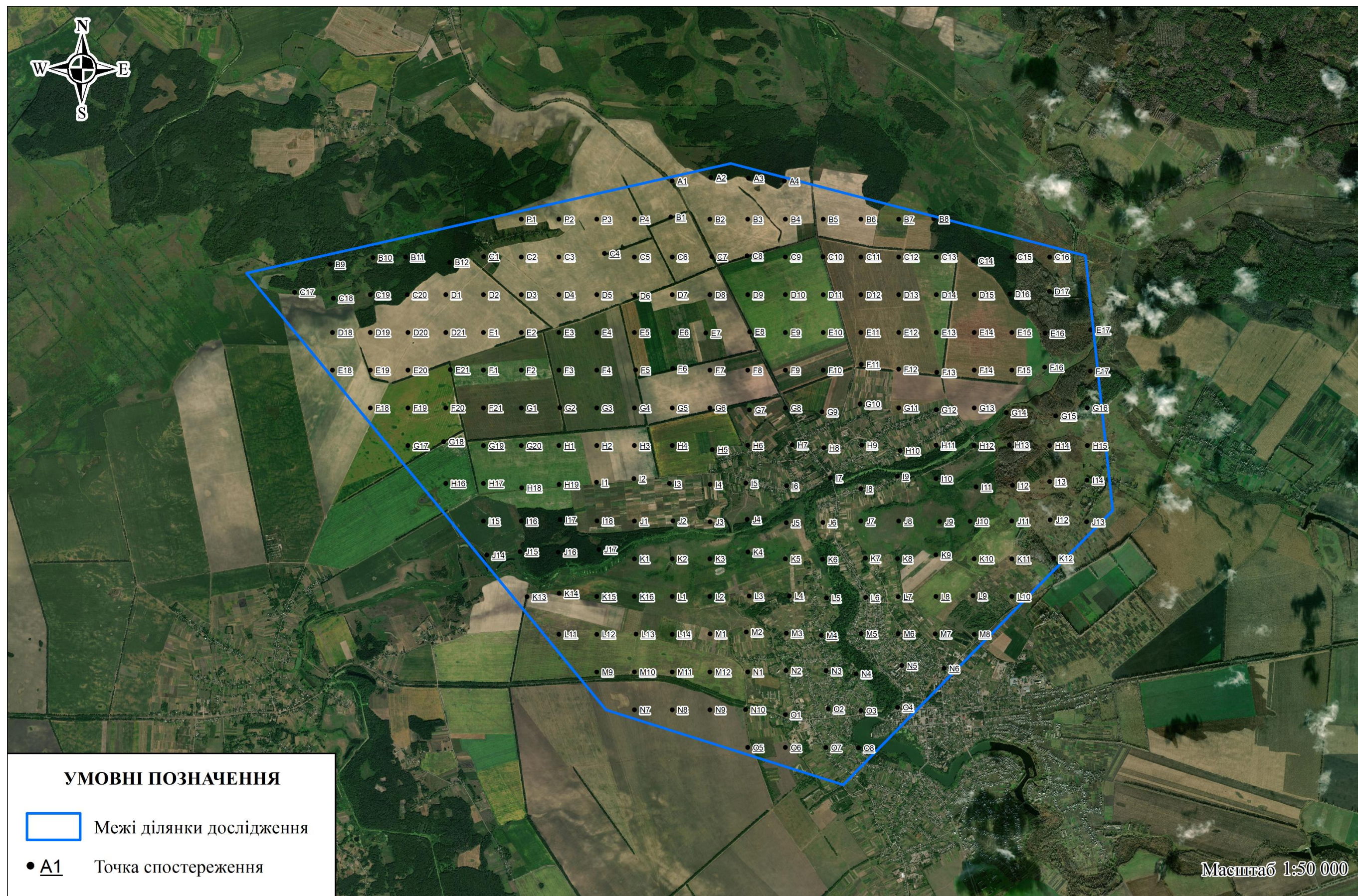


Рисунок 3.2. Карта розміщення точок відбору проб на знімку супутника ESRI ArcGIS. Imagery [1].

Для всіх визначених показників побудовані покомпонентні карти. Вони складені у варіанті абсолютних значень, але ізолінії проведені із кроком кратним фоновому вмісту компоненту в даному районі. Тобто у знаменнику на точці спостереження позначений вміст, а ізолінії проводяться із кроком аномальності відносно фону: C_f , $C_f+0,5S$, C_f+S , $C_f+1,5S$ і т.д. Кольоровим областям відповідають позитивні аномалії певної контрастності; не кольорові – це області зі значеннями нижче фону. Фонові та аномальні значення за ступенями контрастності по кожному компоненту показані в табл. 2.1, 2.2 та на кожній карті [5].

3.1. Аналіз карт компонентів на ділянці дослідження.

На карті температурного поля ґрунтового шару на глибині 1 м (рис. 3.3) простежується чітко виражена просторово неоднорідна структура розподілу температур. На основі виділених кольорових зон встановлено наявність кількох позитивних аномалій різної інтенсивності, які формують об'єднану аномальну область у центральній та північно-східній частинах ділянки дослідження. У цій зоні спостерігається найбільша концентрація високих температур. Аномалія має компактний, але добре окреслений контур і формується на тлі загалом підвищеного температурного поля, що виокремлює її як зону найбільшої теплової активності ґрунту.

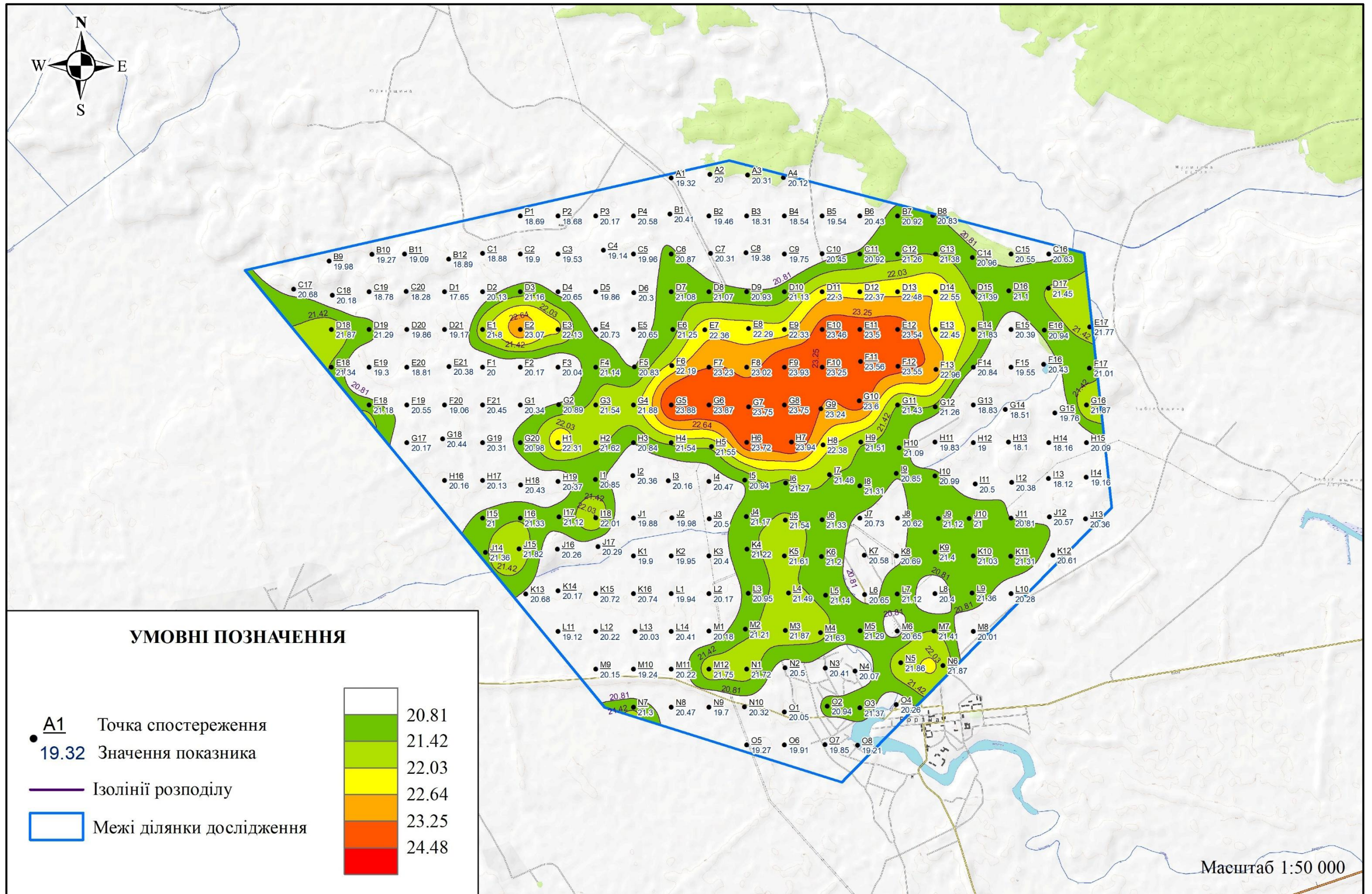


Рисунок 3.1. Карта температурного поля в ґрунтовому шарі на глибину 1 м

На карті аномальності радону (рис. 3.4) простежується складна система зон підвищених значень різної інтенсивності — від слабкоконтрастних до висококонтрастних. Аномальні області формують протяжні широтні смуги, які разом займають близько половини площі досліджуваної території, що свідчить про суттєву неоднорідність просторового розподілу радонової активності. Найбільш виражена зона спостерігається у північній частині ділянки, де підвищені значення радону простягаються від північно-східної до північно-західної межі. Її крайні ділянки виходять за межі картованої території, що може свідчити про продовження аномальної структури поза межами полігону. У межах цієї зони поєднуються локальні осередки різної інтенсивності, які формують майже суцільну смугу максимальних значень, характерну для ділянок зі складною тектонічною або літологічною будовою.

У західно-центральному секторі території виділяється інша значна зона, у межах якої переважають аномалії середнього та зниженої контрастності. Вона має витягнуту форму, орієнтовану з північного заходу на південний схід, і містить кілька локальних максимумів, зокрема у районі точок G19 та H19. Просторова організація цієї зони може відображати локальні зміни проникності ґрунтів або наявність флюїдопровідних структур, що сприяють виходу радону з глибинних горизонтів.

Ще одна велика зона підвищених концентрацій розташована у південній частині ділянки, охоплюючи територію міста Борзна та прилеглі райони. На відміну від попередньої, вона характеризується значною площею та відносно рівномірним розподілом аномальних значень, які переважно належать до середніх і слабкоконтрастних. У центральній частині південної зони простежуються невеликі локальні підвищення у районі точок N1–O1, але загалом зона має більш плавний характер зміни концентрацій, що може бути зумовлено особливостями ґрунтових умов або меншою інтенсивністю тектонічного порушення.

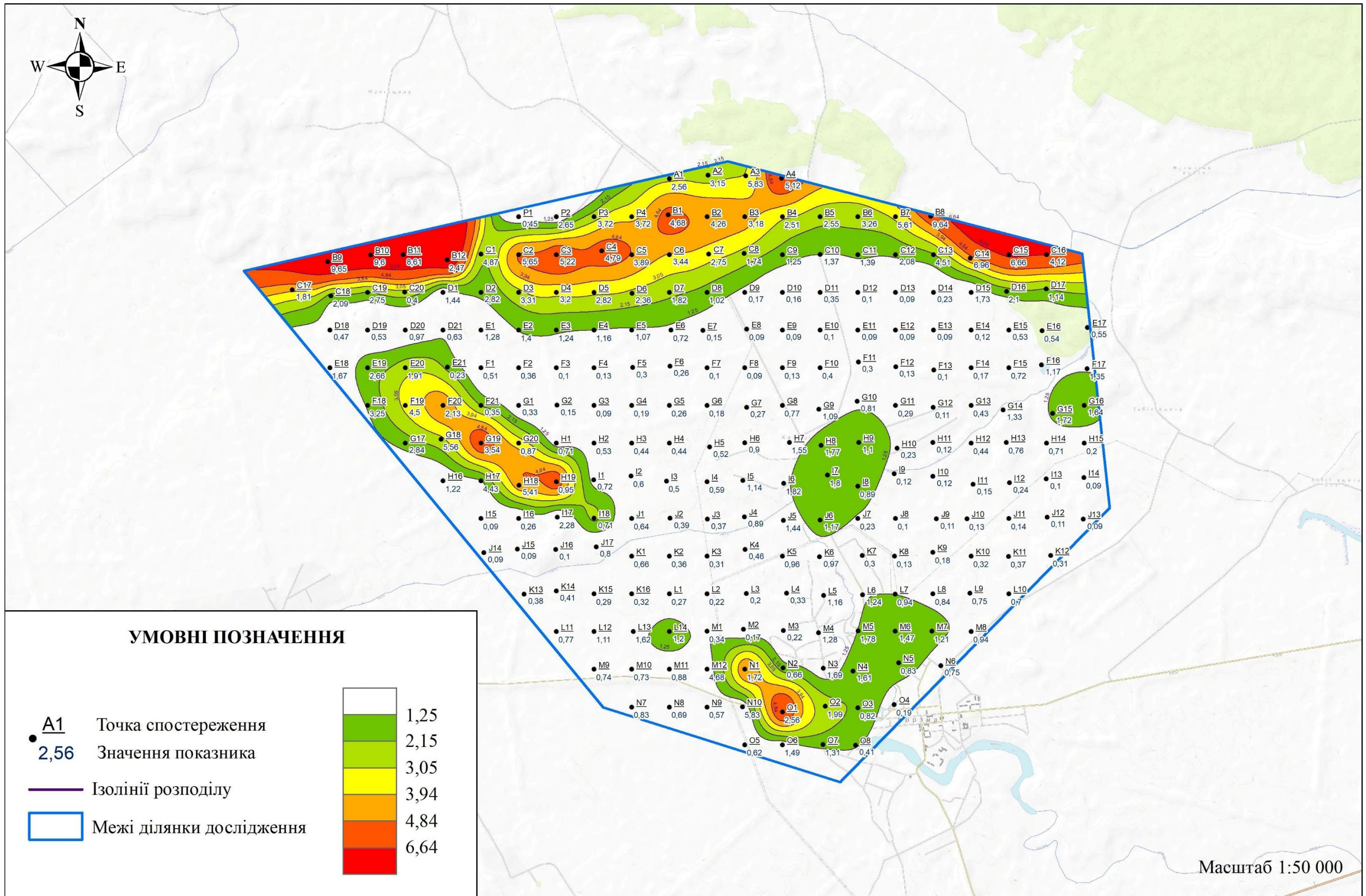


Рисунок 3.4 - Карта питомої активності радону (R_n) в ґрунтовому шарі на глибину 1 м.

На карті питомої активності торону простежується виразна просторово диференційована структура, у межах якої виділяються кілька зон підвищених значень. Загалом температурний фон торону в межах ділянки є нерівномірним. Характер розподілу торону формує кілька окремих та об'єднаних зон, локалізованих переважно у північній, західній та південній частинах території.

Найбільш виразна зона підвищеної активності простягається вздовж північного краю ділянки. Вона включає низку локальних максимумів. Ця зона має широтне простягання та охоплює ділянки в районі верхньої частини карти.

Окремо виділяється також західна зона підвищених значень, локалізована в районі точок F12–H17. Тут спостерігаються середньо- та висококонтрастні значення торону, що утворюють компактну зональну структуру з кількома локальними піками. Просторова конфігурація цієї зони є витягнутою у північно-західному напрямку. У межах цієї зони аномальні значення торону розташовані більш концентровано.

Третя виразна зона розташована у південній частині ділянки. У цій зоні спостерігаються переважно середньоконтрастні аномалії, які формують широке підвищення активності торону з окремими локальними максимумами. На відміну від північної та західної зон, південна зона має значно плавніші межі та поступові переходи між рівнями активності.

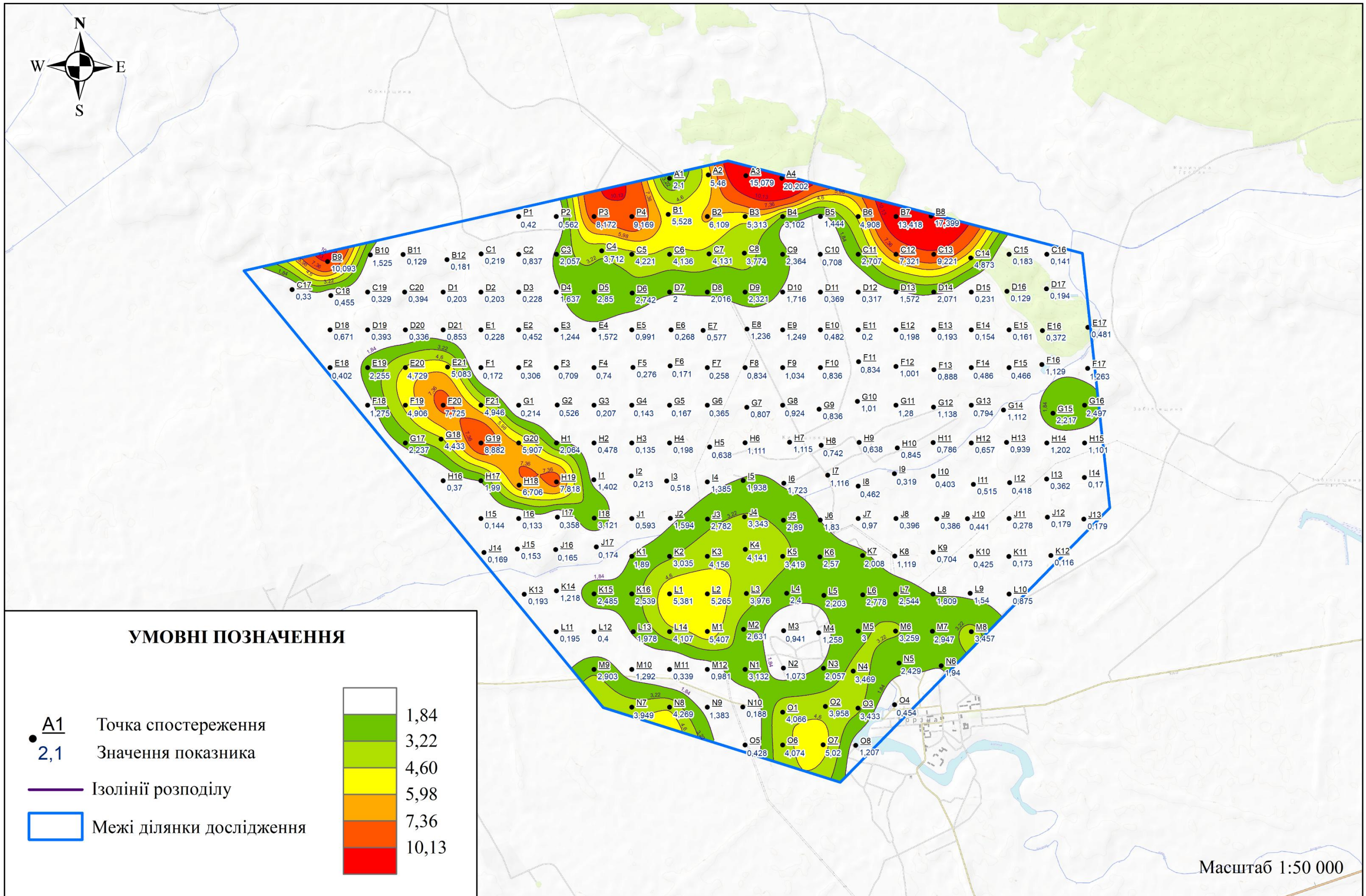


Рисунок 3.5. Карта питомої активності торону (Тп) в ґрунтовому шарі на глибину 1 м.

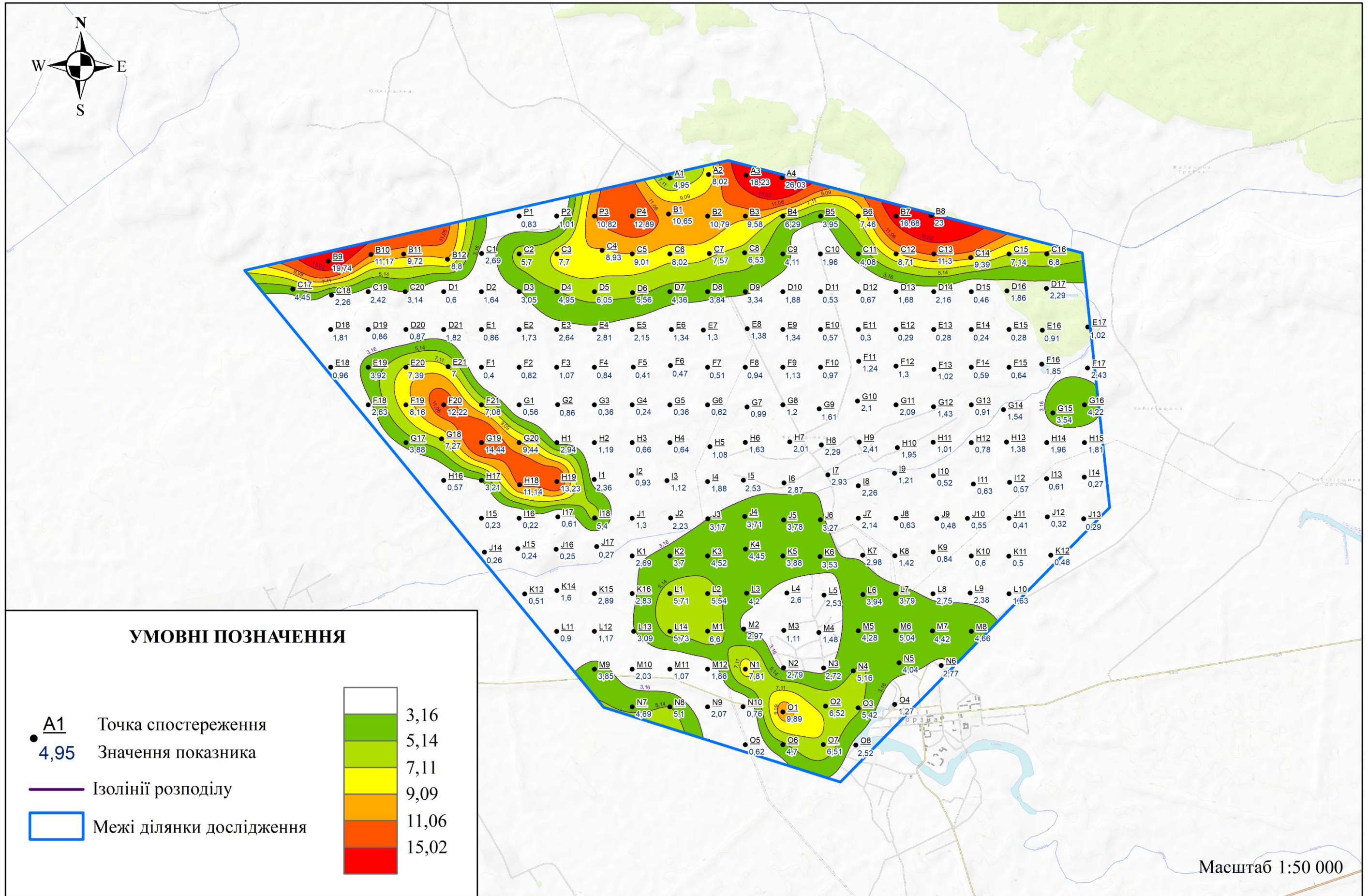


Рисунок 3.6. Співставлення результатів дешифрування із картою сумарних еманцій радону та торону.

Карта вмісту **гелію** (рис. 3.7) демонструє виражену мозаїчну структуру газогеохімічного поля з наявністю низки зон підвищених концентрацій. Найконтрастніша аномальна зона розташована в південно-західній частині ділянки. Друга важлива зона підвищеного вмісту гелію знаходиться у північній частині ділянки. Її форма є більш витягнутою та плавною порівняно з південно-західною зоною. Також у центральній частині виділяється середньоконтрастна зона акумуляції гелію, що плавно простягається на південь. На південному заході на ділянку дослідження трохи заходить висококонтрастна зона, що за характером розміщення схожа з південно-західною.

На карті вмісту **водню** (рис. 3.8) спостерігається формування кількох виразних зон підвищених значень, що відображають складний характер переміщення водню в ґрунтовому середовищі. Найбільш контрастна зона розташована на півночі та розрізається північною межею ділянки на дві частини. Ця зона вирізняється стабільним високим рівнем газонасичення. Просторова форма зони є витягнутою вздовж північної межі. У центральній частині ділянки простежується велика зона середніх концентрацій водню. Ця зона має м'які переходи між рівнями. У південно-західній частині присутня ще одна зона підвищених значень, яка має локальний характер і відзначається підвищенням водню в межах трьох невеликих ділянок.

Карта розподілу концентрацій **CO₂** (рис. 3.9) відображає наявність кількох яскраво виражених зон підвищених значень. Найбільш інтенсивна зона розташована в північній частині ділянки і вирізняється високою контрастністю. Дещо нижче, у центральній частині ділянки, простежується зона низького газового насичення. Зона має еліпсоподібну форму, характеризуючись плавними градієнтами концентрацій. У південній частині ділянки виділяється ще одна зона локального підвищення CO₂. Нижні ділянки загалом характеризуються зниженими концентраціями, однак окремі невеликі зони слабого підвищення вмісту CO₂ присутні також уздовж південної межі ділянки.

Передбачалося, що неуглеводневі гази — гелій, водень і CO₂ — мали б демонструвати генетичну подібність до зон поширення радіогенних

компонентів. Проте аналіз просторових аномалій засвідчив, що така відповідність на досліджуваній території не проявляється, за винятком у розподілі CO₂.

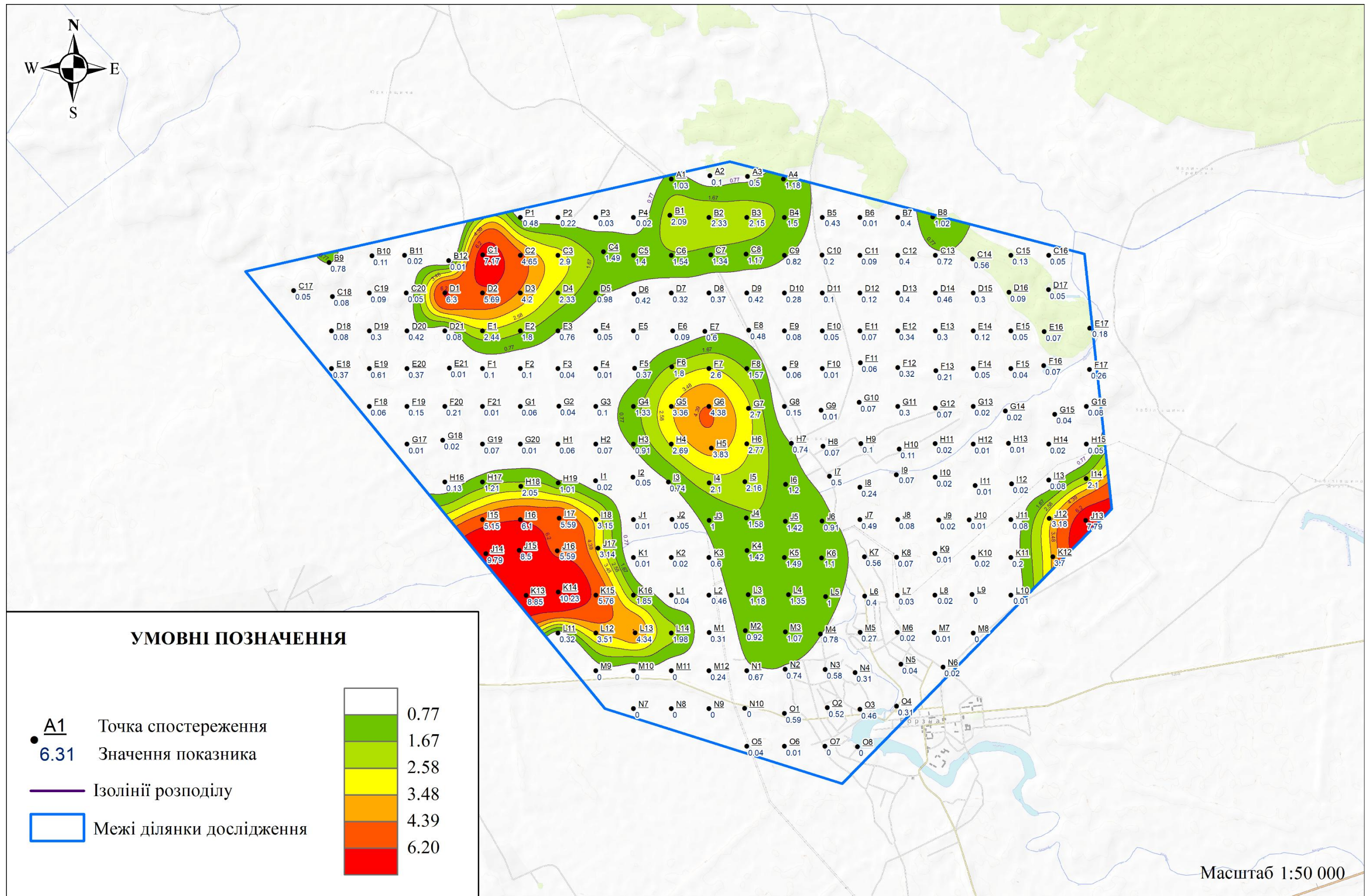


Рисунок 3.7. Карта вмісту гелію в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

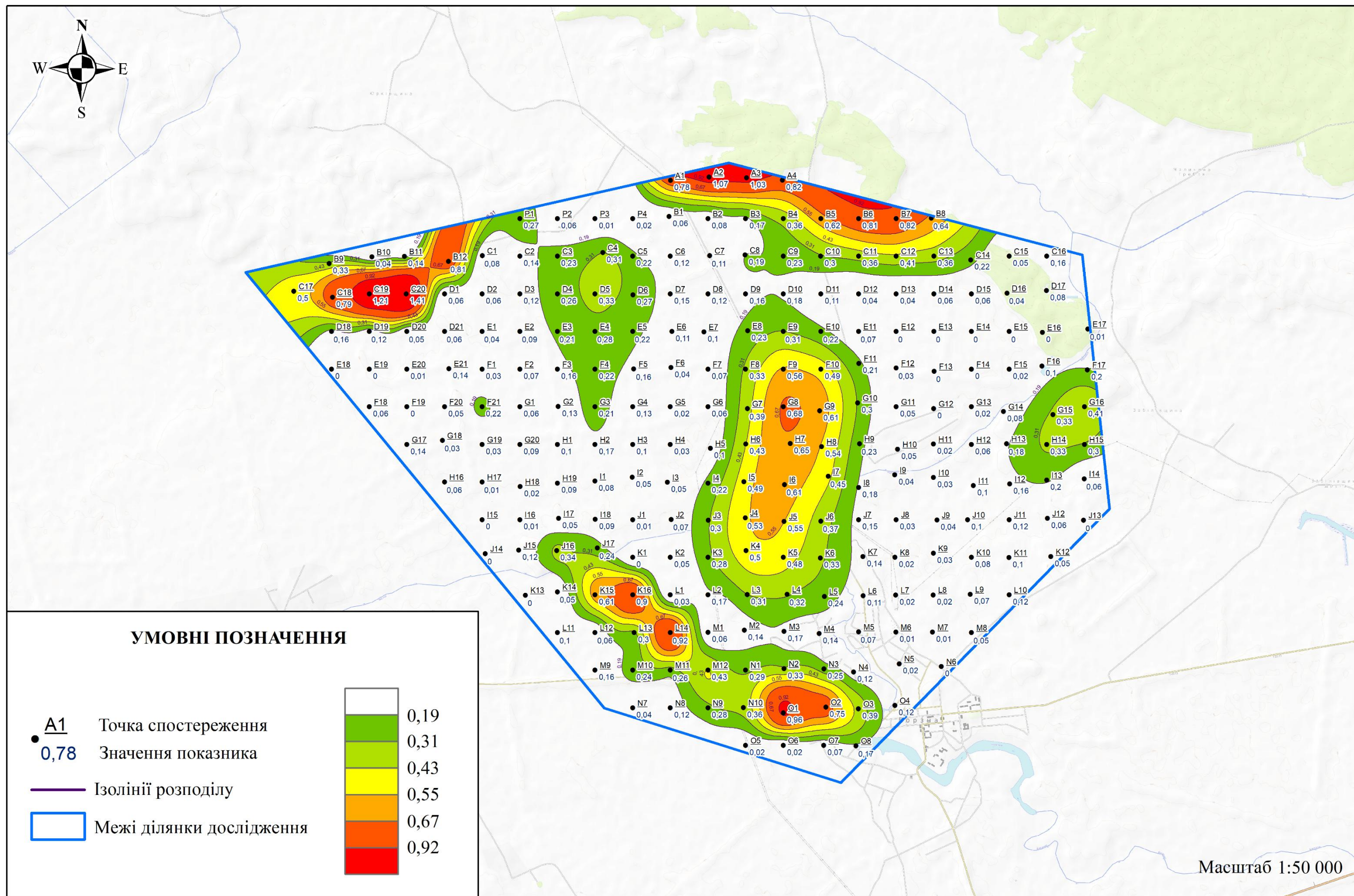


Рисунок 3.8. Карта вмісту водню в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

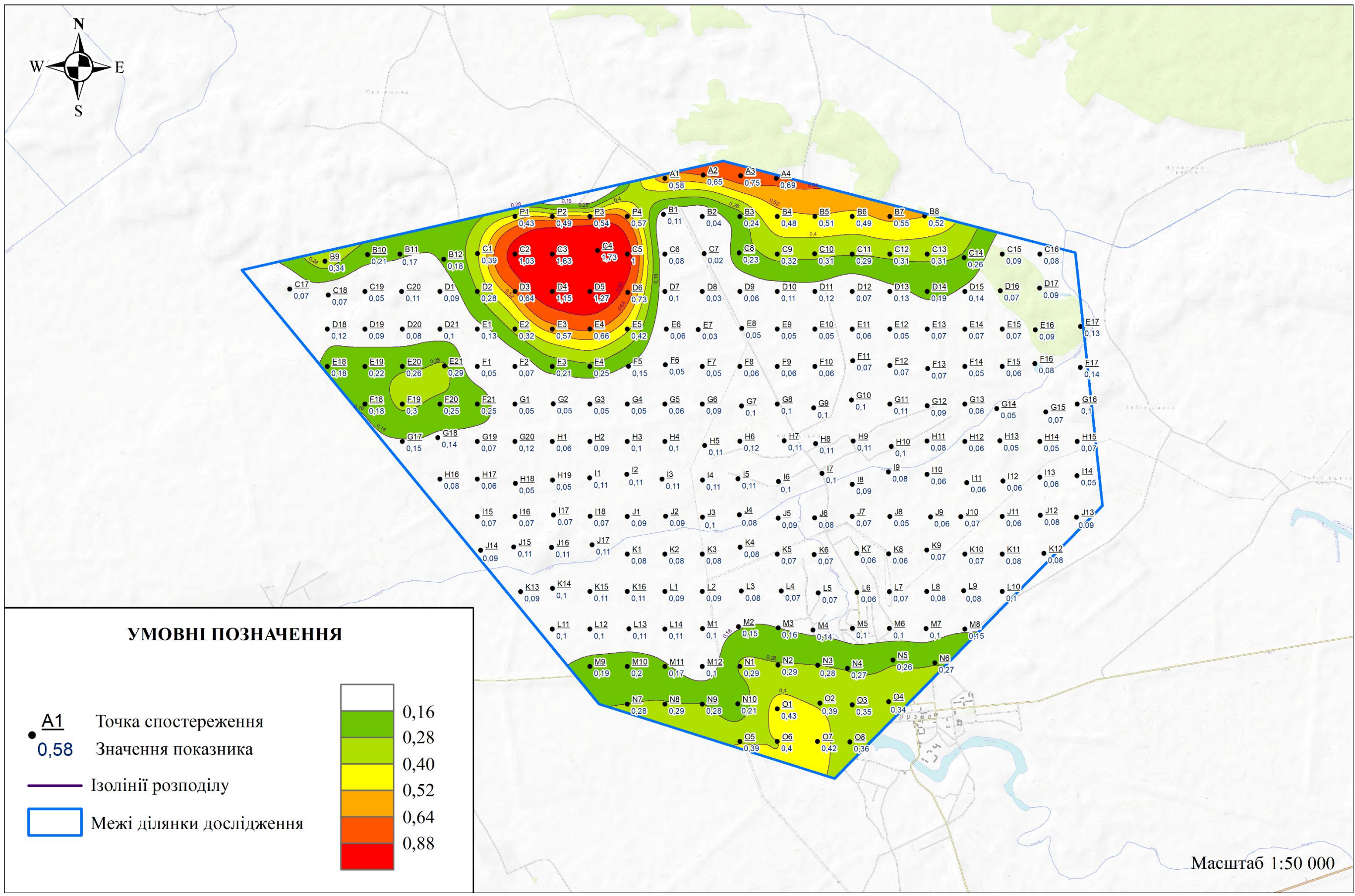


Рисунок 3.9. Карта вмісту вуглекислого газу в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

Розподіл вуглеводневих газів (рис. 3.10-3.19) у межах досліджуваної ділянки характеризується складною багатокomпонентною структурою, у якій для різних газів простежуються як спільні просторові закономірності, так і окремі ізольовані зони підвищених концентрацій. Загалом для всіх представлених компонентів (метан, етан, етилен, пропан, пропілен, і-бутан, n-бутан, n-пентан, і-пентан, гексан) спостерігається тенденція до формування кількох стійких аномальних зон, розташованих у західній, центральній та північній частинах ділянки.

Найбільш повторюваними та структурно впорядкованими є зони, що проявляються у центральному сегменті території, де формується одна з найбільших за площею та інтенсивністю аномальних областей. Вона має видовжену форму та охоплює територію точок F6-M3 з півночі на південь та точок H3-I7 з заходу на схід. Ця зона виглядає як стабільний структурний елемент газового поля, що зберігається на всіх картах незалежно від класу газу, і є індикатором підвищеної проникності.

У південно-західній частині ділянки формується інша велика зона підвищених концентрацій. Ця зона характеризується більшою фрагментованістю та численними внутрішніми локальними максимумами. На відміну від центральної, вона має чітко виражений центр інтенсивності у районі K14-J14, де для низки компонентів фіксуються найвищі концентрації. Просторова будова цієї зони свідчить про локальний характер газонакопичення, що не завжди проявляється у важчих фракціях, але стабільно присутнє у легших вуглеводневих газах.

На півночі ділянки знаходиться ще одна велика аномальна зона. Вона має компактну форму та найбільш інтенсивно проявляється в районі точок C1-E1 з півночі на південь та точок C20-C3 з заходу на схід, де концентрації досягають найвищих значень. Тут важкі вуглеводні проявляються слабше за легкі, за винятком окремих ізолятів пропану і пентану.

У східній частині території аномальні зони мають менш масштабний характер та частіше формують дрібні ізольовані підвищення. На більшості карт спостерігається невелика, але стабільна зона підвищених значень уздовж східної

межі ділянки. Ці зони розташовані компактно, іноді мають кілька пікових точок і відокремлені від центральної аномалії [16].

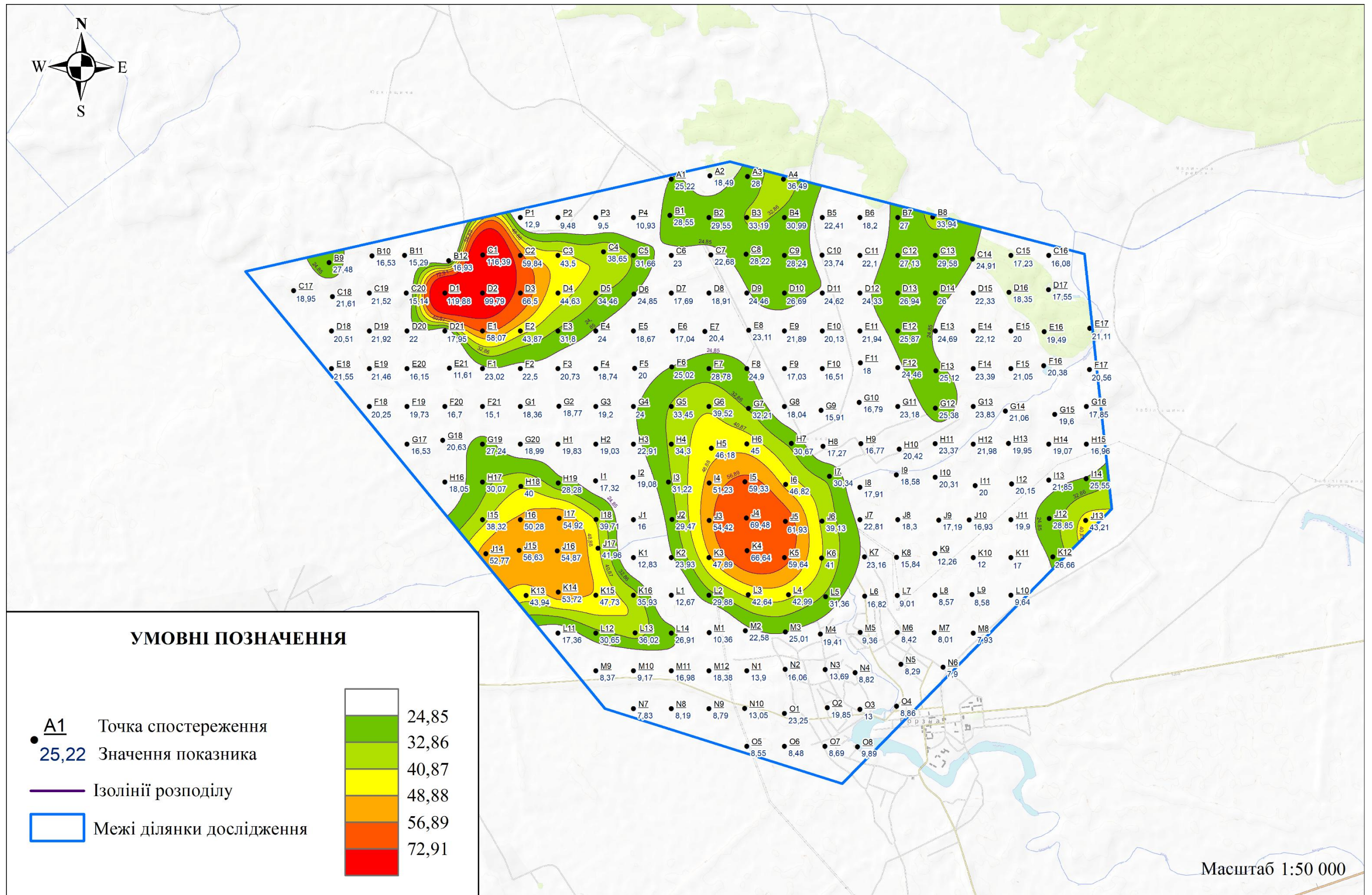


Рисунок 3.2. Карта вмісту метану ($\text{CH}_4 \cdot 10^{-5}$) в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

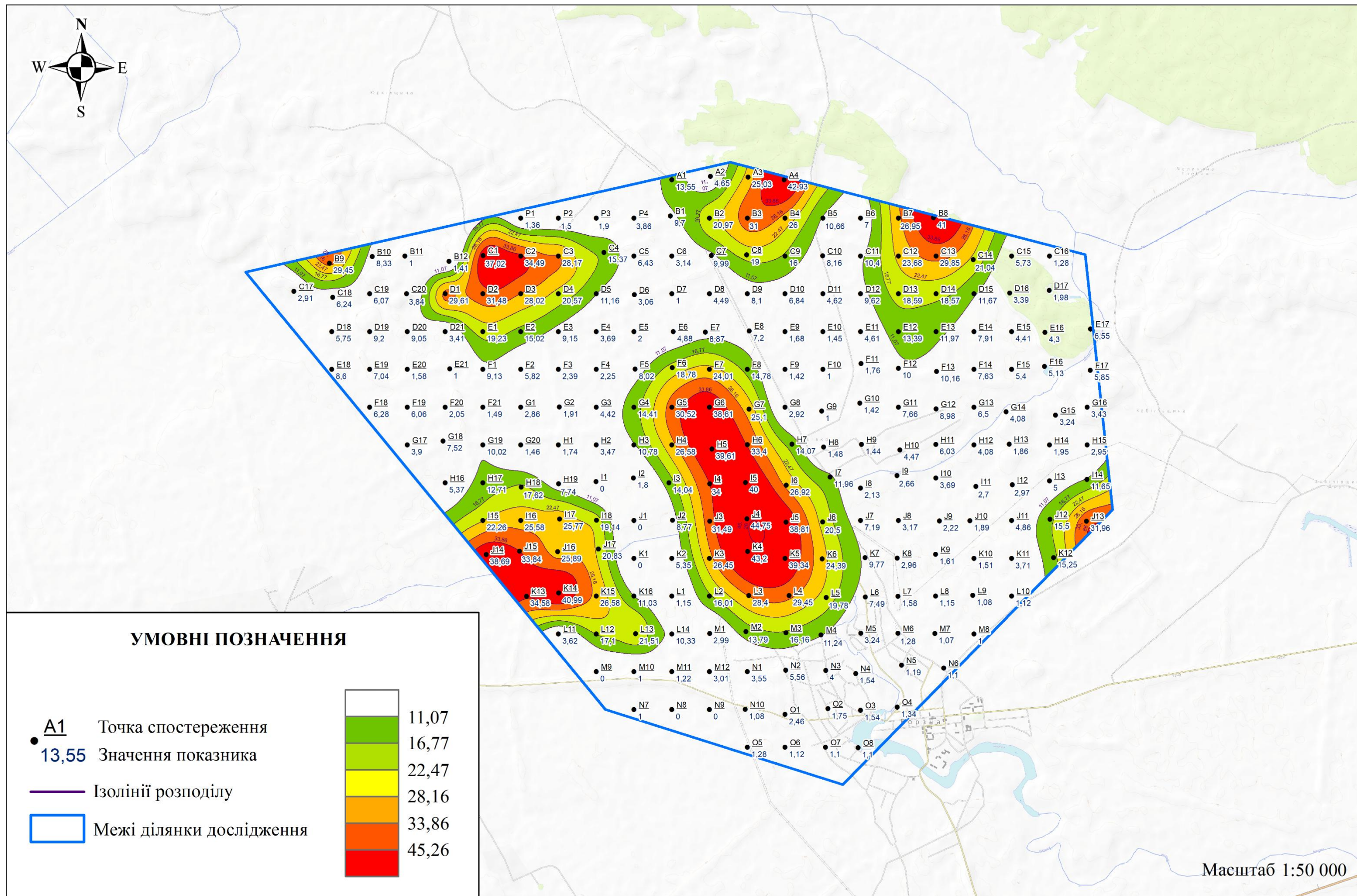


Рисунок 3.3. Карта вмісту етилену ($C_2H_4 \cdot 10^{-6}$) в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

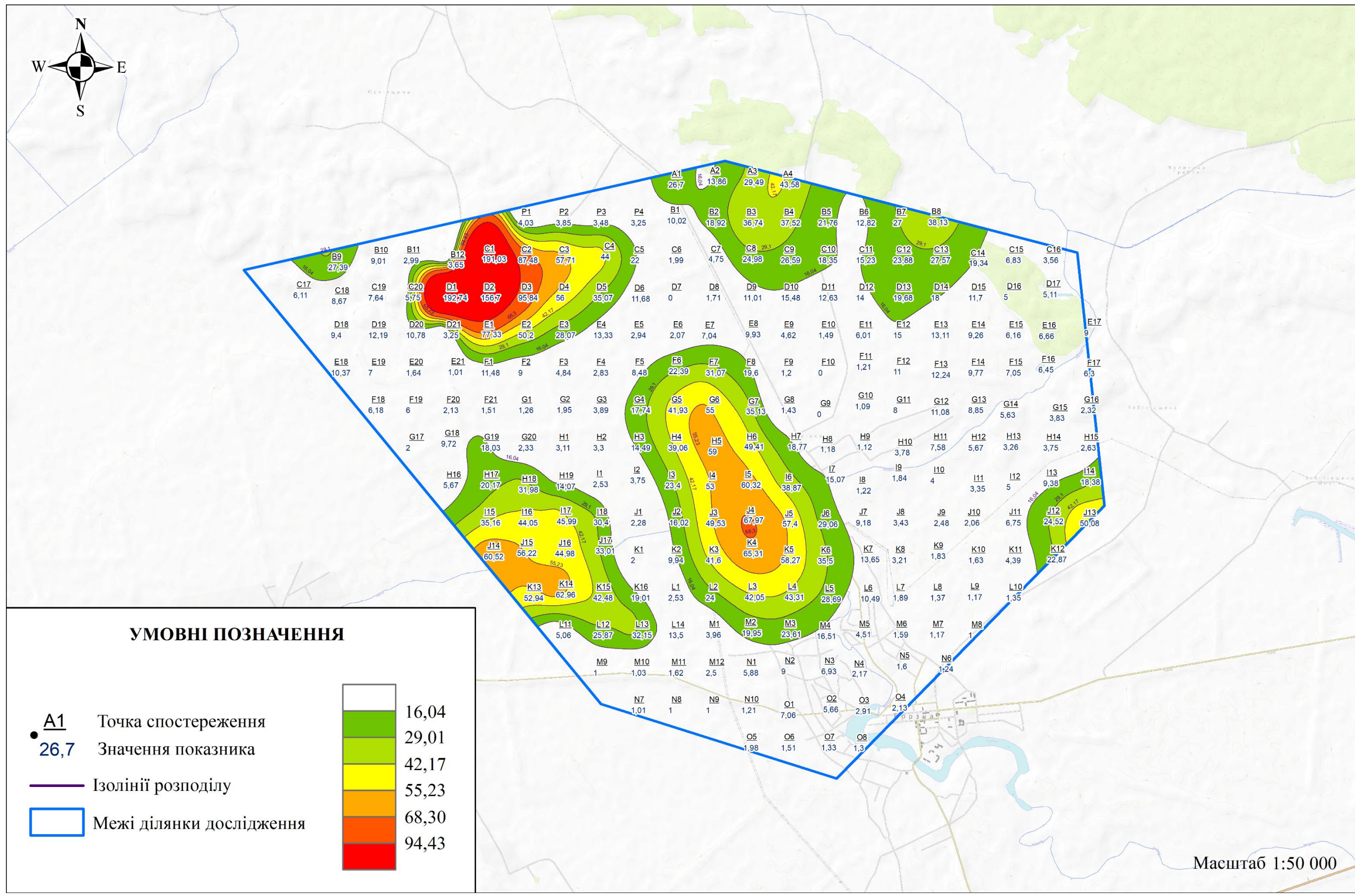


Рисунок 3.4. Карта вмісту етану (C₂H₆*10⁻⁶) в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

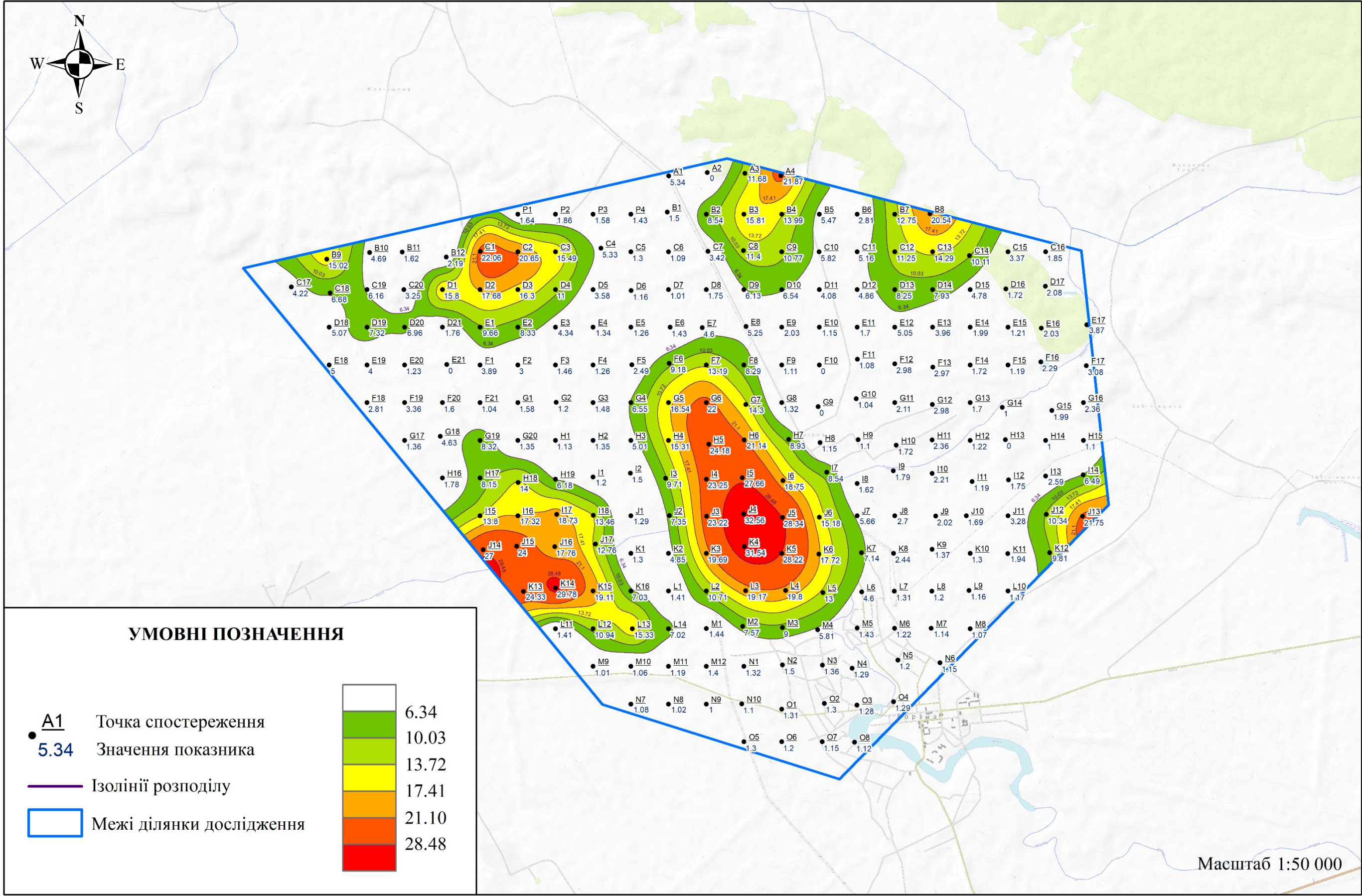


Рисунок 3.5. Карта вмісту пропілену ($C_3H_6 \cdot 10^{-6}$) в ґрунтовому шарі на глибину 1 м.

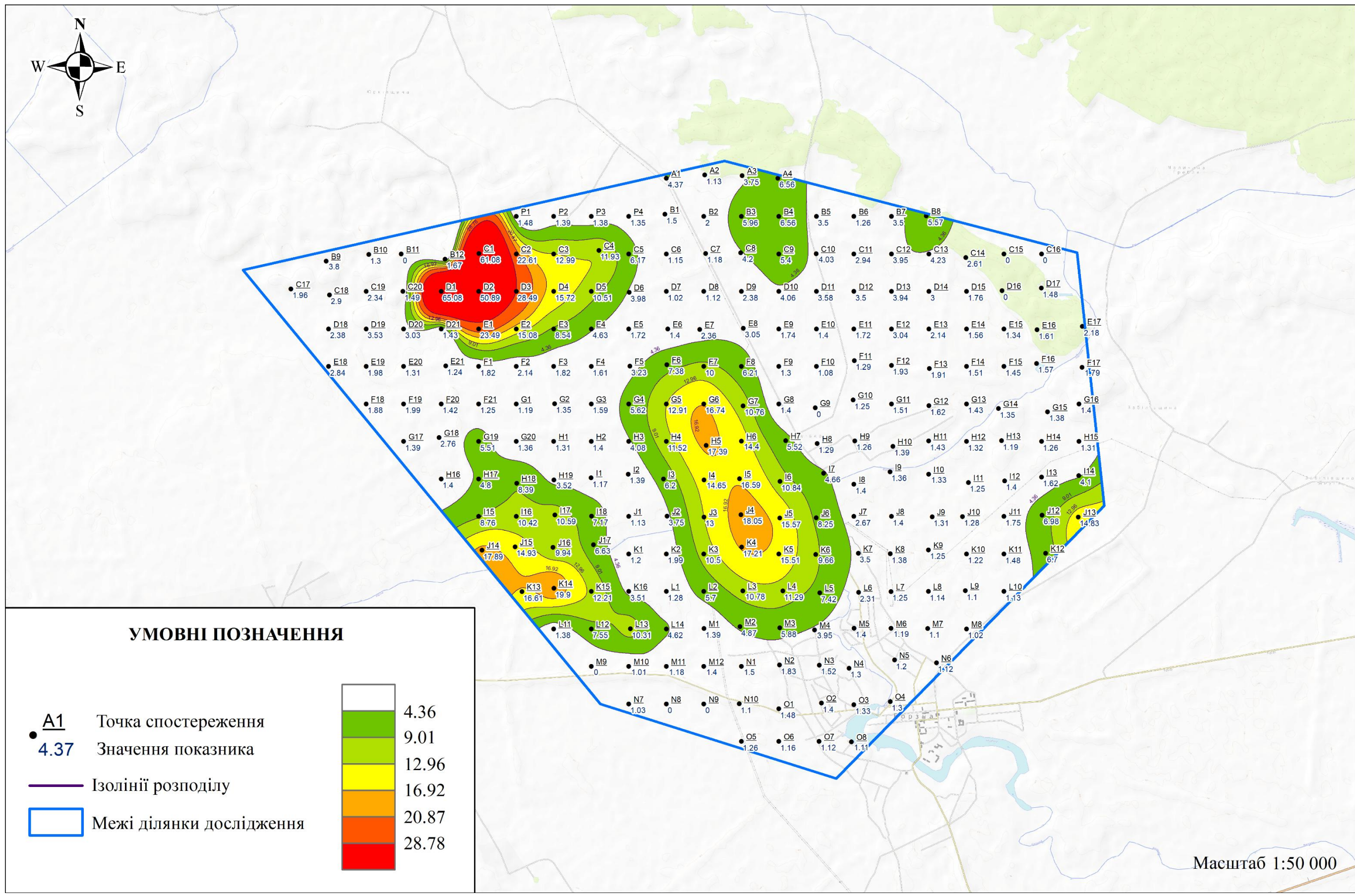


Рисунок 3.6. Карта вмісту пропану ($C_3H_8 \cdot 10^{-6}$) в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

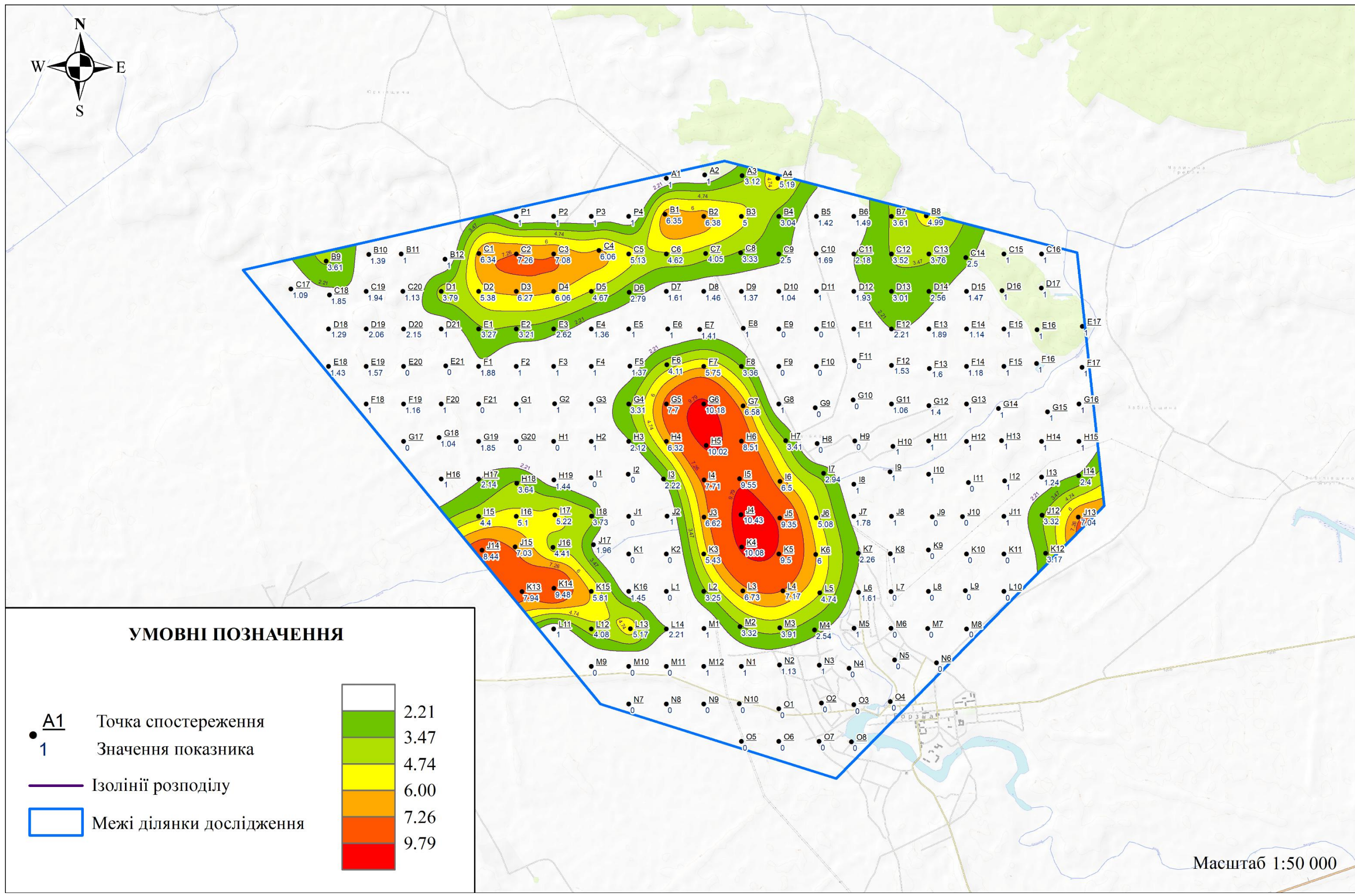


Рисунок 3.7. Карта вмісту і-бутану ($iC_4H_{10} \cdot 10^{-6}$) в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

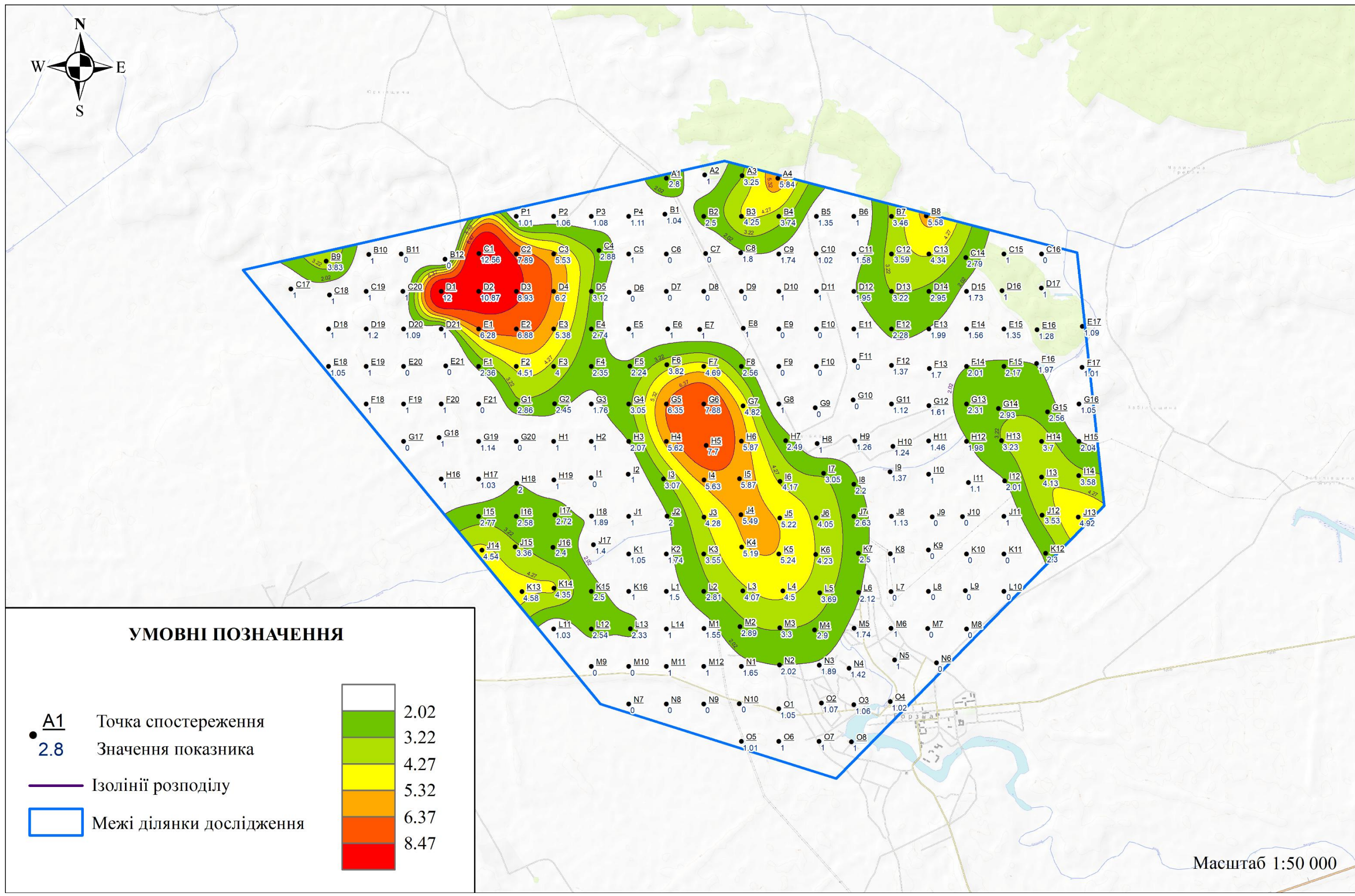


Рисунок 3.8 Карта вмісту n-бутану ($nC_4H_{10} \cdot 10^{-6}$) в ґрунтовому шарі на глибині 1 м.

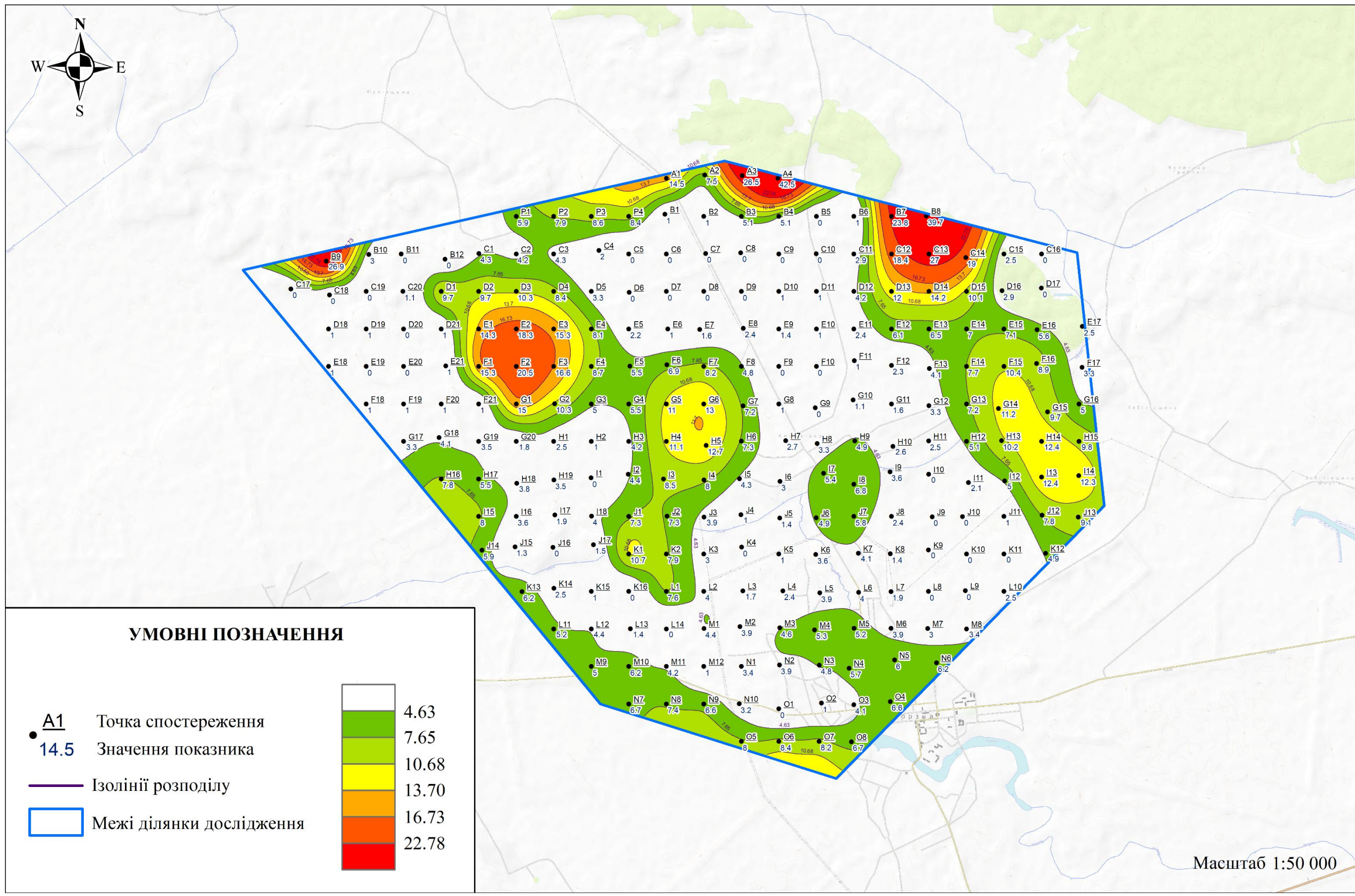


Рисунок 3.17. Карта вмісту і-пентану ($iC_5H_{12} \cdot 10^{-6}$) в ґрунтовому шарі на глибину 1 м.

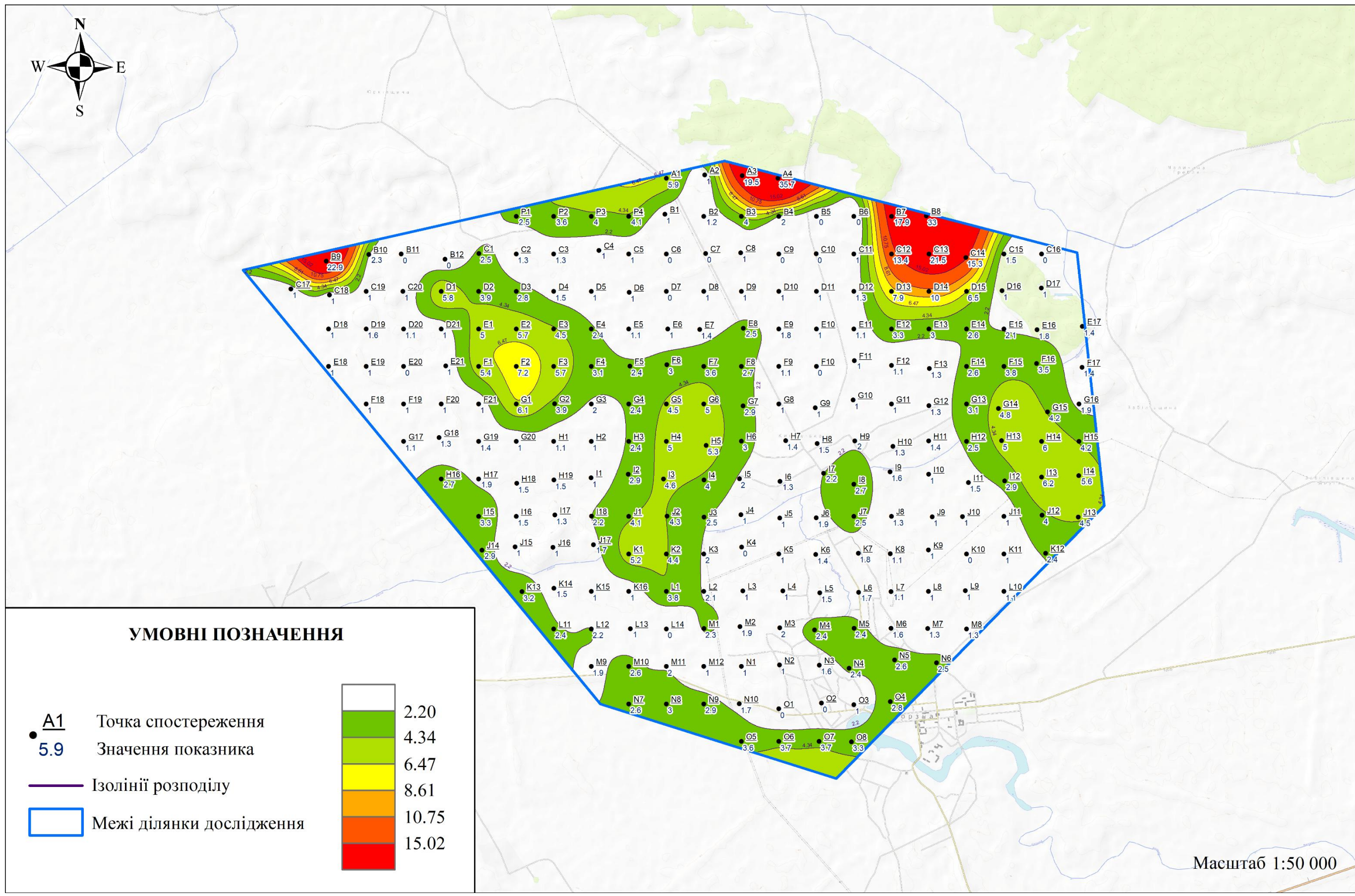


Рисунок 3.18. Карта вмісту n-пентану ($nC_5H_{12} \cdot 10^{-6}$) в ґрунтовому шарі на глибину 1 м.

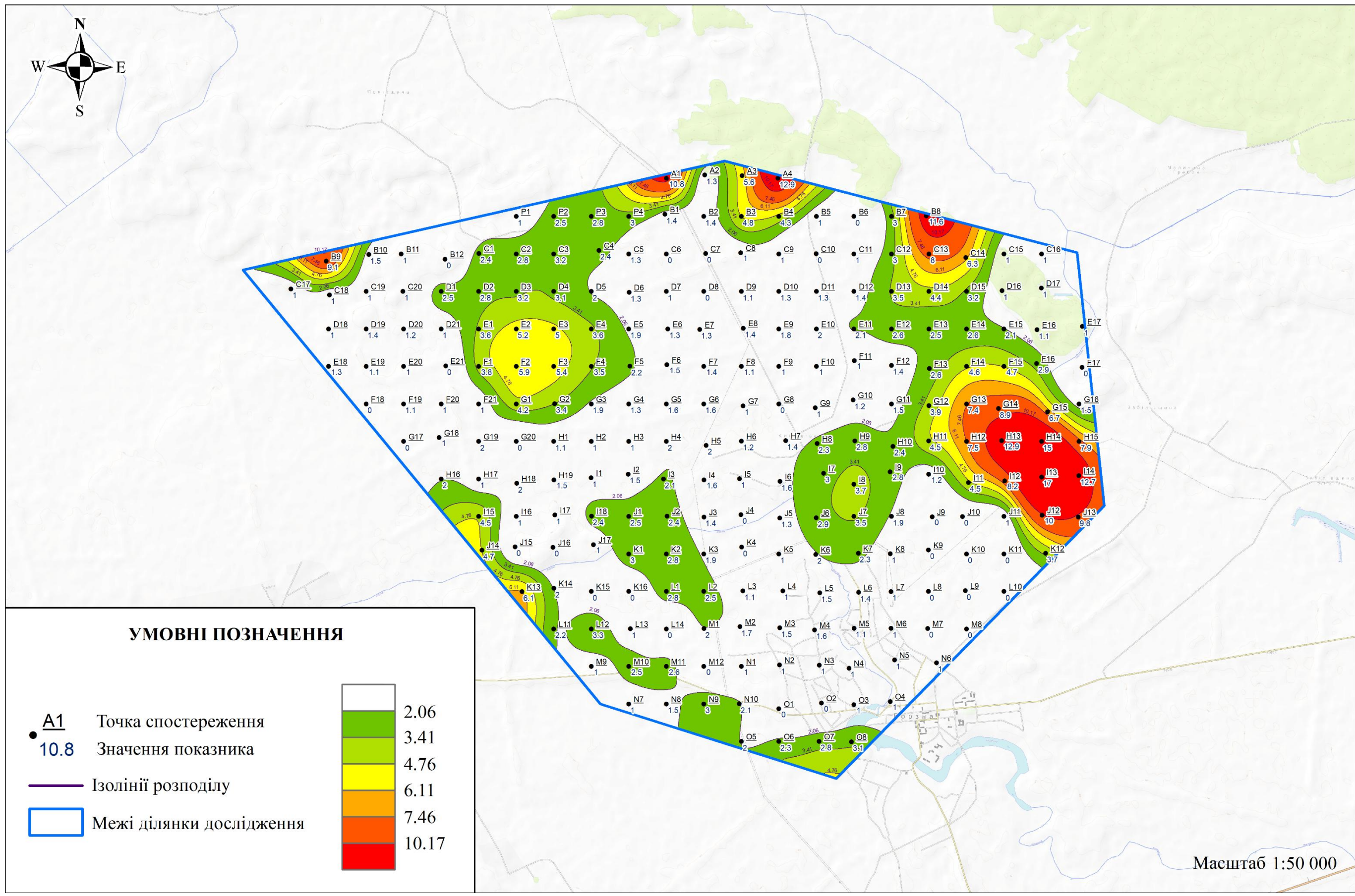


Рисунок 3.19. Карта вмісту гексану ($nC_6H_{14} \cdot 10^{-6}$) в ґрунтовому шарі на глибину 1 м.

3.2. Аналіз карт коефіцієнтів на ділянці дослідження.

Для мінімізації випадкових коливань у значеннях окремих газових компонентів і для забезпечення більш надійної інтерпретації результатів фахівці Інституту геологічних наук НАН України запропонували використовувати коефіцієнти інтегральності (K_i) та адитивності (K_a). Їхнє застосування дозволяє отримати узагальнену характеристику певних груп газів, але коректне об'єднання у спільні вибірки можливе лише за умови наявності кореляційних зв'язків між компонентами. Методика обчислення зазначених коефіцієнтів докладно наведена у розділі 2.2.

У межах дослідження були сформовані та статистично опрацьовані вибірки таких рядів даних:

- радіогенні гази у поєднанні з CO_2 ; для яких обчислено інтегральний ($K_{i\text{ГД}}$) та адитивний ($K_{a\text{ГД}}$) коефіцієнти;
- легкі вуглеводні (етан, етилен, пропан, пропілен), для яких визначено адитивний коефіцієнт ($K_{a\text{ЛВ}}$);
- важкі вуглеводні (і-бутан, n-бутан, n-пентан, і-пентан, гексан) — розраховано адитивний коефіцієнт ($K_{a\text{ВВ}}$);
- сумарний вміст усіх вуглеводневих газів ($K_{\Sigma\text{ВВ}}$).

На основі цих узагальнюючих коефіцієнтів були побудовані синтетичні карти. Їх називають синтетичними тому, що вони поєднують у собі характеристики різної природи — наприклад, питому активність радону та торону разом із концентрацією CO_2 . Коефіцієнти інтегральності та адитивності є безрозмірними, тоді як коефіцієнт сумарного вмісту вуглеводнів має розмірність об'ємних відсотків.

На синтетичних картах **інтегрального ($K_{i\text{ГД}}$) та адитивного ($K_{a\text{ГД}}$) коефіцієнтів** радону, торону та вуглекислого газу (рис. 3.20, 3.21) простежується загальна закономірність просторового розподілу. Ці коефіцієнти, будучи узагальненими характеристиками геодинамічної активності, підкреслюють структурні та тектонічні особливості території значно чіткіше, ніж окремі карти

радону, торону чи вуглекислого газу. Обидві карти мають ідентичне зонування, хоча їхні значення дещо різняться.

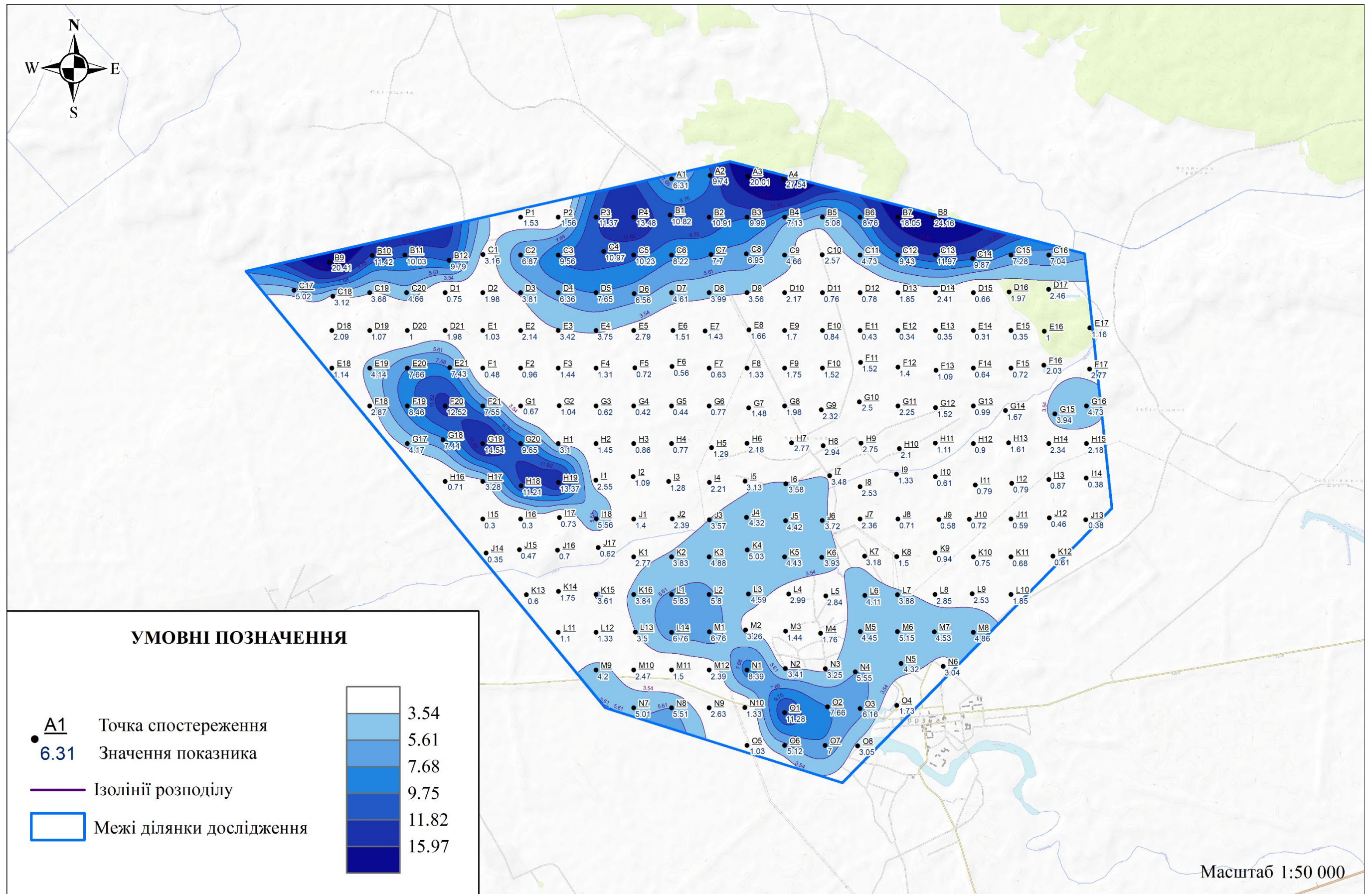
Найбільш виражена зона підвищених значень простягається вздовж північної межі ділянки — протяжна смуга, що тягнеться із заходу на схід. Її конфігурація має мозаїчний характер — окремі осередки підвищених значень об'єднуються меншими значеннями у суцільний ланцюг.

У західній частині території виділяється ще одна інтенсивна зона, розташована південніше головного північного пасма. Вона має чітко виражений локальний центр підвищених значень у районі точок G17–H19 Зона орієнтована з північного заходу на південний схід.

У центральній частині ділянки спостерігається широка зона помірних значень, що охоплює велику площу та характеризується плавними градієнтами. На відміну від північної смуги, ця зона має дифузний характер і позбавлена різко окреслених максимумів. Вона демонструє стабільне «підвищене тло», яке може бути пов'язане або з більш рівномірним геологічним розуцільненням, або зі слабо проявленими вертикальними каналами газопереносу. У межах цієї ділянки локальні максимуми невисокої інтенсивності майже збігаються на обох картах, що підтверджує достовірність їхнього прояву.

Південно-східна частина території також містить зону підвищених значень, але її конфігурація значно компактніша у порівнянні з північною. На відміну від північної смуги, ця зона має дифузний характер і позбавлена різко окреслених максимумів.

Аналіз цих синтетичних карт дає змогу інтерпретувати аномальні області як зони, пов'язані з сучасною або реліктовою тектонічною активністю, яка сприяє розуцільненню середовища та інтенсивній міграції газів. Навпаки, ділянки з відсутністю аномалій можуть відображати стабільніші геологічні блоки, де можливе збереження покладів нафти або газу, оскільки вони менш піддані руйнуванню. Таким чином, інверсійне трактування карт $K_{i_{гд}}$ та $K_{a_{гд}}$ дозволяє виділити потенційно перспективні з точки зору нафтогазоносності території ділянки.

Рисунок 3.9. Карта інтегрального коефіцієнту радону, торону та вуглекислого газу ($K_{гд}$)

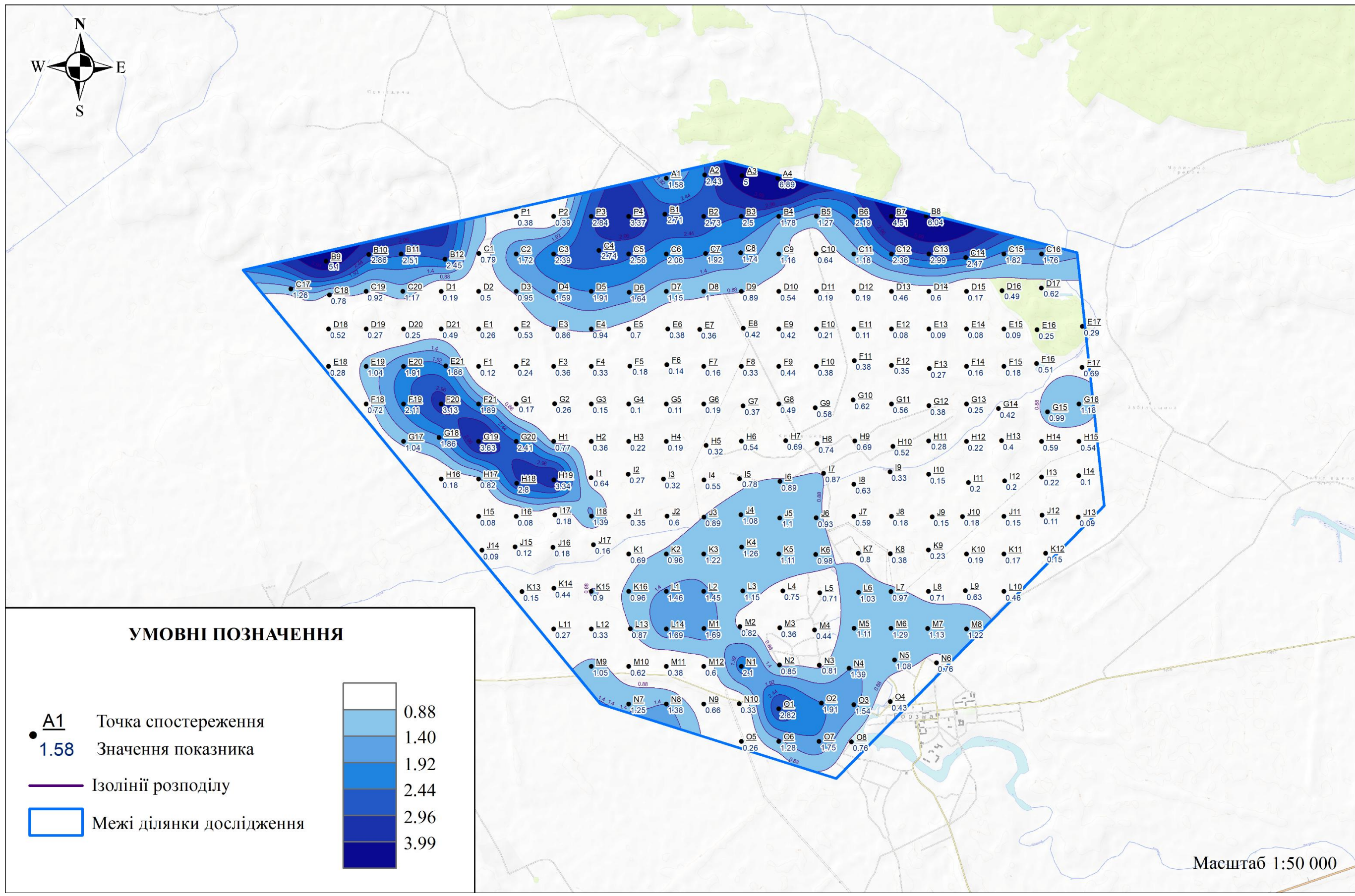
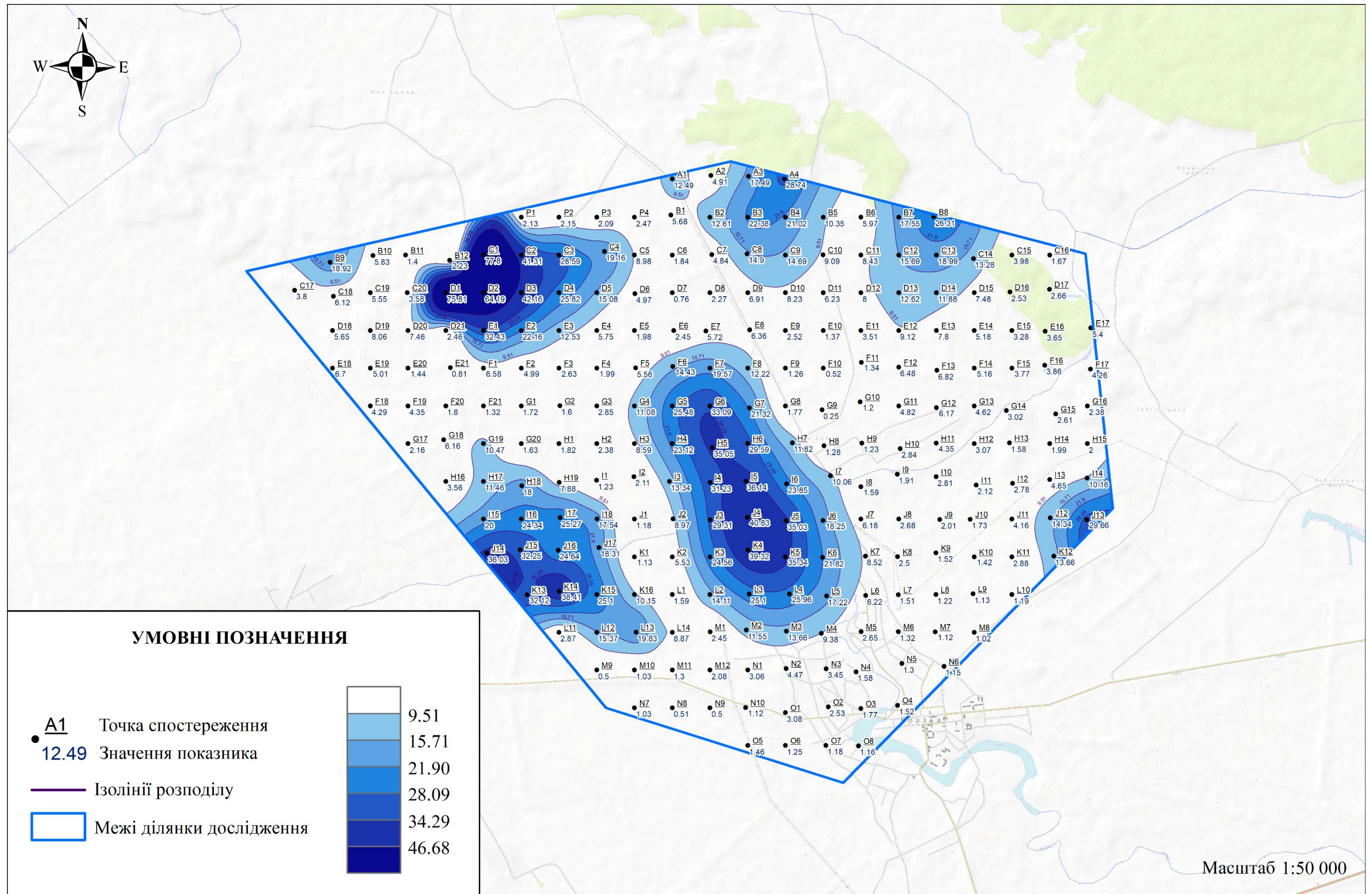


Рисунок 3.10. Карта адитивного коефіцієнту радону, торону та вуглекислого газу ($K_{aгд}$)

На синтетичних картах адитивних коефіцієнтів легких ($K_{a_{лв}}$) та важких ($K_{a_{вв}}$) вуглеводнів, а також карти сумарного вуглеводневого коефіцієнта ($K_{\Sigma_{вв}}$), простежуються подібні просторові закономірності, які відображають загальний характер міграції вуглеводневих газів у межах досліджуваної ділянки (рис 3.22-3.24). Незважаючи на відмінності між групами, основні зони підвищених значень у своїх загальних рисах збігаються. Це підтверджує спільність міграційних шляхів та депресійних зон, які контролюють рух і накопичення вуглеводнів.

Карта сумарного вуглеводневого коефіцієнта об'єднує сигнали обох груп компонентів і, відповідно, дає найбільш цілісну картину загального газонакопичення. На цій карті чітко виділяються всі основні центри підвищених значень, при цьому їхня інтенсивність значно зростає в місцях, де легкі та важкі фракції просторово збігаються.

Загалом карти демонструють узгоджену систему зон, які можуть відображати реальні шляхи міграції та локалізації вуглеводневих газів. Карта легких вуглеводнів підкреслює більш рухливі та просторово розширені ділянки, карта важких — окреслює локальні пастки та стабільні точки накопичення, а карта сумарного коефіцієнта об'єднує ці сигнали, створюючи найбільш узагальнену картину просторової поведінки вуглеводнів у межах ділянки дослідження [16].

Рисунок 3.11. Карта адитивного коефіцієнту легких вуглеводнів (Ca_{ЛВ}).

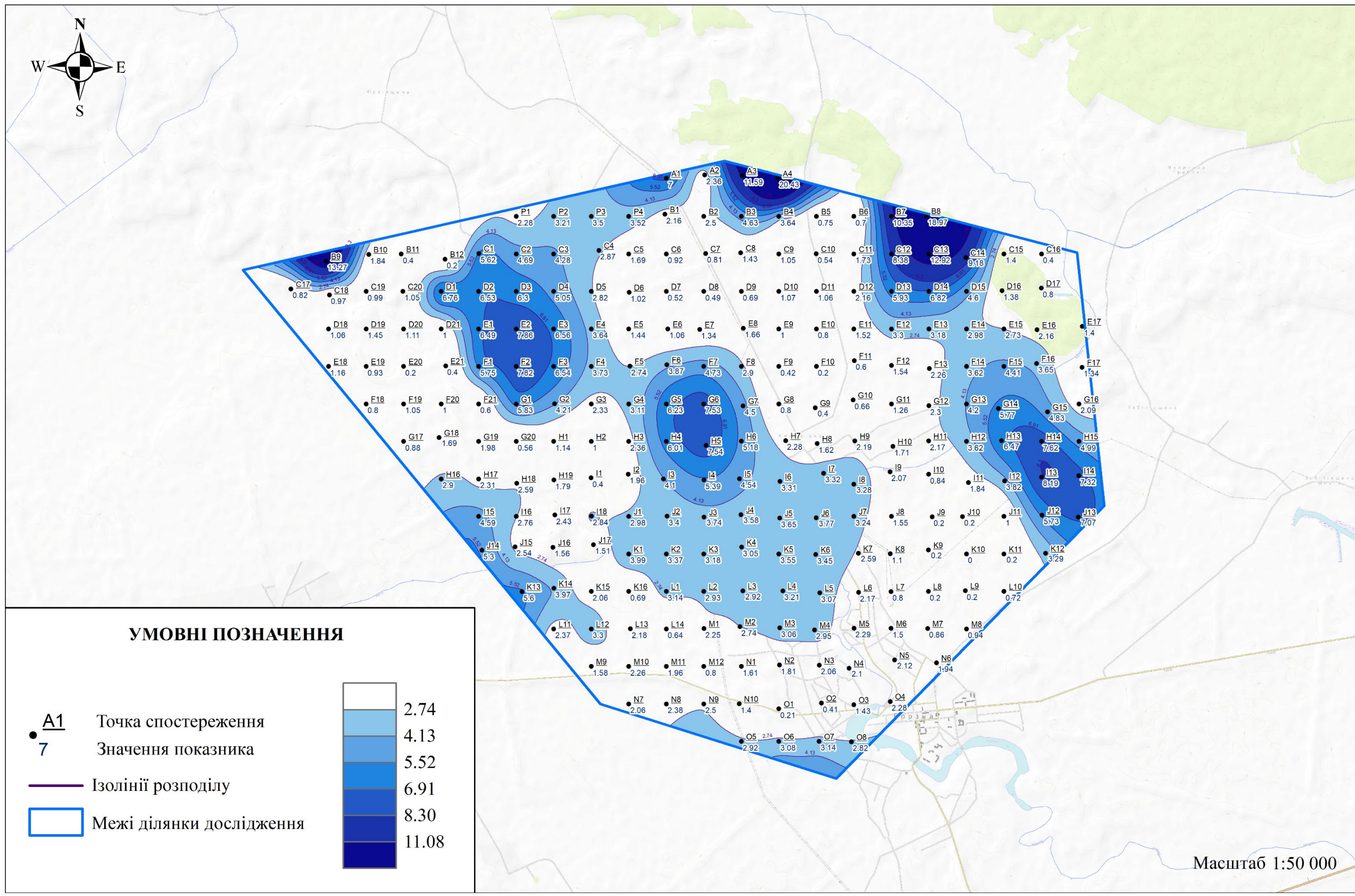
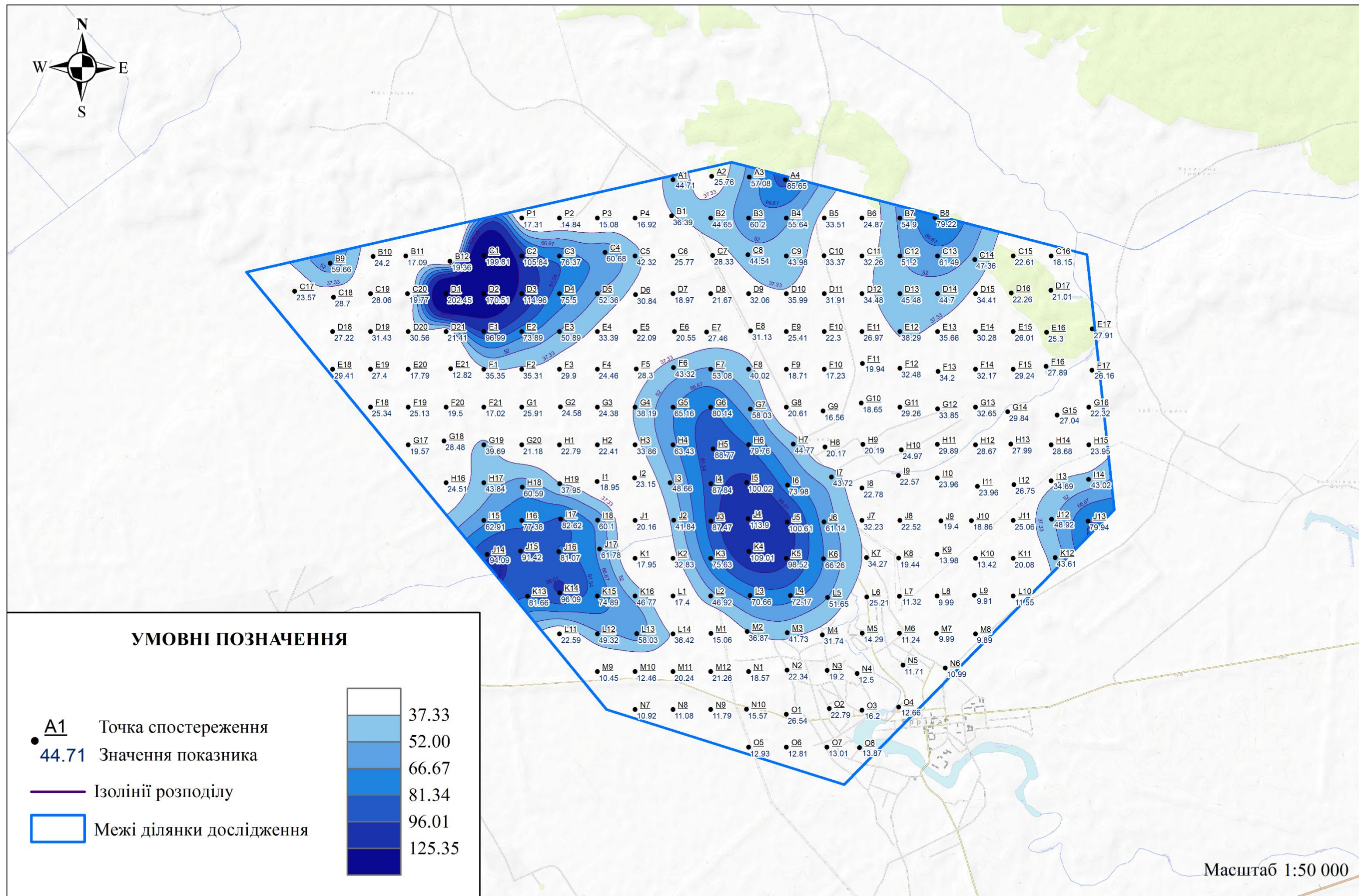


Рисунок 3.12. Карта адитивного коефіцієнту важких вуглеводнів (Kавв).

Рисунок 3.13. Карта сумарного вуглеводневого коефіцієнту ($K_{\Sigma_{BB}}$).

3.3. Визначення перспективних областей.

Для визначення потенційно перспективних областей, у межах яких теоретично можливе збереження або формування покладів вуглеводнів, застосовувалася процедура інверсійного аналізу синтетичних коефіцієнтів. Її сутність полягала у послідовному виключенні з площі полігону всіх ділянок, де фіксуються позитивні аномалії адитивних коефіцієнтів $Ka_{гд}$, $Ka_{лв}$ та $Ka_{вв}$. Оскільки підвищені значення цих коефіцієнтів інтерпретуються як індикатор активної газоміграції та геодинамічного розуцільнення середовища, відповідні зони вважаються несприятливими для збереження покладів — перекривальні товщі в них можуть бути порушеними або недостатньо герметичними.

Таким чином, залишені після видалення аномальних зон області відображають найбільш флюїдонепроникні та структурно стабільні сегменти території, де умови для збереження вуглеводнів потенційно найкращі. У межах нашого дослідження результат цього аналізу представлений на карті флюїдонепроникних ділянок (рис. 3.25).

Заключним етапом аналізу є побудова карти суперпозиції геодинамічних, газогеохімічних та температурних показників (рис. 3.26). Вона створена шляхом послідовного накладання відповідних характеристик одна на одну. У результаті виділяються ті ділянки, які одночасно відповідають кільком критеріям: тектонічна стабільність, наявність слабконтрастних аномалій гомологів метану та узгодженість їхнього прояву з температурним полем. Теоретично у місцях, де відбувається накопичення вуглеводнів у ґрунтовому шарі, температура повинна бути дещо підвищеною внаслідок екзотермічних реакцій окиснення вуглеводневих газів. Тому позитивні температурні аномалії є додатковим підтвердженням достовірності газогеохімічних проявів [3, 11].

У підсумку суперпозиційна карта дає змогу виділити структурно та геохімічно узгоджені ділянки, які становлять найбільший інтерес для подальшого оцінювання їхньої потенційної нафтогазоносності. Найвища

інформативність таких побудов досягається у випадках, коли аналіз виконується на тлі детальної структурної основи.

Для підтвердження цієї відповідності нами була запропонована перспективна ділянка на структурній карті покрівлі міжсольових товщ девону, що відображає співвідношення термоатмогеохімічних аномалій із глибинною будовою території (рис. 3.27). Географічне розташування перспективних на нафтогазоносність ділянок представлене на рис. 3.28 та 3.29.

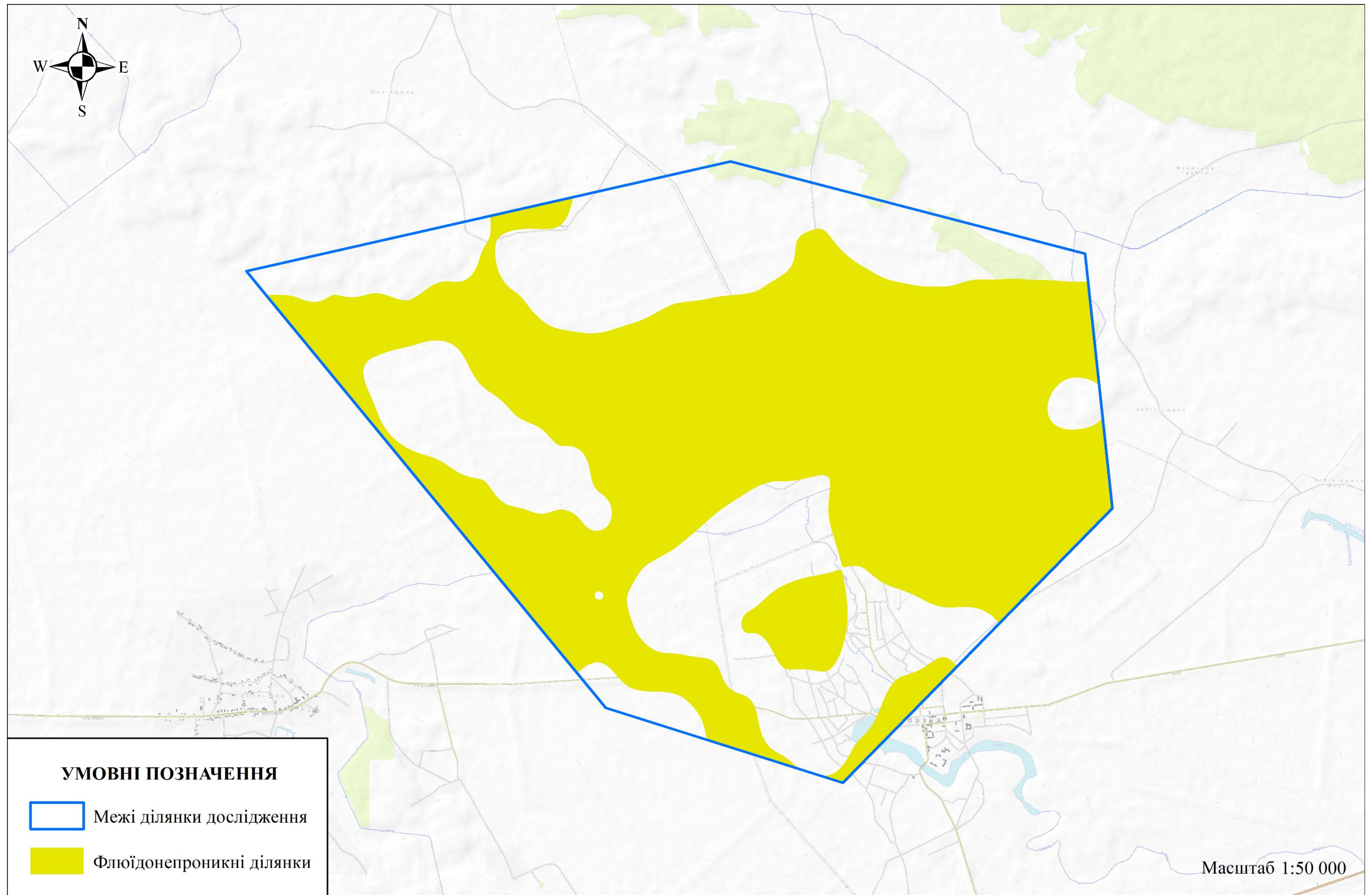


Рисунок 3.25. Карта флюїдонепроникних ділянок.

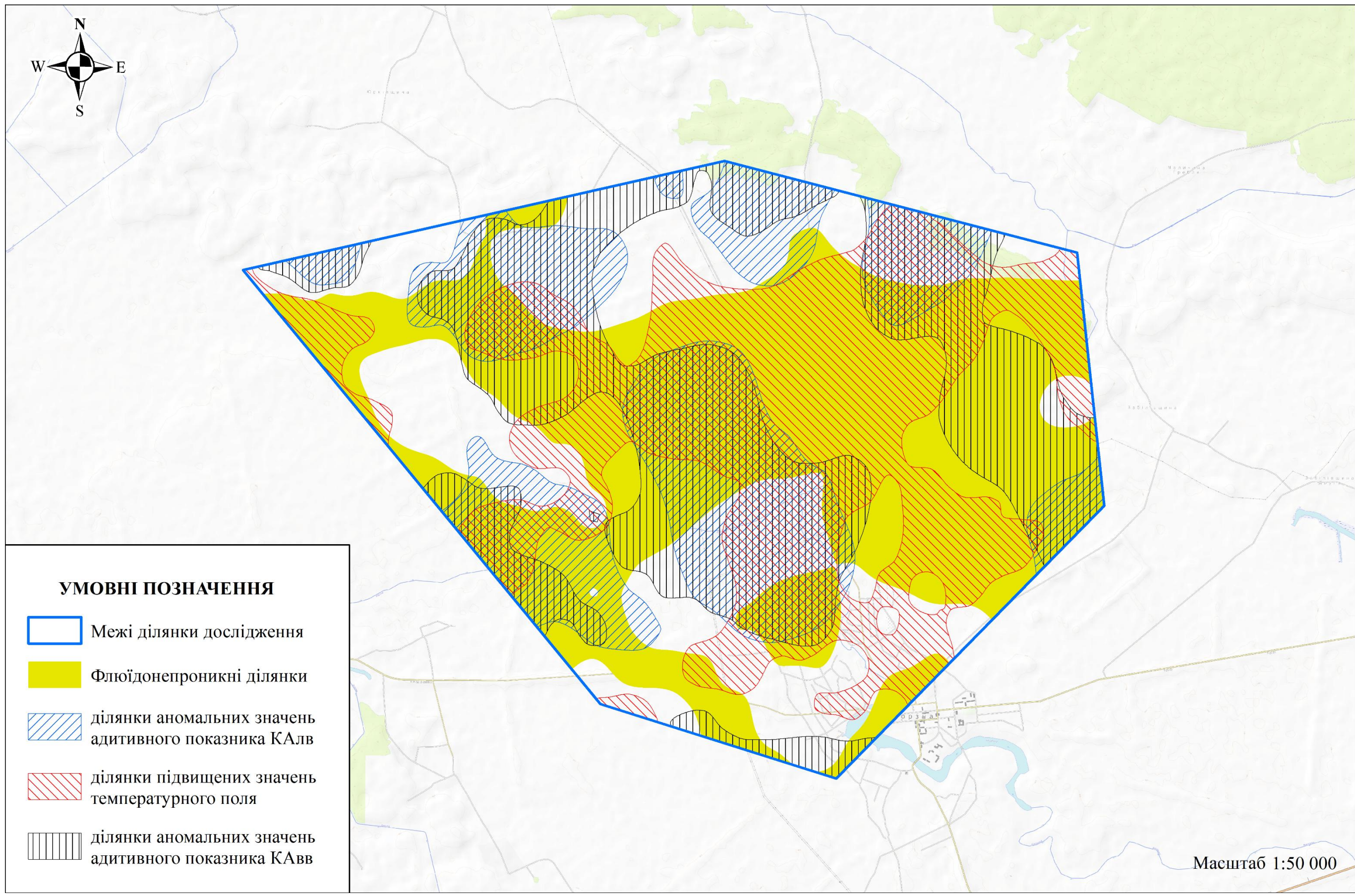


Рисунок 3.26. Карта суперпозицій аномалій показників та розташування флюїдонепроникних ділянок.

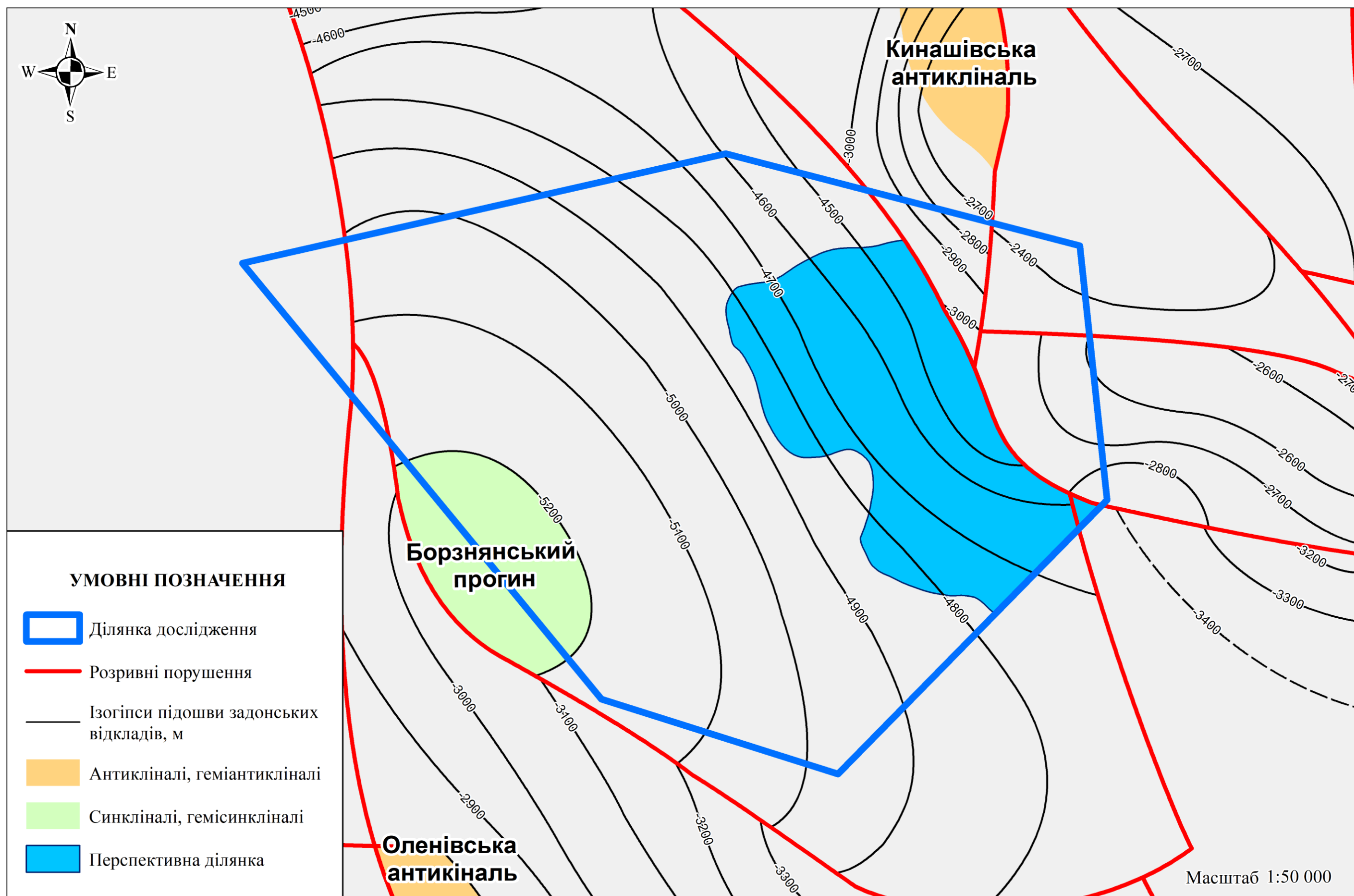


Рисунок 3.27. Карта перспектив нафтогазоносності горизонту відбиття VI₃ (покрівля міжсолевих відкладів девону).

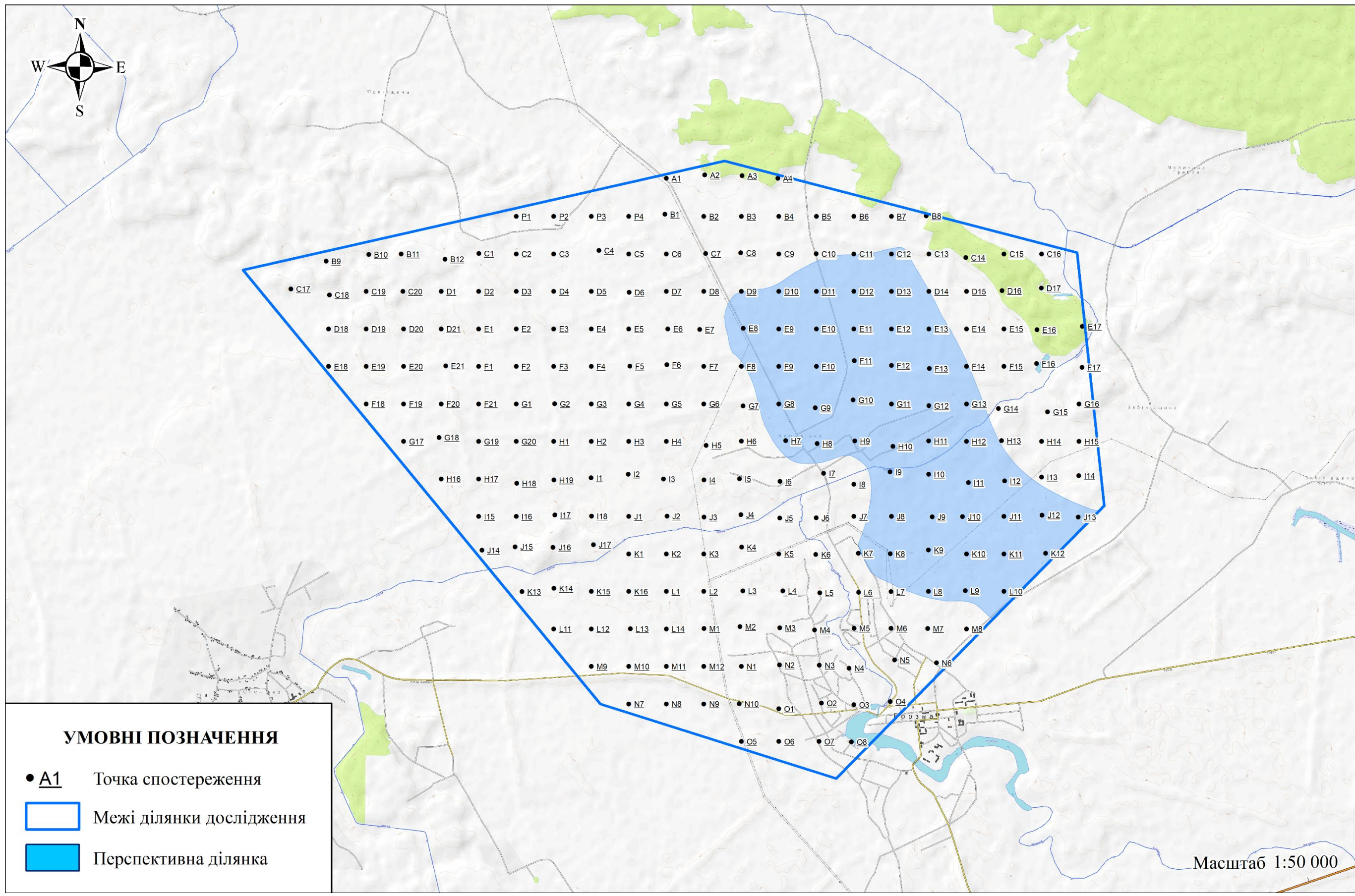


Рисунок 3.28. Карта перспектив нафтогазоносності на основі Open Topo Map.

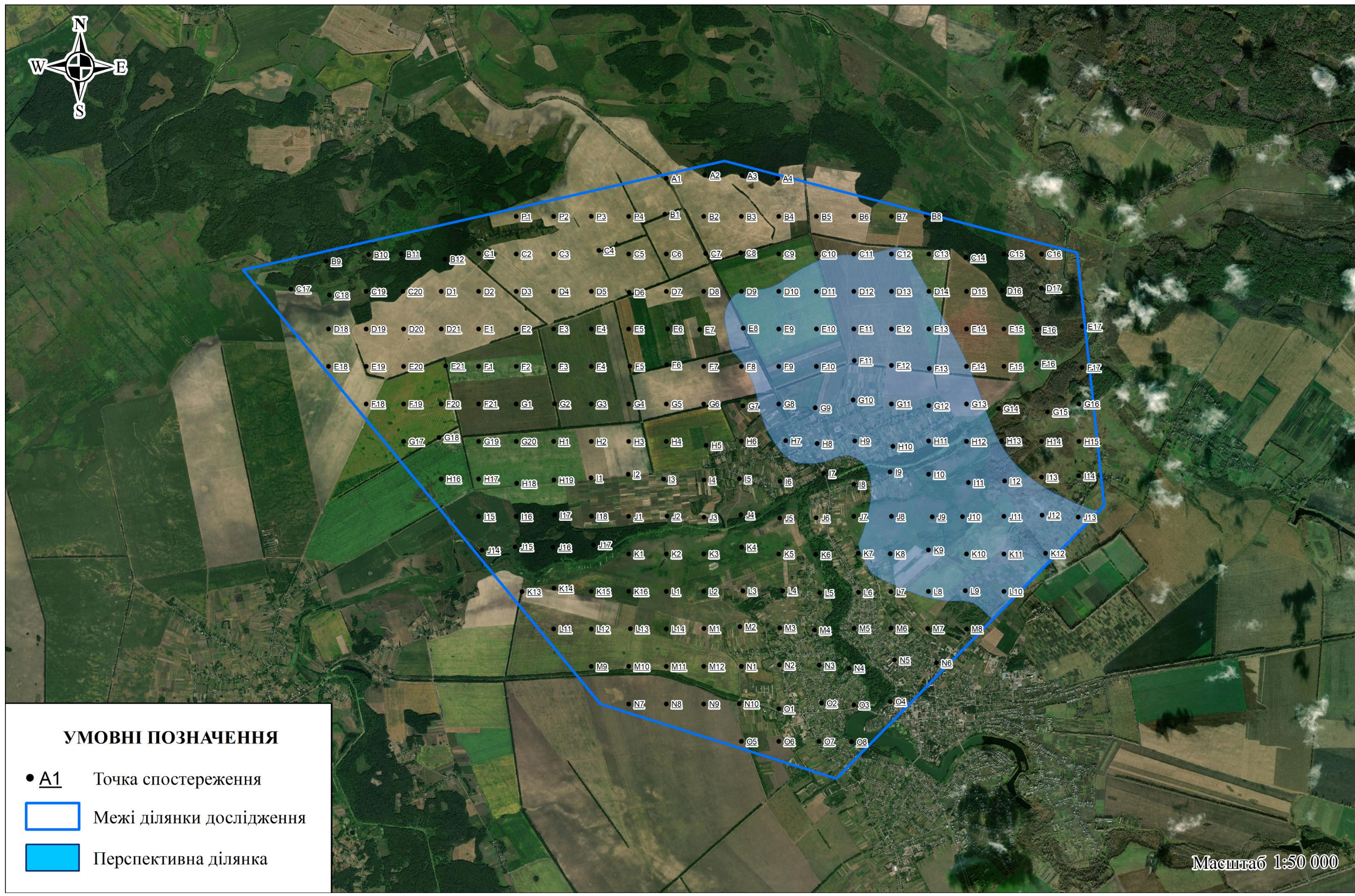


Рисунок 3.29. Карта перспектив нафтогазоносності на знімку супутника ESRI ArcGIS. Imagery.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи було реалізовано комплекс досліджень, спрямованих на уточнення геолого-геофізичної моделі Борзнянської антиклінальної структури, оцінку потенціалу приповерхневих методів пошуку вуглеводнів та визначення перспективних ділянок для подальших пошуково-розвідувальних робіт. У своїй роботі ми поставили такі **завдання**:

1. Зібрати та проаналізувати наявні геологічні та геофізичні дані по Борзнянській антиклінальної структури.
2. Вивчити можливості застосування приповерхневих методів для пошуку вуглеводнів.
3. Визначити найбільш перспективні ділянки для подальших пошуково-розвідувальних робіт.
4. Узагальнити отримані результати та запропонувати рекомендації щодо подальших досліджень.

Виконуючи ці завдання ми дійшли до таких висновків:

1. Зібрати та проаналізувати наявні геологічні та геофізичні дані по Борзнянській антиклінальної структури. У роботі було виконано комплексний аналіз структурно-геологічних матеріалів та карт глибинних відкладів. Особливу увагу приділено інтерпретації структурних карт девонських горизонтів, матеріалів 2D-сейсмозвідки та даних глибинного буріння.

Опрацьовані матеріали дали змогу уточнити морфологію регіональних структур: Борзнянського прогину, Ядугівської та Кинашівської антикліналей, Оленівської антикліналі та низки локальних елементів території. Простежено взаємозв'язок антиклінальних піднять з розривними порушеннями, які відіграють важливу роль у формуванні вуглеводневих пасток. Зібрані та проаналізовані дані дозволили сформуванню детальну модель будови полігону, яка стала фундаментом для подальших термоатмогеохімічних інтерпретацій.

2. Вивчити можливості застосування приповерхневих методів для пошуку вуглеводнів. Нами були успішно застосовані результати приповерхневих методів пошуку вуглеводнів. Вони є достатньо інформативними й ефективними для попереднього виявлення перспектив нафтогазоносності. Побудовані карти питомої активності радону та торону, вмісту вуглекислого газу та вуглеводневих газів дали змогу визначити просторові зв'язки між геохімічними аномаліями й тектонічною будовою території.

Синтетичні коефіцієнти ($K_{i_{гд}}$, $K_{а_{гд}}$, $K_{а_{лв}}$, $K_{а_{вв}}$, $K_{\Sigma_{вв}}$) показали високу чутливість до структурних елементів та зон підвищеної проникності. Особливо цінною є можливість фіксації вуглеводневих аномалій, які можуть виникати над потенційними пастками. Це свідчить про те, що приповерхневі методи не лише доповнюють класичні геофізичні дослідження, але й дозволяють значно зменшити невизначеність при пошуку вуглеводневих пасток у регіонах із складною тектонічною структурою.

3. Визначити найбільш перспективні ділянки для подальших пошуково-розвідувальних робіт. За результатами обробки всіх даних комплексних термоатмогеохімічних досліджень на ділянці дослідження, що знаходиться на Борзнянській антиклінальній структурі побудовано карту перспектив нафтогазоносності території (рис. 3.27). Карта виконана на структурній основі горизонту відбиття VI_3 , яка відповідає покрівлі міжсольових відкладів девону. Перспективна ділянка також нанесена основу Open Toro Map та знімок зі супутнику ESRI ArcGis (рис. 3.28 та 3.29).

Виділена перспективна ділянка має площу 12,03 км². Її контури тяжіють до зони зниження позначок покрівлі міжсольової товщі, де спостерігається плавне занурення пластів у напрямку до осі прогину. Така структурна позиція є типовою для зон, у яких можливе формування локальних пасток.

Перспективна ділянка обмежена системою розривних порушень, що простягаються в субмеридіональному напрямку. Їхня присутність створює умови для збереження вуглеводнів. Додатковим аргументом на користь

перспективності є збіг меж ділянки із зонами підвищеної термоатмогеохімічної активності, виявленими за результатами попередніх етапів аналізу. Це свідчить про можливе міграційне підживлення структури та наявність активних газових потоків у приповерхневому шарі.

4. Узагальнити отримані результати та запропонувати рекомендації щодо подальших досліджень. Комплексне поєднання даних дозволило отримати багаторівневу модель території, яка підтверджує перспективність визначеної ділянки Борзнянської антиклінальної структури.

Перспективна ділянка на горизонті відбиття V_3 є структурно узгодженою зоною, у межах якої поєднуються сприятливі умови для формування та збереження покладів нафти й газу. Її геологічне положення дозволяє віднести її до об'єктів пріоритетного значення для подальших пошуково-розвідувальних робіт.

Узагальнюючи результати проведених досліджень, можна стверджувати, що Борзнянська антиклінальна структура є перспективним об'єктом для подальших нафтогазопошукових робіт. Виконаний аналіз даних дозволив не лише уточнити просторову модель девонських відкладів, але й продемонструвати ефективність застосування приповерхневих методів для локалізації потенційних вуглеводневих пасток. Побудовані карти газогеохімічних аномалій, синтетичні коефіцієнти та карта перспектив нафтогазоносності засвідчили високу інформативність поверхневих індикаторів міграції флюїдів та їх узгодженість зі структурними елементами території.

Таким чином, дослідження підтверджує необхідність подальшого вивчення цієї ділянки із застосуванням високодетальної 3D-сейморозвідки, розширення мережі газогеохімічних спостережень та проведення параметричного буріння. Інтеграція цих методів дозволить не лише підвищити точність прогнозування, але й забезпечити науково обґрунтоване прийняття рішень щодо перспектив освоєння Борзнянської антиклінальної структури.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ArcGIS Online. (2025). Космічний знімок [ArcGIS Imagery].
Отримано з: <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?layers=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>
2. OpenТороMap. (2023). OpenТороMap: Шар топографічної карти.
Отримано з: <https://opentopomap.org>
3. Багрій І. Використання приповерхневих геохімічних методів для уточнення будови родовищ нафти і газу / І. Багрій, О. Карпенко, А. Кукіш, Глень В.А. // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка — Геологія. — Київ, 2017. — № 1 (76). — С. 14–18
4. Багрій І. Д. Розробка геолого-структурно-атмогеохімічної технології прогнозування пошуків корисних копалин та оцінки геоекологічного стану довкілля. — Київ: Логос, 2013. — 510 с.
5. Багрій І. Д., Гладун В. В., Гожик П. Ф., Крупський Б. Л., Ключко В. П., Почтаренко В. І., Бенько В. М., Знаменська Т. О., Дубосарський В. Р., Ліхван В. М. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Прогнозування нафтогазоперспективних об'єктів Дніпровсько-Донецької газонафтоносної області з застосуванням комплексу нетрадиційних приповерхневих методів досліджень. – Київ: Варта, 2007. – 535 с.
6. Багрій І. Д., Гладун В. В., Довжок Т. Є., Знаменська Т. О., Ключко В. П., Крупський Б. Л. Розробка комплексу структурно-атмогеохімічних методів для прогнозування та пошуків покладів вуглеводнів // Геол. журн. 2001. – № 2. – с. 89–93.
7. Багрій І.Д. Впровадження фундаментальних, прикладних геоекологічних та пошукових розробок — важлива складова соціально-економічного розвитку України. — Геологічний журнал, 2018. № 3 – 100-110 с.

8. Багрій І.Д. Гідро-геобіогенно-мантійна парадигма походження вуглеводнів – підгрунтя прямопошукової технології структурно-термо-атмо-гідролого-геохімічних досліджень. Київ: Геол. журн. 2018. № 2 –с. 76-84.

9. Багрій І.Д. Нова пошукова технологія та її адаптація на нафтогазоносних об'єктах імпактних структур України / Igor D. Bagriy. — Collection of Scientific Works of the IGS NAS of Ukraine, Vol. 9, 2016 – 9-27 с.

10. Багрій І.Д. Обґрунтування нової пошукової технології і її адаптація на традиційних і нетрадиційних нафтогазоносних об'єктах імпактних структур України. — Геологічний журнал, 2015. №2 – 105-126 с.

11. Багрій І.Д. Фундаментальне та прикладне значення критеріїв прогнозування нафтогазоносності за комплексною геолого-структурно-термо-атмогеохімічною технологією / Багрій І.Д., Маслюн Н.В., Науменко У.З., Войцький З.Я., Науменко М.О., Аксюм С.Д., Глень В.А. // Проблеми геології фанерозою України : зб. наук. праць за матеріалами ІХ всеукр. наук. конф., 10–12 лист. 2018 р., Львів : 2018. — С. 64–68.

12. Білик А. О. Стратиграфія, кореляція і перспективи нафтогазоносності турнейських і візейських відкладів Дніпровсько-Донецької западини / А. О. Білик, Г. І. Вакарчук, В. А. Іванишин. — Чернігів: "Чернігівські обереги", 2002. — 111 с.

13. Геолого-структурно-термо-атмогеохімічні технології прогнозування, пошуків і розвідки родовищ вуглеводнів. Навчальний посібник/ І.Д. Багрій – Київ, ІГН НАН України 2016. – 309 с.

14. Геолого-структурно-термо-атмогеохімічні технології прогнозування, пошуків і розвідки родовищ вуглеводнів. Навчальний посібник / І.Д. Багрій. — К.: ІГН НАН України, 2016. — 309 с.

15. Гладун В. В. Підвищення ефективності пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ із застосуванням експрес-методів прогнозування родовищ вуглеводнів // Нафта і газ. пром-сть. – 2006. – № 1. – с. 24–33.

16. Глень В.А. Картування нафтогазоперспективних тектонічних зон приповерхневим методом СТАГД / Глень В.А., Почтаренко В.І., Стародубець

К.М., Стародубець Ю.К. // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування : зб. наук. праць за матеріалами п'ятої міжнарод. нац.-практ. конф., 8–12 жовт. 2018 р., Трускавець. Т. 2 / відп. ред. Г.Р. Бала. — К.: ДКЗ, 2018. — Т. 1. — С. 359–362.

17. Екологічний паспорт Чернігівської області / Чернігівська обласна державна адміністрація, Департамент екології та природних ресурсів. – Чернігів, 2024. – С. 6–8, 13.

18. Заключний звіт по договору №113/20 від 05.02.2020 р. на проведення комплексних структурних термоатмогеохімічних досліджень на Ядутівсько-Борзнянському науковому полігоні: Звіт/ Є.М. Дихман, Є.М. Терехов, В.Т. Кулешов, Ш.А. Арсан, А.О. Ковальова – Харків, ТОВ «Геологічні системи», 2020р. – 253 с.

19. Звіт про виконання переобробки та інтерпретації даних сейсморозвідки 2D минулих років Ядутівсько-Борзнянського наукового полігону: Звіт/ Н.М. Баранова, Л.П. Варава, З.Я. Войцицький - ТЦ ДГП «Укргеофізика», 2020 р. – 189 с.

20. Лукін О. Ю. Девон Дніпровсько-Донецького авлакогену (тектонно-седиментаційні комплекси, формації, генетичні типи відкладів та літогеодинаміка) / О. Ю. Лукін // Геол. журн. — 2006. — № 2. — С. 26–48.

21. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія: у 8 кн. Кн. IV. Східний нафтогазоносний регіон: аналітичні дослідження / В. А. Михайлов, С. А. Вижва, В. М. Затилюк, В. В. Огар, О. М. Карпенко, І. І. Онищук, С. С. Куровель, М. В. Гладун, О. О. Андреева. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 215 с.

22. Огарь В. В., Федюкова Г. М. Деякі особливості геологічного будови кристалічного фундаменту північного борту Дніпровсько-Донецької западини (по аеромагнітним даним) / В. В. Огарь, Г. М. Федюкова // Тектоніка і стратиграфія. — 1993. — № 33. — С. 68–74.

23. Поетаєв В. І., Вдовенко М. В., Щоголев О. В. Стратотипи регіональних стратиграфічних підрозділів карбону і нижньої пермі Доно-

Дніпровського прогину / В. І. Поетаєв, М. В. Вдовенко, О. В. Щоголев та ін. — К.: Логос, 2011. — 236 с.

24. Про проведення переобробки та інтерпретації даних сейсмозвідки 2d минулих років Ядутівсько-Борзнянського наукового полігону: Звіт/Т.В. Ніколюк та інші – Київ, 2019. – 44 с.

25. Структурно- тектонічна карта Дніпровсько-Донецької западини / За ред. Є. С. Дворяніна. — Київ: Держкомгеології України, Держнафтогазпром України, ДГП "Укргеофізика", 1996. — 6 арк., багатокольорова.

26. Узагальнення та аналіз геолого-геофізичних матеріалів в межах Ядутівсько-Борзнянського наукового полігону з метою наукового обґрунтування напрямків геолого-розвідувальних робіт: Звіт про науково-дослідну роботу наряд-замовлення № 100 ПГВ/2019-2019 (тема № 55.203/2019-2019)/ О.Ю. Лукін, Т.М. Пригаріна – Київ, 2019. – 167 с.

ДОДАТОК А

Зведена таблиця вихідних даних для структурно-термо-атмогеохімічних досліджень

Номер	T	Rn	Tn	Rn+Tn	CO ₂	He*10 ⁻³	H ₂ *10 ⁻³	CH ₄ *10 ⁻⁵	C ₂ H ₄ *10 ⁻⁶	C ₂ H ₆ *10 ⁻⁶	C ₃ H ₆ *10 ⁻⁶	C ₃ H ₈ *10 ⁻⁶	iC ₄ H ₁₀ *10 ⁻⁶	nC ₄ H ₁₀ *10 ⁻⁶	iC ₅ H ₁₂ *10 ⁻⁶	nC ₅ H ₁₂ *10 ⁻⁶	C ₆ H ₁₄ *10 ⁻⁶	Ка _{ГД}	Кі _{ГД}	Ка _{ДВ}	Ка _{ВВ}	КΣ _{ВВ}
A1	19.32	2.85	2.10	4.95	0.58	1.03	0.78	25.22	13.55	26.70	5.34	4.37	1.00	2.80	14.50	5.90	10.80	1.58	6.31	12.49	7.00	44.71
A2	20.00	2.56	5.46	8.02	0.65	0.10	1.07	18.49	4.65	13.86	0.00	1.13	1.00	1.00	7.50	1.00	1.30	2.43	9.74	4.91	2.36	25.76
A3	20.31	3.15	15.08	18.23	0.75	0.50	1.03	28.00	25.03	29.49	11.68	3.75	3.12	3.25	26.50	19.50	5.60	5.00	20.01	17.49	11.59	57.08
A4	20.12	5.83	20.20	26.03	0.69	1.18	0.82	36.49	42.93	43.58	21.87	6.56	5.19	5.84	42.50	35.70	12.90	6.89	27.54	28.74	20.43	85.65
B1	20.41	5.12	5.53	10.65	0.11	2.09	0.06	28.55	9.70	10.02	1.50	1.50	6.35	1.04	1.00	1.00	1.40	2.71	10.82	5.68	2.16	36.39
B2	19.46	4.68	6.11	10.79	0.04	2.33	0.08	29.55	20.97	18.92	8.54	2.00	6.38	2.50	1.00	1.20	1.40	2.73	10.91	12.61	2.50	44.65
B3	18.31	4.26	5.31	9.58	0.24	2.15	0.17	33.19	31.00	36.74	15.81	5.96	5.00	4.25	5.10	4.00	4.80	2.50	9.99	22.38	4.63	60.20
B4	18.54	3.18	3.10	6.29	0.48	1.50	0.36	30.99	26.00	37.52	13.99	6.56	3.04	3.74	5.10	2.00	4.30	1.78	7.13	21.02	3.64	55.64
B5	19.54	2.51	1.44	3.95	0.51	0.43	0.62	22.41	10.66	21.76	5.47	3.50	1.42	1.35	0.00	0.00	1.00	1.27	5.08	10.35	0.75	33.51
B6	20.43	2.55	4.91	7.46	0.49	0.01	0.81	18.20	7.00	12.82	2.81	1.26	1.49	1.00	1.00	0.00	0.00	2.19	8.76	5.97	0.70	24.87
B7	20.92	3.26	13.42	16.68	0.55	0.40	0.82	27.00	26.95	27.00	12.75	3.50	3.61	3.46	23.80	17.90	3.00	4.51	18.05	17.55	10.35	54.90
B8	20.83	5.61	17.40	23.00	0.52	1.02	0.64	33.94	41.00	38.13	20.54	5.57	4.99	5.58	39.70	33.00	11.60	6.04	24.16	26.31	18.97	79.22
B9	19.98	9.64	10.09	19.74	0.34	0.78	0.33	27.48	29.45	27.39	15.02	3.80	3.61	3.83	26.90	22.90	9.10	5.10	20.41	18.92	13.27	59.66
B10	19.27	9.65	1.53	11.17	0.21	0.11	0.04	16.53	8.33	9.01	4.69	1.30	1.39	1.00	3.00	2.30	1.50	2.86	11.42	5.83	1.84	24.20
B11	19.09	9.60	0.13	9.72	0.17	0.02	0.14	15.29	1.00	2.99	1.62	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.51	10.03	1.40	0.40	17.09
B12	18.89	8.61	0.18	8.80	0.18	0.01	0.81	16.93	1.41	3.65	2.19	1.67	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	9.79	2.23	0.20	19.36
C1	18.88	2.47	0.22	2.69	0.39	7.17	0.08	116.39	37.02	191.03	22.06	61.08	6.34	12.56	4.30	2.50	2.40	0.79	3.16	77.80	5.62	199.81
C2	19.90	4.87	0.84	5.70	1.03	4.65	0.14	59.84	34.49	87.48	20.65	22.61	7.26	7.89	4.20	1.30	2.80	1.72	6.87	41.31	4.69	105.84
C3	19.53	5.65	2.06	7.70	1.63	2.90	0.23	43.50	28.17	57.71	15.49	12.99	7.08	5.53	4.30	1.30	3.20	2.39	9.56	28.59	4.28	76.37
C4	19.14	5.22	3.71	8.93	1.73	1.49	0.31	38.65	15.37	44.00	5.33	11.93	6.06	2.88	2.00	1.00	2.40	2.74	10.97	19.16	2.87	60.68
C5	19.96	4.79	4.22	9.01	1.00	1.40	0.22	31.66	6.43	22.00	1.30	6.17	5.13	1.00	0.00	1.00	1.30	2.56	10.23	8.98	1.69	42.32
C6	20.87	3.89	4.14	8.02	0.08	1.54	0.12	23.00	3.14	1.99	1.09	1.15	4.62	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06	8.22	1.84	0.92	25.77
C7	20.31	3.44	4.13	7.57	0.02	1.34	0.11	22.68	9.99	4.75	3.42	1.18	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	7.70	4.84	0.81	28.33
C8	19.38	2.75	3.77	6.53	0.23	1.17	0.19	28.22	19.00	24.98	11.40	4.20	3.33	1.80	0.00	1.00	1.00	1.74	6.95	14.90	1.43	44.54
C9	19.75	1.74	2.36	4.11	0.32	0.82	0.23	28.24	16.00	26.59	10.77	5.40	2.50	1.74	0.00	0.00	1.00	1.16	4.66	14.69	1.05	43.98
C10	20.45	1.25	0.71	1.96	0.31	0.20	0.30	23.74	8.16	18.35	5.82	4.03	1.69	1.02	0.00	0.00	0.00	0.64	2.57	9.09	0.54	33.37
C11	20.92	1.37	2.71	4.08	0.29	0.09	0.36	22.10	10.40	15.23	5.16	2.94	2.18	1.58	2.90	1.00	1.00	1.18	4.73	8.43	1.73	32.26
C12	21.26	1.39	7.32	8.71	0.31	0.40	0.41	27.13	23.68	23.88	11.25	3.95	3.52	3.59	18.40	13.40	3.00	2.36	9.43	15.69	8.38	51.20
C13	21.38	2.08	9.22	11.30	0.31	0.72	0.36	29.58	29.85	27.57	14.29	4.23	3.76	4.34	27.00	21.50	8.00	2.99	11.97	18.99	12.92	61.49
C14	20.96	4.51	4.87	9.39	0.26	0.56	0.22	24.91	21.04	19.34	10.11	2.61	2.50	2.79	19.00	15.30	6.30	2.47	9.87	13.28	9.18	47.36
C15	20.55	6.96	0.18	7.14	0.09	0.13	0.05	17.23	5.73	6.83	3.37	0.00	1.00	1.00	2.50	1.50	1.00	1.82	7.28	3.98	1.40	22.61
C16	20.63	6.66	0.14	6.80	0.08	0.05	0.16	16.08	1.28	3.56	1.85	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.76	7.04	1.67	0.40	18.15
C17	20.68	4.12	0.33	4.45	0.07	0.05	0.50	18.95	2.91	6.11	4.22	1.96	1.09	1.00	0.00	1.00	1.00	1.26	5.02	3.80	0.82	23.57
C18	20.18	1.81	0.46	2.26	0.07	0.08	0.79	21.61	6.24	8.67	6.68	2.90	1.85	1.00	0.00	1.00	1.00	0.78	3.12	6.12	0.97	28.70
C19	18.78	2.09	0.33	2.42	0.05	0.09	1.21	21.52	6.07	7.64	6.16	2.34	1.94	1.00	0.00	1.00	1.00	0.92	3.68	5.55	0.99	28.06
C20	18.28	2.75	0.39	3.14	0.11	0.05	1.41	15.14	3.84	5.75	3.25	1.49	1.13	1.00	1.10	1.00	1.00	1.17	4.66	3.58	1.05	19.77
D1	17.65	0.40	0.20	0.60	0.09	6.30	0.06	119.88	29.61	192.74	15.80	65.08	3.79	12.00	9.70	5.80	2.50	0.19	0.75	75.81	6.76	202.45
D2	20.13	1.44	0.20	1.64	0.28	5.69	0.06	99.79	31.48	156.70	17.68	50.89	5.38	10.87	9.70	3.90	2.80	0.50	1.98	64.19	6.53	170.51
D3	21.16	2.82	0.23	3.05	0.64	4.20	0.12	66.50	28.02	95.84	16.30	28.49	6.27	8.93	10.30	2.80	3.20	0.95	3.81	42.16	6.30	114.96
D4	20.65	3.31	1.64	4.95	1.15	2.33	0.26	44.63	20.57	56.00	11.00	15.72	6.06	6.20	8.40	1.50	3.10	1.59	6.36	25.82	5.05	75.50

D5	19.86	3.20	2.85	6.05	1.27	0.98	0.33	34.46	11.16	35.07	3.58	10.51	4.67	3.12	3.30	1.00	2.00	1.91	7.65	15.08	2.82	52.36
D6	20.30	2.82	2.74	5.56	0.73	0.42	0.27	24.85	3.06	11.68	1.16	3.98	2.79	0.00	0.00	1.00	1.30	1.64	6.56	4.97	1.02	30.84
D7	21.08	2.36	2.00	4.36	0.10	0.32	0.15	17.69	1.00	0.00	1.01	1.02	1.61	0.00	0.00	0.00	1.00	1.15	4.61	0.76	0.52	18.97
D8	21.07	1.82	2.02	3.84	0.03	0.37	0.12	18.91	4.49	1.71	1.75	1.12	1.46	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	3.99	2.27	0.49	21.67
D9	20.93	1.02	2.32	3.34	0.06	0.42	0.16	24.46	8.10	11.01	6.13	2.38	1.37	0.00	0.00	1.00	1.10	0.89	3.56	6.91	0.69	32.06
D10	21.13	0.17	1.72	1.88	0.11	0.28	0.18	26.69	6.84	15.48	6.54	4.06	1.04	1.00	1.00	1.00	1.30	0.54	2.17	8.23	1.07	35.99
D11	22.30	0.16	0.37	0.53	0.12	0.10	0.11	24.62	4.62	12.63	4.08	3.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	0.19	0.76	6.23	1.06	31.91
D12	22.37	0.35	0.32	0.67	0.07	0.12	0.04	24.33	9.62	14.00	4.86	3.50	1.93	1.95	4.20	1.30	1.40	0.19	0.78	8.00	2.16	34.48
D13	22.48	0.10	1.57	1.68	0.13	0.40	0.04	26.94	18.59	19.68	8.25	3.94	3.01	3.22	12.00	7.90	3.50	0.46	1.85	12.62	5.93	45.48
D14	22.55	0.09	2.07	2.16	0.19	0.46	0.06	26.00	18.57	18.00	7.93	3.00	2.56	2.95	14.20	10.00	4.40	0.60	2.41	11.88	6.82	44.70
D15	21.39	0.23	0.23	0.46	0.14	0.30	0.06	22.33	11.67	11.70	4.78	1.76	1.47	1.73	10.10	6.50	3.20	0.17	0.66	7.48	4.60	34.41
D16	21.10	1.73	0.13	1.86	0.07	0.09	0.04	18.35	3.39	5.00	1.72	0.00	1.00	1.00	2.90	1.00	1.00	0.49	1.97	2.53	1.38	22.26
D17	21.45	2.10	0.19	2.29	0.09	0.05	0.08	17.55	1.98	5.11	2.08	1.48	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.62	2.46	2.66	0.80	21.01
D18	21.87	1.14	0.67	1.81	0.12	0.08	0.16	20.51	5.75	9.40	5.07	2.38	1.29	1.00	1.00	1.00	1.00	0.52	2.09	5.65	1.06	27.22
D19	21.29	0.47	0.39	0.86	0.09	0.30	0.12	21.92	9.20	12.19	7.32	3.53	2.06	1.20	1.00	1.60	1.40	0.27	1.07	8.06	1.45	31.43
D20	19.86	0.53	0.34	0.87	0.08	0.42	0.05	22.00	9.05	10.78	6.96	3.03	2.15	1.09	0.00	1.10	1.20	0.25	1.00	7.46	1.11	30.56
D21	19.17	0.97	0.85	1.82	0.10	0.08	0.06	17.95	3.41	3.25	1.76	1.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.49	1.98	2.46	1.00	21.41
E1	21.80	0.63	0.23	0.86	0.13	2.44	0.04	58.07	19.23	77.33	9.66	23.49	3.27	6.28	14.30	5.00	3.60	0.26	1.03	32.43	6.49	96.99
E2	23.07	1.28	0.45	1.73	0.32	1.80	0.09	43.87	15.02	50.20	8.33	15.08	3.21	6.88	18.30	5.70	5.20	0.53	2.14	22.16	7.86	73.89
E3	22.13	1.40	1.24	2.64	0.57	0.76	0.21	31.80	9.15	28.07	4.34	8.54	2.62	5.38	15.30	4.50	5.00	0.86	3.42	12.53	6.56	50.89
E4	20.73	1.24	1.57	2.81	0.66	0.05	0.28	24.00	3.69	13.33	1.34	4.63	1.36	2.74	8.10	2.40	3.60	0.94	3.75	5.75	3.64	33.39
E5	20.65	1.16	0.99	2.15	0.42	0.00	0.22	18.67	2.00	2.94	1.26	1.72	1.00	1.00	2.20	1.10	1.90	0.70	2.79	1.98	1.44	22.09
E6	21.25	1.07	0.27	1.34	0.06	0.09	0.11	17.04	4.88	2.07	1.43	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	0.38	1.51	2.45	1.06	20.55
E7	22.36	0.72	0.58	1.30	0.03	0.60	0.10	20.40	8.87	7.04	4.60	2.36	1.41	1.00	1.60	1.40	1.30	0.36	1.43	5.72	1.34	27.46
E8	22.29	0.15	1.24	1.38	0.05	0.48	0.23	23.11	7.20	9.93	5.25	3.05	1.00	1.00	2.40	2.50	1.40	0.42	1.66	6.36	1.66	31.13
E9	22.33	0.09	1.25	1.34	0.05	0.08	0.31	21.89	1.68	4.62	2.03	1.74	0.00	0.00	1.40	1.80	1.80	0.42	1.70	2.52	1.00	25.41
E10	23.46	0.09	0.48	0.57	0.05	0.05	0.22	20.13	1.45	1.49	1.15	1.40	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	0.21	0.84	1.37	0.80	22.30
E11	23.50	0.10	0.20	0.30	0.06	0.07	0.07	21.94	4.61	6.01	1.70	1.72	1.00	1.00	2.40	1.10	2.10	0.11	0.43	3.51	1.52	26.97
E12	23.54	0.09	0.20	0.29	0.05	0.34	0.00	25.87	13.39	15.00	5.05	3.04	2.21	2.28	6.10	3.30	2.60	0.08	0.34	9.12	3.30	38.29
E13	22.45	0.09	0.19	0.28	0.07	0.30	0.00	24.69	11.97	13.11	3.96	2.14	1.89	1.99	6.50	3.00	2.50	0.09	0.35	7.80	3.18	35.66
E14	21.83	0.09	0.15	0.24	0.07	0.12	0.00	22.12	7.91	9.26	1.99	1.56	1.14	1.56	7.00	2.60	2.60	0.08	0.31	5.18	2.98	30.28
E15	20.39	0.12	0.16	0.28	0.07	0.05	0.00	20.00	4.41	6.16	1.21	1.34	1.00	1.35	7.10	2.10	2.10	0.09	0.35	3.28	2.73	26.01
E16	20.94	0.53	0.37	0.91	0.09	0.07	0.00	19.49	4.30	6.66	2.03	1.61	1.00	1.28	5.60	1.80	1.10	0.25	1.00	3.65	2.16	25.30
E17	21.77	0.54	0.48	1.02	0.13	0.18	0.01	21.11	6.55	9.00	3.87	2.18	1.00	1.09	2.50	1.40	1.00	0.29	1.16	5.40	1.40	27.91
E18	21.34	0.55	0.40	0.96	0.18	0.37	0.00	21.55	8.60	10.37	5.00	2.84	1.43	1.05	1.00	1.00	1.30	0.28	1.14	6.70	1.16	29.41
E19	19.30	1.67	2.26	3.92	0.22	0.61	0.00	21.46	7.04	7.00	4.00	1.98	1.57	1.00	0.00	1.00	1.10	1.04	4.14	5.01	0.93	27.40
E20	18.81	2.66	4.73	7.39	0.26	0.37	0.01	16.15	1.58	1.64	1.23	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.91	7.66	1.44	0.20	17.79
E21	20.38	1.91	5.08	7.00	0.29	0.01	0.14	11.61	1.00	1.01	0.00	1.24	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.86	7.43	0.81	0.40	12.82
F1	20.00	0.23	0.17	0.40	0.05	0.10	0.03	23.02	9.13	11.48	3.89	1.82	1.88	2.36	15.30	5.40	3.80	0.12	0.48	6.58	5.75	35.35
F2	20.17	0.51	0.31	0.82	0.07	0.10	0.07	22.50	5.82	9.00	3.00	2.14	1.00	4.51	20.50	7.20	5.90	0.24	0.96	4.99	7.82	35.31
F3	20.04	0.36	0.71	1.07	0.21	0.04	0.16	20.73	2.39	4.84	1.46	1.82	1.00	4.00	16.60	5.70	5.40	0.36	1.44	2.63	6.54	29.90
F4	21.14	0.10	0.74	0.84	0.25	0.01	0.22	18.74	2.25	2.83	1.26	1.61	1.00	2.35	8.70	3.10	3.50	0.33	1.31	1.99	3.73	24.46
F5	20.83	0.13	0.28	0.41	0.15	0.37	0.16	20.00	8.02	8.48	2.49	3.23	1.37	2.24	5.50	2.40	2.20	0.18	0.72	5.56	2.74	28.30
F6	22.19	0.30	0.17	0.47	0.05	1.80	0.04	25.02	18.78	22.39	9.18	7.38	4.11	3.82	6.90	3.00	1.50	0.14	0.56	14.43	3.87	43.32
F7	23.23	0.26	0.26	0.51	0.05	2.60	0.07	28.78	24.01	31.07	13.19	10.00	5.75	4.69	8.20	3.60	1.40	0.16	0.63	19.57	4.73	53.08

F8	23.02	0.10	0.83	0.94	0.06	1.57	0.33	24.90	14.78	19.60	8.29	6.21	3.36	2.56	4.80	2.70	1.10	0.33	1.33	12.22	2.90	40.02
F9	23.93	0.09	1.03	1.13	0.06	0.06	0.56	17.03	1.42	1.20	1.11	1.30	0.00	0.00	0.00	1.10	1.00	0.44	1.75	1.26	0.42	18.71
F10	23.25	0.13	0.84	0.97	0.06	0.01	0.49	16.51	1.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.38	1.52	0.52	0.20	17.23
F11	23.56	0.40	0.83	1.24	0.07	0.06	0.21	18.00	1.76	1.21	1.08	1.29	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.38	1.52	1.34	0.60	19.94
F12	23.55	0.30	1.00	1.30	0.07	0.32	0.03	24.46	10.00	11.00	2.98	1.93	1.53	1.37	2.30	1.10	1.40	0.35	1.40	6.48	1.54	32.48
F13	22.96	0.13	0.89	1.02	0.07	0.21	0.00	25.12	10.16	12.24	2.97	1.91	1.60	1.70	4.10	1.30	2.60	0.27	1.09	6.82	2.26	34.20
F14	20.84	0.10	0.49	0.59	0.05	0.05	0.00	23.39	7.63	9.77	1.72	1.51	1.18	2.01	7.70	2.60	4.60	0.16	0.64	5.16	3.62	32.17
F15	19.55	0.17	0.47	0.64	0.06	0.04	0.02	21.05	5.40	7.05	1.19	1.45	1.00	2.17	10.40	3.80	4.70	0.18	0.72	3.77	4.41	29.24
F16	20.43	0.72	1.13	1.85	0.08	0.07	0.10	20.38	5.13	6.45	2.29	1.57	1.00	1.97	8.90	3.50	2.90	0.51	2.03	3.86	3.65	27.89
F17	21.01	1.17	1.26	2.43	0.14	0.26	0.20	20.56	5.85	6.30	3.08	1.79	1.00	1.01	3.30	1.40	0.00	0.69	2.77	4.26	1.34	26.16
F18	21.18	1.35	1.28	2.63	0.18	0.06	0.06	20.25	6.28	6.18	2.81	1.88	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.72	2.87	4.29	0.80	25.34
F19	20.55	3.25	4.91	8.16	0.30	0.15	0.00	19.73	6.06	6.00	3.36	1.99	1.16	1.00	1.00	1.00	1.10	2.11	8.46	4.35	1.05	25.13
F20	19.06	4.50	7.73	12.22	0.25	0.21	0.05	16.70	2.05	2.13	1.60	1.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.13	12.52	1.80	1.00	19.50
F21	20.45	2.13	4.95	7.08	0.25	0.01	0.22	15.10	1.49	1.51	1.04	1.25	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.89	7.55	1.32	0.60	17.02
G1	20.34	0.35	0.21	0.56	0.05	0.06	0.06	18.36	2.86	1.26	1.58	1.19	1.00	2.86	15.00	6.10	4.20	0.17	0.67	1.72	5.83	25.91
G2	20.89	0.33	0.53	0.86	0.05	0.04	0.13	18.77	1.91	1.95	1.20	1.35	1.00	2.45	10.30	3.90	3.40	0.26	1.04	1.60	4.21	24.58
G3	21.54	0.15	0.21	0.36	0.05	0.10	0.21	19.20	4.42	3.89	1.48	1.59	1.00	1.76	5.00	2.00	1.90	0.15	0.62	2.85	2.33	24.38
G4	21.88	0.09	0.14	0.24	0.05	1.33	0.13	24.00	14.41	17.74	6.55	5.62	3.31	3.05	5.50	2.40	1.30	0.10	0.42	11.08	3.11	38.19
G5	23.88	0.19	0.17	0.36	0.06	3.36	0.02	33.45	30.52	41.93	16.54	12.91	7.70	6.35	11.00	4.50	1.60	0.11	0.44	25.48	6.23	65.16
G6	23.87	0.26	0.37	0.62	0.09	4.38	0.06	39.52	38.61	55.00	22.00	16.74	10.18	7.88	13.00	5.00	1.60	0.19	0.77	33.09	7.53	80.14
G7	23.75	0.18	0.81	0.99	0.10	2.70	0.39	32.21	25.10	35.13	14.30	10.76	6.58	4.82	7.20	2.90	1.00	0.37	1.48	21.32	4.50	58.03
G8	23.75	0.27	0.92	1.20	0.10	0.15	0.68	18.04	2.92	1.43	1.32	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.49	1.98	1.77	0.80	20.61
G9	23.24	0.77	0.84	1.61	0.10	0.01	0.61	15.91	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.58	2.32	0.25	0.40	16.56
G10	23.60	1.09	1.01	2.10	0.10	0.07	0.30	16.79	1.42	1.09	1.04	1.25	0.00	0.00	1.10	1.00	1.20	0.62	2.50	1.20	0.66	18.65
G11	21.43	0.81	1.28	2.09	0.11	0.30	0.05	23.18	7.66	8.00	2.11	1.51	1.06	1.12	1.60	1.00	1.50	0.56	2.25	4.82	1.26	29.26
G12	21.26	0.29	1.14	1.43	0.09	0.07	0.00	25.38	8.98	11.08	2.98	1.62	1.40	1.61	3.30	1.30	3.90	0.38	1.52	6.17	2.30	33.85
G13	18.83	0.11	0.79	0.91	0.06	0.02	0.02	23.83	6.50	8.85	1.70	1.43	1.00	2.31	7.20	3.10	7.40	0.25	0.99	4.62	4.20	32.65
G14	18.51	0.43	1.11	1.54	0.05	0.02	0.08	21.06	4.08	5.63	1.00	1.35	1.00	2.93	11.20	4.80	8.90	0.42	1.67	3.02	5.77	29.84
G15	19.76	1.33	2.22	3.54	0.07	0.04	0.33	19.60	3.24	3.83	1.99	1.38	1.00	2.56	9.70	4.20	6.70	0.99	3.94	2.61	4.83	27.04
G16	21.87	1.72	2.50	4.22	0.10	0.08	0.41	17.85	3.43	2.32	2.36	1.40	1.00	1.05	5.00	1.90	1.50	1.18	4.73	2.38	2.09	22.32
G17	20.17	1.64	2.24	3.88	0.15	0.01	0.14	16.53	3.90	2.00	1.36	1.39	0.00	0.00	3.30	1.10	0.00	1.04	4.17	2.16	0.88	19.57
G18	20.44	2.84	4.43	7.27	0.14	0.02	0.03	20.63	7.52	9.72	4.63	2.76	1.04	1.00	4.10	1.30	1.00	1.86	7.44	6.16	1.69	28.48
G19	20.31	5.56	8.88	14.44	0.07	0.07	0.03	27.24	10.02	18.03	8.32	5.51	1.85	1.14	3.50	1.40	2.00	3.63	14.54	10.47	1.98	39.69
G20	20.98	3.54	5.91	9.44	0.12	0.01	0.09	18.99	1.46	2.33	1.35	1.36	0.00	0.00	1.80	1.00	0.00	2.41	9.65	1.63	0.56	21.18
H1	22.31	0.87	2.06	2.94	0.06	0.06	0.10	19.83	1.74	3.11	1.13	1.31	0.00	1.00	2.50	1.10	1.10	0.77	3.10	1.82	1.14	22.79
H2	21.62	0.71	0.48	1.19	0.09	0.07	0.17	19.03	3.47	3.30	1.35	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.36	1.45	2.38	1.00	22.41
H3	20.84	0.53	0.14	0.66	0.10	0.91	0.10	22.91	10.78	14.49	5.01	4.08	2.12	2.07	4.20	2.40	1.00	0.22	0.86	8.59	2.36	33.86
H4	21.54	0.44	0.20	0.64	0.10	2.69	0.03	34.30	26.58	39.06	15.31	11.52	6.32	5.62	11.10	5.00	2.00	0.19	0.77	23.12	6.01	63.43
H5	21.55	0.44	0.64	1.08	0.11	3.83	0.10	46.18	39.61	59.00	24.18	17.39	10.02	7.70	12.70	5.30	2.00	0.32	1.29	35.05	7.54	88.77
H6	23.72	0.52	1.11	1.63	0.12	2.77	0.43	45.00	33.40	49.41	21.14	14.40	8.51	5.87	7.30	3.00	1.20	0.54	2.18	29.59	5.18	79.76
H7	23.94	0.90	1.12	2.01	0.11	0.74	0.65	30.67	14.07	18.77	8.93	5.52	3.41	2.49	2.70	1.40	1.40	0.69	2.77	11.82	2.28	44.77
H8	22.38	1.55	0.74	2.29	0.11	0.07	0.54	17.27	1.48	1.18	1.15	1.29	0.00	1.00	3.30	1.50	2.30	0.74	2.94	1.28	1.62	20.17
H9	21.51	1.77	0.64	2.41	0.11	0.10	0.23	16.77	1.44	1.12	1.10	1.26	0.00	1.26	4.90	2.00	2.80	0.69	2.75	1.23	2.19	20.19
H10	21.09	1.10	0.85	1.95	0.10	0.11	0.05	20.42	4.47	3.78	1.72	1.39	1.00	1.24	2.60	1.30	2.40	0.52	2.10	2.84	1.71	24.97
H11	19.83	0.23	0.79	1.01	0.08	0.02	0.02	23.37	6.03	7.58	2.36	1.43	1.00	1.46	2.50	1.40	4.50	0.28	1.11	4.35	2.17	29.89

H12	19.00	0.12	0.66	0.78	0.06	0.01	0.06	21.98	4.08	5.67	1.22	1.32	1.00	1.98	5.10	2.50	7.50	0.22	0.90	3.07	3.62	28.67
H13	18.10	0.44	0.94	1.38	0.05	0.01	0.18	19.95	1.86	3.26	0.00	1.19	1.00	3.23	10.20	5.00	12.90	0.40	1.61	1.58	6.47	27.99
H14	18.16	0.76	1.20	1.96	0.05	0.02	0.33	19.07	1.95	3.75	1.00	1.26	1.00	3.70	12.40	6.00	15.00	0.59	2.34	1.99	7.62	28.68
H15	20.09	0.71	1.10	1.81	0.07	0.05	0.30	16.96	2.95	2.63	1.10	1.31	1.00	2.04	9.80	4.20	7.90	0.54	2.18	2.00	4.99	23.95
H16	20.16	0.20	0.37	0.57	0.08	0.13	0.06	18.05	5.37	5.67	1.78	1.40	1.00	1.00	7.80	2.70	2.00	0.18	0.71	3.56	2.90	24.51
H17	20.13	1.22	1.99	3.21	0.06	1.21	0.01	30.07	12.71	20.17	8.15	4.80	2.14	1.03	5.50	1.90	1.00	0.82	3.28	11.46	2.31	43.84
H18	20.43	4.43	6.71	11.14	0.05	2.05	0.02	40.00	17.62	31.98	14.00	8.39	3.64	2.00	3.80	1.50	2.00	2.80	11.21	18.00	2.59	60.59
H19	20.37	5.41	7.82	13.23	0.05	1.01	0.09	28.28	7.74	14.07	6.18	3.52	1.44	1.00	3.50	1.50	1.50	3.34	13.37	7.88	1.79	37.95
I1	20.85	0.95	1.40	2.36	0.11	0.02	0.08	17.32	0.00	2.53	1.20	1.17	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.64	2.55	1.23	0.40	18.95
I2	20.36	0.72	0.21	0.93	0.11	0.05	0.05	19.08	1.80	3.75	1.50	1.39	0.00	1.00	4.40	2.90	1.50	0.27	1.09	2.11	1.96	23.15
I3	20.16	0.60	0.52	1.12	0.11	0.74	0.05	31.22	14.04	23.40	9.71	6.20	2.22	3.07	8.50	4.60	2.10	0.32	1.28	13.34	4.10	48.66
I4	20.47	0.50	1.39	1.88	0.11	2.10	0.22	51.23	34.00	53.00	23.25	14.65	7.71	5.63	8.00	4.00	1.60	0.55	2.21	31.23	5.39	87.84
I5	20.94	0.59	1.94	2.53	0.11	2.16	0.49	59.33	40.00	60.32	27.66	16.59	9.55	5.87	4.30	2.00	1.00	0.78	3.13	36.14	4.54	100.02
I6	21.27	1.14	1.72	2.87	0.10	1.20	0.61	46.82	26.92	38.87	18.75	10.84	6.50	4.17	3.00	1.30	1.60	0.89	3.58	23.85	3.31	73.98
I7	21.46	1.82	1.12	2.93	0.10	0.50	0.45	30.34	11.96	15.07	8.54	4.66	2.94	3.05	5.40	2.20	3.00	0.87	3.48	10.06	3.32	43.72
I8	21.31	1.80	0.46	2.26	0.09	0.24	0.18	17.91	2.13	1.22	1.62	1.40	1.00	2.20	6.80	2.70	3.70	0.63	2.53	1.59	3.28	22.78
I9	20.85	0.89	0.32	1.21	0.08	0.07	0.04	18.58	2.66	1.84	1.79	1.36	1.00	1.37	3.60	1.60	2.80	0.33	1.33	1.91	2.07	22.57
I10	20.99	0.12	0.40	0.52	0.06	0.02	0.03	20.31	3.69	4.00	2.21	1.33	1.00	1.00	0.00	1.00	1.20	0.15	0.61	2.81	0.84	23.96
I11	20.50	0.12	0.52	0.63	0.06	0.01	0.10	20.00	2.70	3.35	1.19	1.25	0.00	1.10	2.10	1.50	4.50	0.20	0.79	2.12	1.84	23.96
I12	20.38	0.15	0.42	0.57	0.06	0.02	0.16	20.15	2.97	5.00	1.75	1.40	1.00	2.01	5.00	2.90	8.20	0.20	0.79	2.78	3.82	26.75
I13	18.12	0.24	0.36	0.61	0.06	0.08	0.20	21.85	5.00	9.38	2.59	1.62	1.24	4.13	12.40	6.20	17.00	0.22	0.87	4.65	8.19	34.69
I14	19.16	0.10	0.17	0.27	0.05	2.10	0.06	25.55	11.65	18.38	6.49	4.10	2.40	3.58	12.30	5.60	12.70	0.10	0.38	10.16	7.32	43.02
I15	21.00	0.09	0.14	0.23	0.07	5.15	0.00	38.32	22.26	35.16	13.80	8.76	4.40	2.77	8.00	3.30	4.50	0.08	0.30	20.00	4.59	62.91
I16	21.33	0.09	0.13	0.22	0.07	6.10	0.01	50.28	25.58	44.05	17.32	10.42	5.10	2.58	3.60	1.50	1.00	0.08	0.30	24.34	2.76	77.38
I17	21.12	0.26	0.36	0.61	0.07	5.59	0.05	54.92	25.77	45.99	18.73	10.59	5.22	2.72	1.90	1.30	1.00	0.18	0.73	25.27	2.43	82.62
I18	22.01	2.28	3.12	5.40	0.07	3.15	0.09	39.71	19.14	30.40	13.46	7.17	3.73	1.89	4.00	2.20	2.40	1.39	5.56	17.54	2.84	60.10
J1	19.88	0.71	0.59	1.30	0.09	0.01	0.01	16.00	0.00	2.28	1.29	1.13	0.00	1.00	7.30	4.10	2.50	0.35	1.40	1.18	2.98	20.16
J2	19.98	0.64	1.59	2.23	0.09	0.05	0.07	29.47	8.77	16.02	7.35	3.75	1.00	2.00	7.30	4.30	2.40	0.60	2.39	8.97	3.40	41.84
J3	20.50	0.39	2.78	3.17	0.10	1.00	0.30	54.42	31.49	49.53	23.22	13.00	6.62	4.28	3.90	2.50	1.40	0.89	3.57	29.31	3.74	87.47
J4	21.17	0.37	3.34	3.71	0.08	1.58	0.53	69.48	44.75	67.97	32.56	18.05	10.43	5.49	1.00	1.00	0.00	1.08	4.32	40.83	3.58	113.90
J5	21.54	0.89	2.89	3.78	0.09	1.42	0.55	61.93	38.81	57.40	28.34	15.57	9.35	5.22	1.40	1.00	1.30	1.10	4.42	35.03	3.65	100.61
J6	21.33	1.44	1.83	3.27	0.08	0.91	0.37	39.13	20.50	29.06	15.18	8.25	5.08	4.05	4.90	1.90	2.90	0.93	3.72	18.25	3.77	61.14
J7	20.73	1.17	0.97	2.14	0.07	0.49	0.15	22.81	7.19	9.18	5.66	2.67	1.78	2.63	5.80	2.50	3.50	0.59	2.36	6.18	3.24	32.23
J8	20.62	0.23	0.40	0.63	0.05	0.08	0.03	18.30	3.17	3.43	2.70	1.40	1.00	1.13	2.40	1.30	1.90	0.18	0.71	2.68	1.55	22.52
J9	21.12	0.10	0.39	0.48	0.06	0.02	0.04	17.19	2.22	2.48	2.02	1.31	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.15	0.58	2.01	0.20	19.40
J10	21.00	0.11	0.44	0.55	0.07	0.01	0.10	16.93	1.89	2.06	1.69	1.28	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.18	0.72	1.73	0.20	18.86
J11	20.81	0.13	0.28	0.41	0.06	0.08	0.12	19.90	4.86	6.75	3.28	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.15	0.59	4.16	1.00	25.06
J12	20.57	0.14	0.18	0.32	0.08	3.18	0.06	28.85	15.50	24.52	10.34	6.98	3.32	3.53	7.80	4.00	10.00	0.11	0.46	14.34	5.73	48.92
J13	20.36	0.11	0.18	0.29	0.09	7.79	0.00	43.21	31.96	50.08	21.75	14.83	7.04	4.92	9.10	4.50	9.80	0.09	0.38	29.66	7.07	79.94
J14	21.36	0.09	0.17	0.26	0.09	9.79	0.00	52.77	38.69	60.52	27.00	17.89	8.44	4.54	5.90	2.90	4.70	0.09	0.35	36.03	5.30	94.09
J15	21.82	0.09	0.15	0.24	0.11	8.50	0.12	56.63	33.84	56.22	24.00	14.93	7.03	3.36	1.30	1.00	0.00	0.12	0.47	32.25	2.54	91.42
J16	20.26	0.09	0.17	0.25	0.11	5.59	0.34	54.87	25.89	44.98	17.76	9.94	4.41	2.40	0.00	1.00	0.00	0.18	0.70	24.64	1.56	81.07
J17	20.29	0.10	0.17	0.27	0.11	3.14	0.24	41.96	20.83	33.01	12.76	6.63	1.96	1.40	1.50	1.70	1.00	0.16	0.62	18.31	1.51	61.78
K1	19.90	0.80	1.89	2.69	0.08	0.01	0.00	12.83	0.00	2.00	1.30	1.20	0.00	1.05	10.70	5.20	3.00	0.69	2.77	1.13	3.99	17.95
K2	19.95	0.66	3.04	3.70	0.08	0.02	0.05	23.93	5.35	9.94	4.85	1.99	0.00	1.74	7.90	4.40	2.80	0.96	3.83	5.53	3.37	32.83

K3	20.40	0.36	4.16	4.52	0.08	0.60	0.28	47.89	26.45	41.60	19.69	10.50	5.43	3.55	3.00	2.00	1.90	1.22	4.88	24.56	3.18	75.63
K4	21.22	0.31	4.14	4.45	0.08	1.42	0.50	66.64	43.20	65.31	31.54	17.21	10.08	5.19	0.00	0.00	0.00	1.26	5.03	39.32	3.05	109.01
K5	21.61	0.46	3.42	3.88	0.07	1.49	0.48	59.64	39.34	58.27	28.22	15.51	9.50	5.24	1.00	1.00	1.00	1.11	4.43	35.34	3.55	98.52
K6	21.20	0.96	2.57	3.53	0.07	1.10	0.33	41.00	24.39	35.50	17.72	9.66	6.00	4.23	3.60	1.40	2.00	0.98	3.93	21.82	3.45	66.26
K7	20.58	0.97	2.01	2.98	0.06	0.56	0.14	23.16	9.77	13.65	7.14	3.50	2.26	2.50	4.10	1.80	2.30	0.80	3.18	8.52	2.59	34.27
K8	20.69	0.30	1.12	1.42	0.06	0.07	0.02	15.84	2.96	3.21	2.44	1.38	1.00	1.00	1.40	1.10	1.00	0.38	1.50	2.50	1.10	19.44
K9	21.40	0.13	0.70	0.84	0.07	0.01	0.03	12.26	1.61	1.83	1.37	1.25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.23	0.94	1.52	0.20	13.98
K10	21.03	0.18	0.43	0.60	0.07	0.02	0.08	12.00	1.51	1.63	1.30	1.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.75	1.42	0.00	13.42
K11	21.31	0.32	0.17	0.50	0.08	0.20	0.10	17.00	3.71	4.39	1.94	1.48	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.17	0.68	2.88	0.20	20.08
K12	20.61	0.37	0.12	0.48	0.08	3.70	0.05	26.66	15.25	22.87	9.81	6.70	3.17	2.30	4.90	2.40	3.70	0.15	0.61	13.66	3.29	43.61
K13	20.68	0.31	0.19	0.51	0.09	8.85	0.00	43.94	34.58	52.94	24.33	16.61	7.94	4.58	6.20	3.20	6.10	0.15	0.60	32.12	5.60	81.66
K14	20.17	0.38	1.22	1.60	0.10	10.23	0.05	53.72	40.99	62.96	29.78	19.90	9.48	4.35	2.50	1.50	2.00	0.44	1.75	38.41	3.97	96.09
K15	20.72	0.41	2.49	2.89	0.11	5.76	0.61	47.73	26.58	42.48	19.11	12.21	5.81	2.50	1.00	1.00	0.00	0.90	3.61	25.10	2.06	74.89
K16	20.74	0.29	2.54	2.83	0.11	1.85	0.90	35.93	11.03	19.01	7.03	3.51	1.45	1.00	0.00	1.00	0.00	0.96	3.84	10.15	0.69	46.77
L1	19.94	0.32	5.38	5.71	0.09	0.04	0.03	12.67	1.15	2.53	1.41	1.28	0.00	1.50	7.60	3.80	2.80	1.46	5.83	1.59	3.14	17.40
L2	20.17	0.27	5.27	5.54	0.09	0.46	0.17	29.88	16.01	24.00	10.71	5.70	3.25	2.81	4.00	2.10	2.50	1.45	5.80	14.11	2.93	46.92
L3	20.95	0.22	3.98	4.20	0.08	1.18	0.31	42.64	28.40	42.05	19.17	10.78	6.73	4.07	1.70	1.00	1.10	1.15	4.59	25.10	2.92	70.66
L4	21.49	0.20	2.40	2.60	0.07	1.35	0.32	42.99	29.45	43.31	19.80	11.29	7.17	4.50	2.40	1.00	1.00	0.75	2.99	25.96	3.21	72.17
L5	21.14	0.33	2.20	2.53	0.07	1.00	0.24	31.36	19.78	28.69	13.00	7.42	4.74	3.69	3.90	1.50	1.50	0.71	2.84	17.22	3.07	51.65
L6	20.65	1.16	2.78	3.94	0.06	0.40	0.11	16.82	7.49	10.49	4.60	2.31	1.61	2.12	4.00	1.70	1.40	1.03	4.11	6.22	2.17	25.21
L7	21.12	1.24	2.54	3.79	0.07	0.03	0.02	9.01	1.58	1.89	1.31	1.25	0.00	0.00	1.90	1.10	1.00	0.97	3.88	1.51	0.80	11.32
L8	20.40	0.94	1.81	2.75	0.08	0.02	0.02	8.57	1.15	1.37	1.20	1.14	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.71	2.85	1.22	0.20	9.99
L9	21.36	0.84	1.54	2.38	0.08	0.00	0.07	8.58	1.08	1.17	1.16	1.10	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.63	2.53	1.13	0.20	9.91
L10	20.28	0.75	0.88	1.63	0.10	0.01	0.12	9.64	1.12	1.35	1.17	1.13	0.00	0.00	2.50	1.10	0.00	0.46	1.85	1.19	0.72	11.55
L11	19.12	0.70	0.20	0.90	0.10	0.32	0.10	17.36	3.62	5.06	1.41	1.38	1.00	1.03	5.20	2.40	2.20	0.27	1.10	2.87	2.37	22.59
L12	20.22	0.77	0.40	1.17	0.10	3.51	0.06	30.65	17.10	25.87	10.94	7.55	4.08	2.54	4.40	2.20	3.30	0.33	1.33	15.37	3.30	49.32
L13	20.03	1.11	1.98	3.09	0.11	4.34	0.30	36.02	21.51	32.15	15.33	10.31	5.17	2.33	1.40	1.00	1.00	0.87	3.50	19.83	2.18	58.03
L14	20.41	1.62	4.11	5.73	0.11	1.98	0.92	26.91	10.33	13.50	7.02	4.62	2.21	1.00	0.00	0.00	0.00	1.69	6.76	8.87	0.64	36.42
M1	20.18	1.20	5.41	6.60	0.10	0.31	0.06	10.36	2.99	3.96	1.44	1.39	1.00	1.55	4.40	2.30	2.00	1.69	6.76	2.45	2.25	15.06
M2	21.21	0.34	2.63	2.97	0.15	0.92	0.14	22.58	13.79	19.95	7.57	4.87	3.32	2.89	3.90	1.90	1.70	0.82	3.26	11.55	2.74	36.87
M3	21.87	0.17	0.94	1.11	0.16	1.07	0.17	25.01	16.16	23.61	9.00	5.88	3.91	3.30	4.60	2.00	1.50	0.36	1.44	13.66	3.06	41.73
M4	21.63	0.22	1.26	1.48	0.14	0.78	0.14	19.41	11.24	16.51	5.81	3.95	2.54	2.90	5.30	2.40	1.60	0.44	1.76	9.38	2.95	31.74
M5	21.29	1.28	3.00	4.28	0.10	0.27	0.07	9.36	3.24	4.51	1.43	1.40	1.00	1.74	5.20	2.40	1.10	1.11	4.45	2.65	2.29	14.29
M6	20.65	1.78	3.26	5.04	0.10	0.02	0.01	8.42	1.28	1.59	1.22	1.19	0.00	1.00	3.90	1.60	1.00	1.29	5.15	1.32	1.50	11.24
M7	21.41	1.47	2.95	4.42	0.10	0.01	0.01	8.01	1.07	1.17	1.14	1.10	0.00	0.00	3.00	1.30	0.00	1.13	4.53	1.12	0.86	9.99
M8	20.01	1.21	3.46	4.66	0.15	0.00	0.05	7.93	1.00	1.00	1.07	1.02	0.00	0.00	3.40	1.30	0.00	1.22	4.86	1.02	0.94	9.89
M9	20.15	0.94	2.90	3.85	0.19	0.00	0.16	8.37	0.00	1.00	1.01	0.00	0.00	0.00	5.00	1.90	1.00	1.05	4.20	0.50	1.58	10.45
M10	19.24	0.74	1.29	2.03	0.20	0.00	0.24	9.17	1.00	1.03	1.06	1.01	0.00	0.00	6.20	2.60	2.50	0.62	2.47	1.03	2.26	12.46
M11	20.22	0.73	0.34	1.07	0.17	0.00	0.26	16.98	1.22	1.62	1.19	1.18	0.00	1.00	4.20	2.00	2.60	0.38	1.50	1.30	1.96	20.24
M12	21.75	0.88	0.98	1.86	0.10	0.24	0.43	18.38	3.01	2.50	1.40	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.60	2.39	2.08	0.80	21.26
N1	21.72	4.68	3.13	7.81	0.29	0.67	0.29	13.90	3.55	5.88	1.32	1.50	1.00	1.65	3.40	1.00	1.00	2.10	8.39	3.06	1.61	18.57
N2	20.50	1.72	1.07	2.79	0.29	0.74	0.33	16.06	5.56	9.00	1.50	1.83	1.13	2.02	3.90	1.00	1.00	0.85	3.41	4.47	1.81	22.34
N3	20.41	0.66	2.06	2.72	0.28	0.58	0.25	13.69	4.00	6.93	1.36	1.52	1.00	1.89	4.80	1.60	1.00	0.81	3.25	3.45	2.06	19.20
N4	20.07	1.69	3.47	5.16	0.27	0.31	0.12	8.82	1.54	2.17	1.29	1.30	0.00	1.42	5.70	2.40	1.00	1.39	5.55	1.58	2.10	12.50
N5	21.86	1.61	2.43	4.04	0.26	0.04	0.02	8.29	1.19	1.60	1.20	1.20	0.00	1.00	6.00	2.60	1.00	1.08	4.32	1.30	2.12	11.71

N6	21.87	0.83	1.94	2.77	0.27	0.02	0.00	7.90	1.10	1.24	1.15	1.12	0.00	0.00	6.20	2.50	1.00	0.76	3.04	1.15	1.94	10.99
N7	21.30	0.75	3.95	4.69	0.28	0.00	0.04	7.83	1.00	1.01	1.08	1.03	0.00	0.00	6.70	2.60	1.00	1.25	5.01	1.03	2.06	10.92
N8	20.47	0.83	4.27	5.10	0.29	0.00	0.12	8.19	0.00	1.00	1.02	0.00	0.00	0.00	7.40	3.00	1.50	1.38	5.51	0.51	2.38	11.08
N9	19.70	0.69	1.38	2.07	0.28	0.00	0.28	8.79	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	6.60	2.90	3.00	0.66	2.63	0.50	2.50	11.79
N10	20.32	0.57	0.19	0.76	0.21	0.00	0.36	13.05	1.08	1.21	1.10	1.10	0.00	0.00	3.20	1.70	2.10	0.33	1.33	1.12	1.40	15.57
O1	20.05	5.83	4.07	9.89	0.43	0.59	0.96	23.25	2.46	7.06	1.31	1.48	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	2.82	11.28	3.08	0.21	26.54
O2	20.94	2.56	3.96	6.52	0.39	0.52	0.75	19.85	1.75	5.66	1.30	1.40	0.00	1.07	1.00	0.00	0.00	1.91	7.66	2.53	0.41	22.79
O3	21.37	1.99	3.43	5.42	0.35	0.46	0.39	13.00	1.54	2.91	1.28	1.33	0.00	1.06	4.10	1.00	1.00	1.54	6.16	1.77	1.43	16.20
O4	20.26	0.82	0.45	1.27	0.34	0.31	0.12	8.86	1.34	2.13	1.29	1.30	0.00	1.02	6.60	2.80	1.00	0.43	1.73	1.52	2.28	12.66
O5	19.27	0.19	0.43	0.62	0.39	0.04	0.02	8.55	1.28	1.98	1.30	1.26	0.00	1.01	8.00	3.60	2.00	0.26	1.03	1.46	2.92	12.93
O6	19.91	0.62	4.07	4.70	0.40	0.01	0.02	8.48	1.12	1.51	1.20	1.16	0.00	1.00	8.40	3.70	2.30	1.28	5.12	1.25	3.08	12.81
O7	19.85	1.49	5.02	6.51	0.42	0.00	0.07	8.69	1.10	1.33	1.15	1.12	0.00	1.00	8.20	3.70	2.80	1.75	7.00	1.18	3.14	13.01
O8	19.21	1.31	1.21	2.52	0.36	0.00	0.17	9.89	1.10	1.30	1.12	1.11	0.00	1.00	6.70	3.30	3.10	0.76	3.05	1.16	2.82	13.87
P1	18.69	0.41	0.42	0.83	0.43	0.48	0.27	12.90	1.36	4.03	1.64	1.48	1.00	1.01	5.90	2.50	1.00	0.38	1.53	2.13	2.28	17.31
P2	18.68	0.45	0.56	1.01	0.49	0.22	0.06	9.48	1.50	3.85	1.86	1.39	1.00	1.06	7.90	3.60	2.50	0.39	1.56	2.15	3.21	14.84
P3	20.17	2.65	8.17	10.82	0.54	0.03	0.01	9.50	1.90	3.48	1.58	1.38	1.00	1.08	8.60	4.00	2.80	2.84	11.37	2.09	3.50	15.08
P4	20.58	3.72	9.17	12.89	0.57	0.02	0.02	10.93	3.86	3.25	1.43	1.35	1.00	1.11	8.40	4.10	3.00	3.37	13.48	2.47	3.52	16.92