

УДК: 550.38+551.521.2

М. Орлюк, д-р геол. наук,
E-mail: orliuk@ukr.net
Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України,
пр. Палладіна, 32, м. Київ, 03860, Україна,
П. Яцевський, асп.,
E-mail: pavloyatsevskiy@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

ЗВ'ЯЗОК РАДОНОВИХ АНОМАЛІЙ, МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТА РОЗЛОМІВ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА КИЇВ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. С.А. Вижвою)

В статті розглянуто розташування радонових аномалій на території міста Києва та їх зв'язок з магнітним полем та розломами. Радіаційне випромінювання є одним із суттєвих екологічних чинників довкілля. В сумарному радіаційному забрудненні радон і дочірні продукти його розпаду в повітрі приміщень мають домінуючу роль. Виявлення та оцінка облас-тей концентрації радону є актуальною задачею щодо вивчення його впливу на здоров'я людей. Зазвичай заміри концентрації радону в приповерхневій частині земної кори та повітряному просторі мають точковий характер. Для використання даної інформації у межах сумісних територій необхідним є застосування непрямих методів. Для цього в пропонуванні роботи використано магнітні аномалії. Фізико-геологічним обґрунтуванням такого зв'язку є слабка намагніченість порід кисло-го ряду та змінених у зонах розломів і підвищений вміст радіоактивних мінералів.

Мета роботи – знайти опосередкований зв'язок радонових аномалій з магнітними аномаліями та розломами. Методика включає інтерпретацію даних радонової зйомки та магнітного поля, яка полягає в побудові карти магнітного поля разом з радоновими аномаліями та розломами.

Практична значимість – результати дослідження можуть використовуватися в межах Українського щита для побудо-ви прогнозних моделей радонової небезпеки за даними зйомки аномального магнітного поля. Території, які досліджуються, мають бути представлені кислими чи лужними породами, а також виділятися потужні зони тріщинуватості та розломи.

Ключові слова: радон, магнітні аномалії, Київ, розлом, кристалічний фундамент.

Вступ. Радонові аномалії формуються в результаті процесів радіоактивного розпаду уранових елементів, які містяться в гірських породах, в основному, гранітої-дах; радоновий газ і дочірні продукти його розпаду дифундують по тріщинах і розломах в ґрунтового повітря покривних відкладів, накопичуючись у низинах, ярах, а на території населених пунктів - у каналізації, підвалах [1–3]. Факт зв'язку радонових аномалій з гірськими породами і розломною тектонікою дає підстави для дослідження взаємозв'язку радонових аномалій з геофізич-ними полями й тектонічними елементами. Проблема розглядається у публікаціях [6, 7, 14].

Як відомо, в ланцюжку процесу розпаду $^{238}\text{U} \rightarrow ^{226}\text{Ra}$ утворюється дочірній ізотоп радон ^{222}Rn . Це важкий інер-тний радіоактивний безбарвний, без запаху газ з пері-одом напіврозпаду 3,82 доби. Він у 7,5 разів важчий за повітря. Радон і його короткоживучі ізотопи (^{220}Rn і ^{219}Rn) є інтенсивними альфа-випромінювачами з енергією від 5,48 до 7,68 МеВ. Це обумовлює їх активний вплив на біологічні тканини внутрішніх органів людини (бронхи, легеневи епітелії тощо) [3].

У геологічному аспекті концентрація радону в повітрі обумовлена, перш за все, особливостями верхньої час-тини земної кори – поширенням порід класу гранітоїдів, що можуть містити уран і уранові сполуки, а також на-явність розломів у геологічному середовищі, що забез-печує інтенсифікацію проникнення радонових еманцій з глибин земної кори в атмосферу. Радон може перебу-вати і в осадових, і в будь-яких метаморфічних гірських породах, які мають невелику радіоактивність. Він поши-рений також на територіях, складених легкопроникним гравійно-піщаним і глинистим матеріалом [3]. Відомо, що вода, яка в дощову погоду заповнює мікротріщини в земній корі, а також сніговий покрив, є перешкодою до доступу радону в повітря [3].

Потік радону з ґрунту визначають два процеси: вихід із твердих мінеральних зерен у пори, наповнені повітрям, – еманування та перенесення через пори ґрунтів у атмо-сферу. У ході дослідження радону у підґрунтовому повітрі важливе місце займає тектонічна будова території [9].

Характеристика території дослідження. Територія Києва у геологічному відношенні має двоярусну будову. Нижній ярус представлений складнодислокованими нео-архей-палеопротерозойськими утвореннями кристаліч-ного фундаменту (рис. 1), який складається з діоритів, кварцових діоритів ($\delta\text{PR}_{1\text{zv}}$) та гранодіоритів ($\gamma\delta\text{PR}_{1\text{zv}}$). Ці породи зустрічаються разом, часто спостерігаються взаємні переходи від діоритів через кварцові діорити до гранодіоритів. У магнітному полі над тілами діоритів та гранодіоритів фіксуються позитивні аномалії ΔT інтен-сивністю 150–500 нТл. Середня магнітна сприйнятлив-ість цих порід $1400 \cdot 4\pi \cdot 10^{-6}$ СІ. Також на території міста Київ зустрічаються граніти мусковіт-біотитові, порфіроб-ластичні, за своїми фізичними властивостями близькі до гранітів звенигородського комплексу, й тому розділити їх за геофізичними даними майже неможливо [4]. Також у межах Києва виділяються тіла габроїдів, над якими фік-суються позитивні аномалії ΔT . Відомо, що у магматич-них породах магнітна сприйнятливість зростає від кислих до ультраосновних порід, а радіоактивні властивості зро-стають зі збільшенням кислотності.

Макроскопічно діорити зеленувато-сірі, світло-сірі, середньозернисті, мають переважно масивну, рідше смугасту, текстуру. Мінералогічний склад: плагіоклаз (60–70%), рогова обманка (5–20%), біотит (до 20%), кварц (5–15%), мікроклін (до 5%). Акцесорні мінерали: апатит, сфен, циркон – присутні у кількості менше 1%. Гранодіорити макроскопічно відрізняються від діоритів рожевим відтінком і більшим вмістом кварцу (до 25%) та мікрокліну (до 20%) [4].

Верхній ярус складають осадові відклади мезокай-нозойського чохла, представлені пісковиками, глинами, пісками, мергелем [4].

Територія міста в геоструктурному плані знаходить-ся в зоні зчленування Українського щита (згідно зі схе-мою районування Українського щита, територія розта-шована у Росинсько-Тикицькому геологічному районі, якому відповідає Білоцерківський тектонічний блок І порядку) і борту Дніпровсько-Донецької западини, в межах міста спостерігається високий рівень розвитку розломів. Глибина залягання ґрунтових вод більша, ніж 3 метри [4, 5, 13].

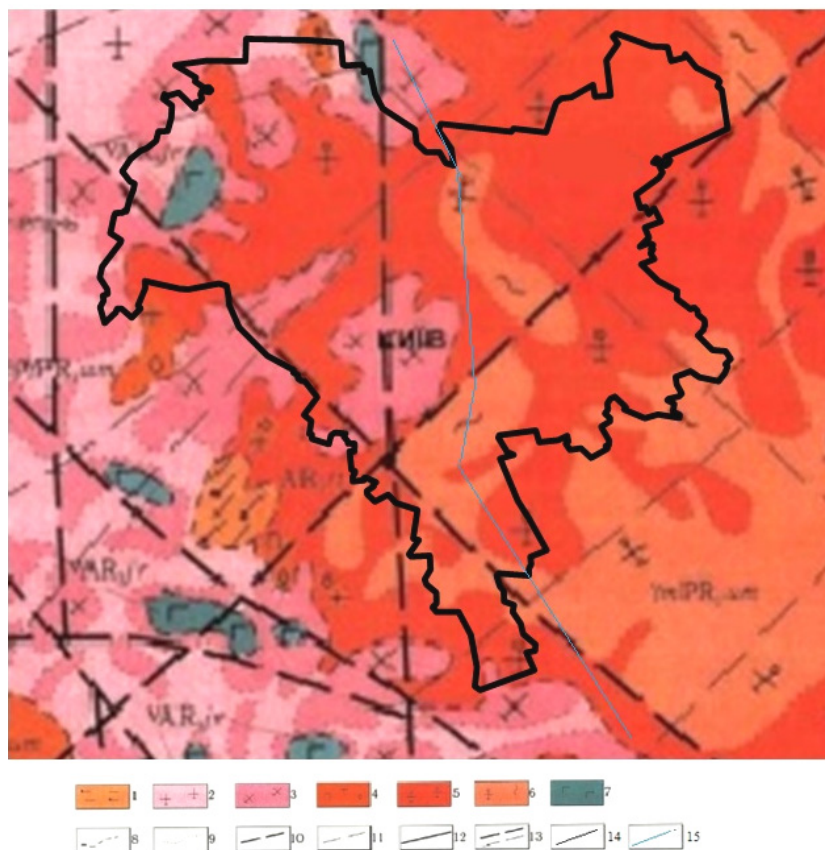


Рис. 1. Геологічна карта кристалічного фундаменту Києва (Державна геологічна карта України масштабу 1:200000.

Дніпровсько-Донецька серія, Аркуш М-36-XIII (Київ) [4]): Метаморфізовані осадові та вулканогенно-осадові утворення.

Архей: 1 – AR3rt – росинсько-тікицька серія – гнейси біотитові та амфібол-біотитові. Ультраметаморфічні та метасоматичні утворення. Нижній протерозой: звенигородський комплекс: 2 – γ PR1zv – граніти та плагіограніти біотитові; 3 – δ PR1zv – діорити, кварцові діорити та гранодіорити; уманський комплекс: 4 – γ PR1um – граніти лейкократові та апліто-пегматоїдні; 5 – γ PR1um – граніти мусковіт-біотитові порфіробластичні; 6 – γ PR1um – граніти та мігматити мусковіт-біотитові порфіробластичні. Інтрузивно-магматичні утворення. Архей: юр'ївський базит-ультрабазитовий комплекс: 7 – γ AR3jr – габро, габро амфіболізоване, габро-амфіболіти. Геологічні межі: 8 – між різновіковими геологічними утвореннями, 9 – петрографічних різновидів у межах комплексу. Розривні порушення: 10 – головні, 11 – другорядні, 12 – достовірні, 13 – імовірні, 14 – межі м. Київ, 15 – русло р. Дніпро

Згідно з результатами групи авторів (В.І. Старостенко, П.І. Баран, М.Є. Барщевський та ін. [10]) кристалічний фундамент території м. Київ розбитий серією розломів субмеридіонального та субширотного Пн-Сх та Пн-Зх напрямків. Найбільшими є Київський, Ірпінський, Бортницький, Дарницький розломи Пн-Зх субмеридіонального простягання, а також Святошинський та Пирогівський субширотного простягання. У будові складчастого фундаменту встановлено також антиклінальні та синклінальні структури. Найбільшими антикліналями є Ірпінська, Боярсько-Бортницька та Бориспільська [4, 10].

На поверхні докембрійського фундаменту виділяється ряд ерозійно-тектонічних депресій Пн-Сх простягання. Найбільша з них простягається від хутора Петровський через Софіївську Борщагівку, західніше Сирця на Пріорку. Менші за розміром депресії проходять у напрямку: станція Вишневе – Чоколівка – Труханів острів; Новосілки – Совки – НСК "Олімпійський" і по лінії Мишоловка – Кухмістерська Слобідка. Крім того, на поверхні фундаменту в районі Києва відзначають великі коритоподібні депресії Пн-Зх напрямку (шириною до 3 км, у довжину до 20 км), пов'язані з диз'юнктивними порушеннями і з проявами ерозійно-денудаційних процесів протерозою-палеозою [10].

Тектонічні порушення в осадовій товщі представлені переважно розломно-блоковими структурами. Найбільшими додатними структурами, що відповідають піднятим блокам фундаменту, є Рожнівська, Петровська, Броварська, Солом'янська, Дарницька, Бортницька,

від'ємними – Ірпінська, Оболонська, Новосіківська, Хрещатицька [10].

У кристалічному фундаменті під Києвом за даними "Державної геологічної карти України масштабу 1:200000. Дніпровсько-Донецька серія" дешифрується досить велика багатокільцева структура з кільцями радіусами 1,5; 4,5; 7; 10,5; 17; 29 км, яку назвали Київською кільцевою структурою [4]. На карті ізодинам ΔT_a вона підтверджується кільцевим розташуванням ділянок позитивних магнітних аномалій інтенсивністю до 500–700 нТл, що чергуються з кільцями від'ємних аномалій інтенсивністю до 300 нТл. Особливо чітко така структура магнітного поля простежується на правобережжі Дніпра, де фундамент залягає на менших глибинах. Глибина залягання поверхні фундаменту в правобережній частині міста складає в середньому 210 м нижче рівня моря.

Київська структура у геофізичному відношенні відповідає Київській ділянці позитивного магнітного поля і є площею поширення гранодіоритів та діоритів з численними тілами габро та габро-діабазів [10].

Результати досліджень. Вимірювання, які проводилися на території Києва, показали значні відмінності концентрації радону в різних частинах міста. В південній і західній частинах Києва спостерігається найбільша концентрація радону. Також у розломних зонах, які виділяються в межах центра міста, можуть спостерігатися локальні зони високої концентрації радону [13].

Концентрації радону в лівобережній та правобережній частинах міста різні. Причиною цього явища може бути те, що близько 70% площі підстилаючого фундаменту міста складається з гранітоїдів і вісім з десяти районів розташовані в межах гранітного масиву, край якого проходить по правому березі р. Дніпро. Перекриті малопотужним чохлом пухких відкладів гранітні породи характеризуються підвищеними концентраціями радіоактивних елементів: урану, торію та радію [5]. Як відомо, основними шляхами надходження радону є виявлені в породах тріщинуваті зони з підвищеною газопроникністю.

З метою виявлення радонопровідних зон в ґрунті проводилася еманційна зйомка [5]. На 30 рекогнос-

цирувальних профілях довжиною близько 400 км було виконано близько 2500 вимірювань. Аналіз результатів вимірювань показав, що фонові концентрації радону в ґрунті лівобережної частини міста становили в середньому 12 кБк/м^3 , правобережної – 20 кБк/м^3 . На території міста було виділено три рівні радонових полів: до $16,5 \text{ кБк/м}^3$ (на який припадає 30,9% загальної довжини профілів); $16,5\text{--}30 \text{ кБк/м}^3$ (15,5% довжини профілів); 30 кБк/м^3 і вище (2,0% довжини профілів) (рис. 2) [5]. На рис. 2 видно, що аномалії концентрації радону спостерігаються в основному в правобережній частині міста вздовж розломів.

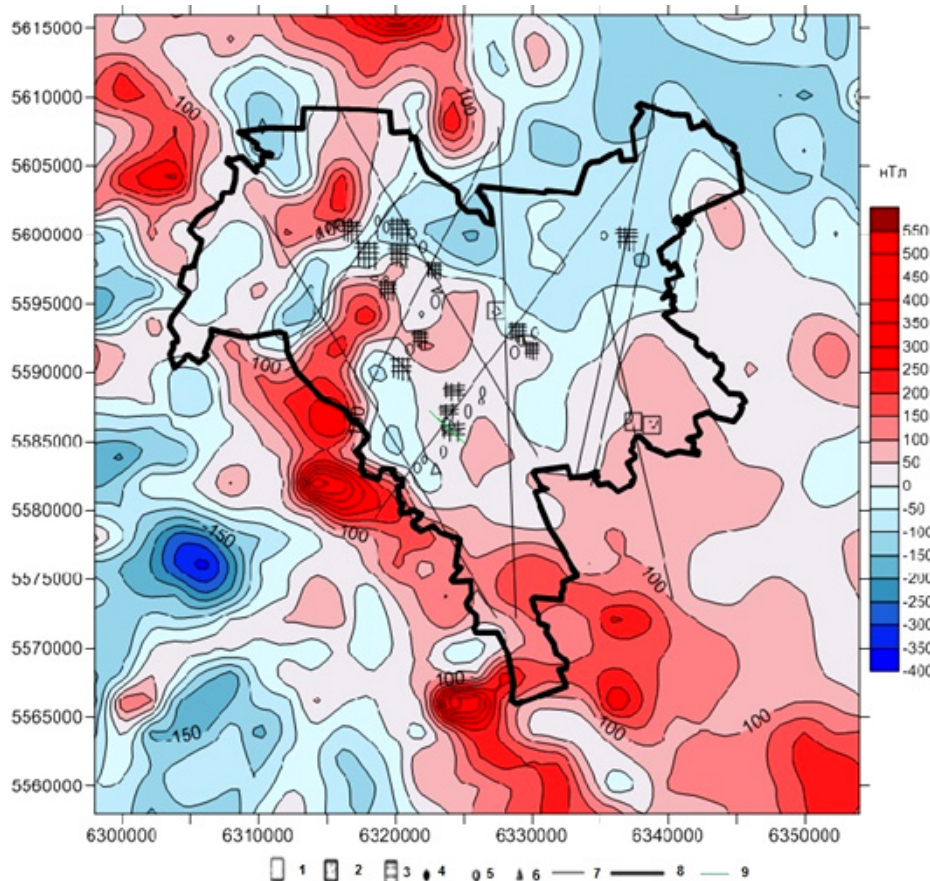


Рис. 2. Відображення розломів та аномалій радону на схемі аномального геомагнітного поля ΔT_a на території м. Київ (інтенсивність аномалій у нТл): еквівалентна об'ємна рівноважна активність радону в межах територій: 1 – $0\text{--}100 \text{ Бк/м}^3$; 2 – $>100 \text{ Бк/м}^3$; 3 – аномальні зони активності радону; точкові показники активності радону: 4 – $0\text{--}20 \text{ Бк/м}^3$; 5 – $20\text{--}60 \text{ Бк/м}^3$; 6 – $>60 \text{ Бк/м}^3$; 7 – розломи; 8 – межі міста; 9 – профіль поперек розлому, вздовж якого побудований графік зміни концентрації радону та ΔT_a

Природне геомагнітне поле змінюється в межах $50100\text{--}50860 \text{ нТл}$, збільшуючись з південного заходу на північний схід. Локальна просторова неоднорідність геомагнітного поля в основному визначається його літосферною компонентою, яка варіює в межах міста від -200 до 500 нТл (рис. 2.) [15].

Правобережна частина міста (особливо, старого міста) розміщена в основному на ділянках, які характеризуються позитивним магнітним полем з інтенсивністю $50\text{--}100 \text{ нТл}$. Лівобережна частина міста розташована в областях з переважно від'ємним магнітним полем (до $\Delta T_a = -200 \text{ нТл}$). На лівому березі тільки область Русанівки, Березняків і частково Харківського масиву та Бортничів характеризуються слабким позитивним фоном близько 50 нТл .

Іншою особливістю поля ΔT_a є групування позитивних аномалій в своєрідний овал. Внутрішній контур цьо-

го овалу з напруженістю поля в центрі $\Delta T_a = -50 \text{ нТл}$ обмежений проспектом Перемоги та вул. Мельникова на півдні й півночі та вул. Олени Теліги й Мельникова на заході та сході. Зовнішній контур овалу (аномалії овалу мають інтенсивність $T = 100\text{--}150 \text{ нТл}$) охоплює Поділ, древній Київ з о. Труханів, далі Печерськ (включно з Києво-Печерською лаврою, до Національного музею історії України у Другій світовій війні) далі проходить північніше Байкового цвинтаря до ст. метро Нивки. Далі лінія контуру простягається приблизно по лінії залізничної колії, охоплюючи Сирець, Куренівку та Рибальський півострів.

На правобережжі мінімум магнітного поля північно-західного простягання охоплює (з півночі на південь) такі місцини Києва: Чоколівка, Міжнародний аеропорт "Київ", с. Жуляни, Теремки-I, Теремки-II, Феофанія (західна межа приблизно проходить по вул. Академіка Заболотного).

Другий мінімум північно-східно-субширотного простягання від Петропавлівської Борщагівки в північно-східному напрямку охоплює такі масиви: Святошин, Академмістечко, Біличі, цвинтар Берківці, західну частину Виноградаря, Мостицький, Вишгородський, Мінський, Оболонь, Вигурівщину-Троєщину, Радужний, Воскресенку, Комсомольський, Лісний та Биківню [8].

Аналіз просторового розташування розломів, аномального геомагнітного поля та концентрації радону засвідчив, що розломи характеризуються зазвичай від-

носними мінімумами аномалій ΔT_a та інтенсивними радоновими аномаліями (рис. 2).

Для демонстрації такого взаємозв'язку на рис. 3 наведено графіки аномального геомагнітного поля та зміни концентрації радону вхрест простягання розлому північно-східного простягання, для якого наявні дані необхідної детальності (розташування профілю див. на рис. 2). Аналіз результатів показав, що розломна зона характеризується зниженими до -10 нТл значеннями геомагнітного поля та підвищеною до 85 Бк/м³ концентрацією радону.

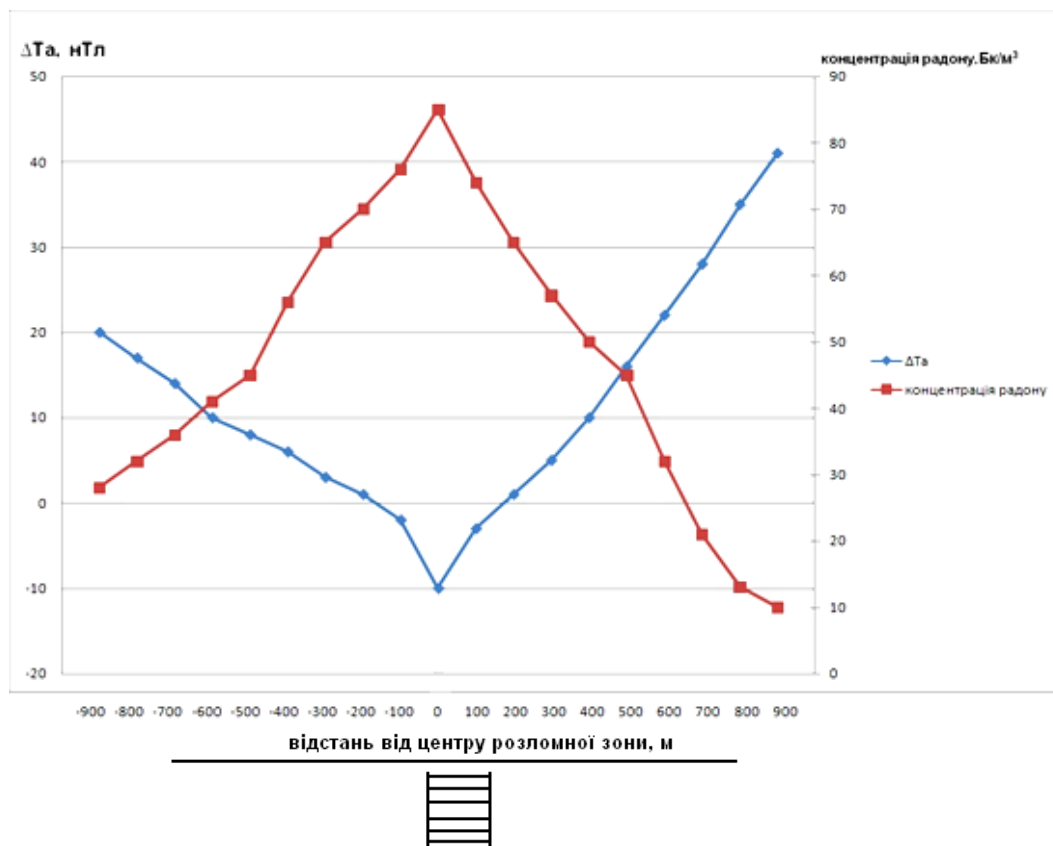


Рис. 3. Графік змін концентрації радону та ΔT_a поперек розлому (інтенсивність аномалій у нТл, концентрація радону в Бк/м³)

Висновки Аналізуючи результати досліджень, можна сказати, що головними факторами, які зумовлюють радонові аномалії, є: висока концентрація розломів, гірські породи фундаменту, які містять радіоактивні елементи та глибоко залягаючі підземні води.

Як вже зазначалось, породи кристалічного фундаменту на території Києва представлені гранодіоритами, кварцовими діоритами, в акцесорних мінералах яких (ортит, циркон, апатит, сфен) містяться уран та інші радіоактивні елементи, що є джерелами радону.

Аномалії радону в місті практично приурочені до районів розвитку розломних зон, які перекриті на денній поверхні четвертинними відкладами малої потужності, що характерно для правобережної частини міста, оскільки глибина залягання корінних порід менша, ніж в лівобережній частині. На карті аномальної компоненти магнітного поля радонові аномалії корелюють з від'ємними та невеликими додатними її значеннями. Ця залежність доволі чітко проявляється в межах правобережної частини міста, де від'ємне аномальне магнітне поле ΔT пов'язане з потужними зонами тріщинуватості з активною флюїдно-динамічною активністю та розломами, які є зонами виділення радону в атмосферне повітря. На лівобережжі не простежується чіткої кореляції

між аномаліями магнітного поля та аномаліями радону, оскільки в цій частині міста корінні породи залягають достатньо глибоко і перекриті потужним осадовим чохлам, який заважає рухатися радону.

Даний прогноз може застосовуватися для територій у межах Українського щита в місцях, де корінні породи представлені кислими, середніми та лужними породами, в акцесорних мінералах яких міститься уран, а також виділяються потужні зони тріщинуватості та розломи.

Список використаних джерел

1. Бекман И. Н. Радиоактивность и радиация / И. Н. Бекман. — М.: Изд-во Олтопонт, 2011. — 398 с.
2. Бекман И. Н. Радон: враг, врач и поморник / И. Н. Бекман. — М.: Изд-во МГУ, 2000. — 205 с.
3. Гарецкий Р. Г. Отражение радоновых аномалий в магнитном поле и тектонических элементах Беларуси / Р. Г. Гарецкий, Г. И. Каратаев, А. В. Матвеев // Геофизический журнал. — 2016. — № 5, Т. 38. — С. 40–48.
4. Державна геологічна карта України масштабу 1:200000. Дніпровсько-Донецька серія, аркуш М-36-ХІІІ (Київ): [пояснювальна записка] / [Ковальов О. Б., Матвеев Г. Я., Пастухов В. В., Виноградов Г. Г., Охінко З. П.]. — К.: "Північгеологія", 2001. — 78 с.
5. Диденко П. И. Влияние радона на население Украины [Текст] / П. И. Диденко // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. — 2012. — № 4. — С. 60–67.
6. Жовинский Э. Я. Радон в окружающей среде г. Киев и г. Афины / Э. Я. Жовинский, Н. О. Крюченко // Пошукова та екологічна геохімія. — 2007. — №1 (6). — С. 32–35.

7. Карта радонового риска Республики Беларусь / А. К. Карабанов, Л. А. Чунихин, Д. Н. Дроздов и др. // Природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 73–79.
8. Орлюк М. І. Магнітне екологічне поле мегаполісу (на прикладі м. Києва) / М. І. Орлюк, А. О. Роменець // Екологія і Природокористування. – 2004. – № 7. – С. 142–147.
9. Панаїт Е. В. Особливості розподілу радону в підґрунтовому повітрі / Е. В. Панаїт // Пошукова та екологічна геохімія. – 2013. – № 1 (13). – С. 25–29.
10. Пастернак Н. Д. До питання морфоструктурного аналізу території міста Києва та його околиць / Н. Д. Пастернак // Фізична географія та геоморфологія : Міжвідомчий наук. зб. – 2009. – № 56. – С. 221–230.
11. Фурдуй Р. Київська кільцева структура / Р. Фурдуй, А. Горячок // Геолог України. – 2003. – № 1 – С. 71–75.
12. Garetsky R.G. project 571 "Radon, Health and Natural Hazards" (2009-2014). Summary report: From the National Committee of Belarus on the International Geological Correlation Program (IGCP) on the activity in 2010.
13. Komov I. L. Monitoring of radon in Ukraine / I. L. Komov // Proceedings of the 2003 International Radon Symposium ; American Association of Radon Scientists and Technologists, Inc. – October 5–8, 2003. – Vol. II. – P. 2–24. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://aars-nrpp.com/proceedings/2003/2003_05_Monitoring_Of_Radon_In_Ukraine.pdf.
14. Methods and Facilities for the Assessment of the Radon-Hazard Potential / I. L. Komov, O. S. Frolov, P. I. Didenko et al. – Kyiv: Logos. – 2004. – 416 p.
15. Orlyuk M. Natural and technogenic components of megalopolis magnetic field / M. Orlyuk, A. Romenets, I. Orliuk // Геофизический журнал. – 2016. – № 1, Т. 38. – С. 78–85.

References

1. Beckman, I.N. (2011). *Radioactivity and radiation [Radioaktivnost i radiatsiya]*. Moscow: Izd. Ontoprint. [In Russian].
2. Beckman, I.N. (2000). *Radon: the enemy, the doctor and the assistant [Radon: vrag, vrach i pomoshchnik]*. Moscow: Izd-vo MGU. [In Russian].
3. Garetsky, R.G., Karataev, G.I., Matveyev, A.V. (2016). Reflection of radon anomalies in the magnetic field and tectonic elements of Belarus [Otrazhenie radonovykh anomalii v magnitnom pole i tektonicheskikh elementakh Belarusi]. *Geofizicheskii zhurnal – Geofizicheskii zhurnal*, 5, 40–48. [In Russian].
4. Kovaliov, O.B., Matveyev G.Ya., Pastukhov V.V., Vynigradov G.G., Okhinko Z.P. (2001). *State geological map of Ukraine scale 1: 200 000* –

- Dnieper-Donetsk series – Sheet M-36 XIII (Kyiv) – Explanatory note. [Derzhavna geologichna karta Ukrainy mashtabu 1: 200 000 – Dniprovsko-Donetska seriya – Arkush M-36- XIII (Kyiv). Poyasnyvalna zapyska]*. Kyiv: Pivnichukrgeologhiya. [In Ukrainian].
5. Didenko, P.I. (2012). Effect of radon on the population of Ukraine [Vliyanie radona na naselenie Ukrainy]. *Tekhnohennno-ekologichna bezpeka ta tsyvilnyi zachyst*, 4, 60–67. [In Russian].
6. Zhovinsky, E.Y. Kryuchenko, N.O. (2007). Radon in the environment in Kyiv and Athens [Radon v okruzhayushchey srede g.Kiev i g.Afyny]. *Poshukova ta ekologichna geokhimiya*, 1(6), 32–35. [In Russian].
7. Karabanov, A.K., Chunikhin, A.A., Drozdov, D.N., Chekhov, A.L., Zhuk, I.V., Yaroshevich, O.I. et al. (2015). The map of radon risk of the Republic of Belarus [Karta radonovo goriska Respubliki Belarus]. *Prirodnye resursy - Natural resources*, 2, 73–79. [In Russian].
8. Orlyuk, M.I., Romenets, A.A. (2004). Magnetic ecological field of a megalopolis (on an example of Kyiv) [Ekologichne pole megapolisu (na prykladі m. Kyieva)]. *Ekologiya i Pryrodokorystuvannya*, 7, 142–147. [In Ukrainian].
9. Panaite, E.V. (2013). Features of the radon distribution in subsurface air [Osoblyvosti rozpodilu radonu v pidgruntovomu povitri]. *Poshukova ta ekologichna geokhimiya*, 1(13), 25–29. [In Ukrainian].
10. Pasternak, N.D. (2009). To the question about morphostructural analysis for Kiev and region [Do pytannya morfostrukturnogo analizu terytoriyi mista Kyieva ta yogo okolyt]. *Fizychna geografiya ta geomorfologiya – Physical geography and geomorphology*, 56, 221–230. [In Ukrainian].
11. Furduy, R., Goryachok, A. (2003) [Kyivska kiltseva struktura]. *Geolog Ukrainy*, 1, 71–75. [In Ukrainian].
12. Garetsky R.G. project 571 "Radon, Health and Natural Hazards" (2009-2014). Summary report: From the National Committee of Belarus on the International Geological Correlation Program (IGCP) on the activity in 2010.
13. Komov, I.L. (2003). Monitoring of radon in Ukraine. *Proceedings of the 2003 International Radon Symposium. Volume II. American Association of Radon Scientists and Technologists, Inc.*, October 5–8, 2003. Retrieved from http://aars-nrpp.com/proceedings/2003/2003_05_Monitoring_Of_Radon_In_Ukraine.pdf.
14. Komov, I.L. (2004). *Methods and Facilities for the Assessment of the Radon-Hazard Potential*. Kyiv: Logos.
15. Orlyuk, M., Romenets, A., Orliuk, I. (2016). Natural and technogenic components of megalopolis magnetic field. *Geofizicheskii zhurnal*, 38, 78–85.

Надійшла до редколегії 26.09.16

M. Orlyuk, Dr. Sci. (Geol.)

E-mail: orliuk@ukr.net

Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine

32 Palladina Ave., Kyiv, 03680 Ukraine,

P. Yatskevskyi, Postgraduate Student

E-mail: pavloyatsevskiy@ukr.net

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology

90 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine

CORRELATION OF RADON ANOMALIES, MAGNETIC FIELD AND FAULTS ON THE TERRITORY OF KYIV

The article considers the location of radon anomalies on the territory of Kyiv and its correlation with the magnetic field and faults. Radiation is one of the essential environment ecological factors. Radon and its decay daughter products in indoor air has a dominant role in the total level of radiation contamination. Identification and evaluation of radon areas is an urgent task to study its effects on human health. The authors used magnetic anomalies as indirect method to estimate radon levels in the upper part of the crust and in the air, measurements of radon concentration having point character. Physical and geological justification for such connection is weak magnetization of acid rocks, altered in fault zones and areas of high content of radioactive minerals.

The goal of this research is finding indirect link of radon anomalies with magnetic anomalies and faults. The methodology involves data interpretation of radon survey, magnetic field to construct a map of the magnetic field with radon anomalies and faults.

The result obtained can be used within the Ukrainian shield (acid or alkaline rocks, zones of jointing and faults should be located in the investigation area) for building predictive models of radon hazard according to magnetic survey.

Key words: radon, magnetic anomalies, Kyiv, fault, crystal base.

M. Орлюк, д-р геол. наук,

E-mail: orliuk@ukr.net,

Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины,

пр. Палладина, 32, г. Киев, 03680, Украина,

П. Яцевский, асп.,

E-mail: pavloyatsevskiy@ukr.net,

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,

УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина

СВЯЗЬ РАДОНОВЫХ АНОМАЛИЙ, МАГНИТНОГО ПОЛЯ И РАЗЛОМОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КИЕВ

В статье рассматривается расположение радоновых аномалий на территории города Киева и их связь с магнитным полем и разломами. Радиационное излучение является одним из существенных экологических факторов окружающей среды. В суммарном радиационном загрязнении радон и дочерние продукты его распада в воздухе помещений имеют решающее значение. Выявление и оценка областей концентрации радона является актуальной задачей по изучению его влияния на здоровье людей. Обычно замеры концентрации радона в приповерхностной части земной коры и воздушном пространстве имеют точечный характер. Использование соответствующих данных на других территориях требует применения косвенных методов. Для этого в предлагаемой работе используются магнитные аномалии. Физико-геологическим обоснованием такой связи является слабая намагниченность пород кислого ряда, их изменение в зонах разломов, а также повышенное содержание радиоактивных минералов.

Цель работы – нахождение опосредованной связи радоновых аномалий с магнитными аномалиями и разломами. Методика включает интерпретацию данных радоновой съемки, магнитного поля, которая заключается в построении карты магнитного поля вместе с радоновыми аномалиями и разломами.

Практическая значимость – результаты исследования могут использоваться в пределах Украинского щита для построения прогнозных моделей радоновой опасности по данным съемки аномального магнитного поля. Исследуемые участки должны быть представлены кислыми или щелочными породами, а также необходимо выделение мощных зон трещиноватости и разломов.

Ключевые слова: радон, магнитные аномалии, Киев, разлом, кристаллический фундамент.