

УДК 614.7 : 624. 131 : 550. 34 : 550. 24

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОПАТОГЕННИХ ЗОН ДИНАМІЧНО АКТИВНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ

Я. Бень, І. Волошин, І. Назаровець

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна*

Висвітлено проблему взаємозв'язку геопатогенних зон із захворюваністю населення північної частини Львівської області. Проаналізовано статистичні дані з захворюваності населення протягом 1994–2000 рр. Виділено та описано такі геопатогенні зони: 1) глибинні розломи поверхні Мохоровичича; 2) поверхневі розломи; 3) сейсмоактивні території.

Ключові слова: сейсмоактивність, розломи, еманациї, радіоактивність.

У динамічно активних територіях інтенсивне техногенне навантаження зумовлює накопичення різних шкідливих речовин у компонентах ландшафтів. Це призвело до виникнення певних типів захворювань населення. В окремих промислових містах (Керч, Комунарськ, Кривий Ріг, Лисичанськ, Маріуполь), де атмосферні викиди шкідливих речовин сягають понад 1500 кг на одного мешканця, серед населення переважають захворювання органів дихання [1, 4, 6, 7].

Водночас геодинамічна активність територій зумовлює накопичення у ґрунтово-рослинному покриві та питній воді важких металів глибинного походження, що сприяють поширенню таких хвороб, як цироз печінки (залізо), ниркові хвороби (кадмій), пневмонія (марганець), гепатит (мідь), бронхіальний рак (нікель) та ін.

У багатьох наукових працях за останній період опубліковані результати екологічних досліджень літосфери, спрямовані на пошуки природно-геодинамічних взаємозв'язків між різними геологічними порушеннями земної кори і поширенням захворювань серед населення [1, 4–7, 9, 14, 16, 17]. На особливу увагу заслуговують праці В.А. Зайцева, О.І. Малютіна, М.А. Романовської [9] (вивчали характер впливу зон новітніх розломів на тваринний світ); Є.Н. Федоріна, А.К. Сухова, Е.А. Сухової [17] (вивчали вплив радону на стан здоров'я населення); А.М. Анісімова, С.А. Бетечко та ін. [1] (детально визначили вплив медико-геологічних аномалій на захворюваність населення Одеської області).

Ми вивчали характер впливу геодинамічної активності тектонічних структур плейстоценових областей, сильних та відкритих вогнищ землетрусів на поширення захворювань населення Карпатського сейсмоактивного регіону Західної України [9].

Дослідження проведено в північній частині Львівської області, яка охоплює Сокальський, Жовківський, Радехівський, Кам'янсько-Бузький і Буський райони.

Завдяки всебічному вивченню структурно-геологічних особливостей та картографічному дослідженню різномасштабних геологічних карт з'ясовано, що перелічені райони належать до сейсмоактивної території з густою мережею тектонічних порушень на різних глибинних рівнях земної кори, чим зумовлено формування

відповідних геопатогенних зон. Такі аномалії негативно впливають як на самопочуття населення, так і на виникнення певних типів хвороб.

У межах досліджуваної території проаналізовано структурні особливості двох рівнів: по підшві земної кори – поверхні Мохоровичича, та поверхні фундаменту, які формують геодинамічну активність геопатогенних зон. До аномальних структур нижнього рівня [12] належать глибинні розломи, зафіксовані в контактній зоні поверхні Мохоровичича та верхньої мантії на глибині 30–40 км (рис. 1).



Рис. 1. Схема рельєфу поверхні Мохоровичича Сілецької сейсмоактивної зони [9, 13]:

1 – ізогіпси поверхні Мохоровичича, км; 2 – глибинні розломи та їхня кінематика (цифри в кружечках – назви розломів): 1 – Луцький, 2 – Радехівський, 3 – Жовківський, 4 – Великолюбінський, 5 – Рава–Руський, 6 – Терехівський, 7 – Городецький; 3 – лінії сейсмічних профілів (потовщеннями позначено місця, де виявлені розломи по поверхні Мохоровичича); 4 – ізосейсти; 5 – епіцентр землетрусу.

Кінематичні особливості розломів формують геохімічні еманції. В напрямі горизонтального зміщення ліво- або правобічного активного крила розлому відбувається витискування глибинних вод з великим вмістом радіоактивних ізотопів, газів, важких

металів. У тилкових (пасивних) зонах активних крил розломів ці води накопичуються в пухких відкладах та ґрунтовому покриві. У пасивному крилі підкидо-насувів вони накопичуються внаслідок екзогенного гравітаційного переміщення ґрунтових вод і пухких відкладів на нижчі гіпсометричні рівні. Для скидо-зсувів та скидів накопичення важких металів, радіоактивних ізотопів та газів відбувається в опущеному крилі.

Розломи поверхні Мохоровичича – підосви земної кори, представлені системами розривних порушень зсувної та скидово-зсувної природи. У західній частині території системи глибинних розривних порушень мають північно-західне простягання. Глибинні розломи цього типу виділяють за такими назвами [12]:

Жовківський (див. рис. 1, 3) правобічний скидо-зсув, амплітуда вертикального зміщення крил до 5 км, горизонтального – від 5 до 10 км, загасають у південно-східному напрямі;

Рава-Руський (див. рис. 1, 5) правосторонній скидо-зсув з амплітудою вертикального зміщення до 5 км, горизонтального – до 30 км, загасання у південно-східному напрямі;

Великолюбінський (див. рис. 1, 4) правобічний скидо-зсув з амплітудою вертикального переміщення крил розлому до 5 км, а горизонтального – до 25 км, загасання у південно-східному напрямі;

Городоцький (див. рис. 1, 7) правобічний скидо-зсув має амплітуду вертикальних переміщень крил до 5 км, горизонтальних – до 16 км зі зменшенням амплітуди горизонтальних переміщень крил розлому до 5 км у південно-східному напрямі;

Радехівський (див. рис. 1, 2) – субмеридіональний розлом шириною 12–13 км. На захід від нього в рельєфі поверхні Мохоровичича простежується занурення підосви земної кори від 50 до 65 км у напрямі з північного сходу на південний захід. Розлом є граничною структурою, яка розмежовує поверхню Мохоровичича з різною геодинамічною ситуацією. Він виявляється на всю потужність земної кори та виражений кінематичною зоною зсуву з лівобічним горизонтальним зміщенням крил на 3–15 км;

Теребовлянський розлом (див. рис. 1, 6) зчленований з Радехівським субмеридіональним розломом. Ширина розлому до 10 км. Кінематично він виражений лівобічним горизонтальним зсувом, зміщення якого максимальне (25–30 км) у північно-західній частині розлому, а у південно-східній частині становить 10–11 км. Ширина зони розлому 8–10 км.

Усі ці кінематичні особливості розломів свідчать про інтенсивне переміщення глибинного матеріалу гірських порід у південно-східному напрямі та значне витискання його до земної поверхні [2, 3]. Це явище зумовлене геодинамічним полем напружень регіону, де зусилля горизонтального стиску орієнтовані з південного заходу на північний схід. У такому полі напружень відбувається витискання глибинних флюїдів (вуглеводнів, підземних вод) до земної поверхні з винесенням радону, важких металів, радіоактивних ізотопів гелію, урану та інших хімічних елементів.

У межах Жовківського району простягаються Рава-Руський, Жовківський, Великолюбінський розломи. На північному боці Рава-Руського розлому розташовані села Забір'я (0,1–1,0 км) і Добросин (3–5 км), на південному – с. Річки (0,1–1 км). Рава-Руська (10 км), Магерів (5–7 км). У зоні дії Жовківського розлому розташоване місто Жовква, Мервичі, Куликів, с. Гряда. Поселення Бишків (0,1–1,0 км), Угнів (2–3 км), Воля Висоцька (3–5 км) віддалені від розлому на 1–3 км. Західніше розлому на 1–3 км знаходяться Винники. У західній частині Великолюбінського розлому розташовані Новояворівськ, Немирів, Шкло.

У зоні західного крила Радехівського розлому розташоване м. Радехів, на східному крилі – с. Оглядів, а в центральній частині – с. Стоянів. За 3 км східніше розлому є с. Нивиці, за 10 км західніше – с. Вузлове. В межах Буського району в центральній частині Радехівського розлому розміщені поселення Чаниж та Заводське, у західному крилі – смт. Красне, за 0,1–1,0 км західніше – с. Яблунівка та м. Буськ. У зоні межі Радехівського та Терехівського розломів є с. Топорів Буського району.

Терехівський розлом перетинає смт. Олесько Буського району. У східній частині розлому розміщене с. Колтів Буського району, а в південно-західній частині – с. Домажир Яворівського району.

Поверхневі розломи фундаменту відображають геодинамічну активність земної кори і розташовані над розломами поверхні Мохоровичича. Внаслідок різних чинників деформування верхніх і нижніх горизонтів земної кори приповерхневі розломи відрізняються від глибинних морфологією.

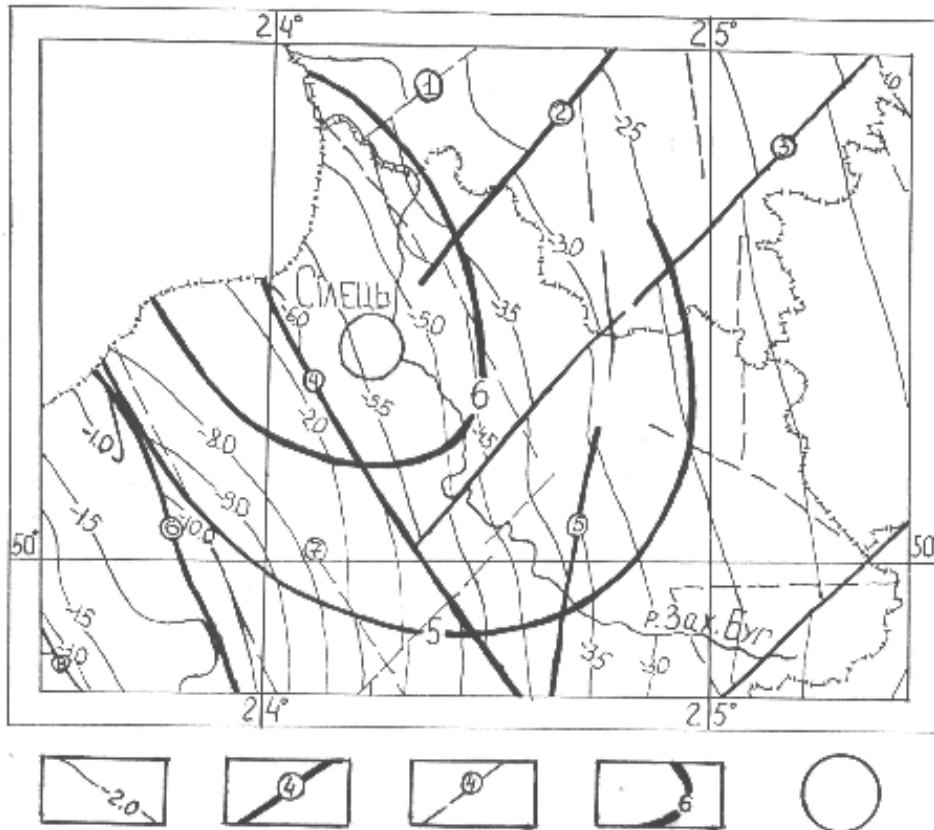


Рис. 2. Карта структури фундаменту Сілецької сейсмоактивної зони [9, 11]:

1 – ізолінії поверхні фундаменту; 2 – розломи поверхні фундаменту та їхня морфологія: 1 – Вігонізький, 2 – Локачівський, 3 – Луцький, 4 – Белз-Балучинський, 5 – Рогатинський, 6 – Рава-Руський, 8 – Городоцький; 3 – прогнозовані розломи поверхні фундаменту: 7 – Перемишлянський; 4 – ізосейсти; 5 – епіцентр землетрусу.

Поверхневі розломи та міжнасувні структури району дослідження мають такі особливості (рис. 2) [13]:

Вітонізький правобічний зсув північно-східного простягання з субвертикальною площиною зміщення крил розлому має кут нахилу площини зміщення $75-85^\circ$ на північний захід. Амплітуда горизонтального зміщення крил розлому становить 5–3 км і загасає у північно-східному напрямі;

Локачівський правобічний північно-східний зсув з субвертикальною площиною зміщення крил розлому під кутом $80-85^\circ$. Площина зміщення розлому субвертикальна і має незвичний нахил у північно-західному напрямі. Амплітуда горизонтального зміщення крил змінюється від 3 до 5 км і зменшується в північно-східному напрямі. Розлом зміщує окремі ділянки пасом Волинської височини та перетинає села Боб'ятин і Тартаків Сокальського району;

Луцький правий зсув північно-східного простягання з субвертикальною площиною зміщення крил розлому. Амплітуда горизонтального зміщення крил змінюється від 3 до 8 км і наростає в північно-східному напрямі. Площина зміщення розлому має невеликий нахил у північно-західному напрямі під кутом $70-85^\circ$. Сучасна активність розлому виражена у рельєфі земної поверхні горизонтальними деформаціями, різним ступенем зволоженості приповерхневих відкладів та ґрунтів. Типи зволоженості цих трьох розломів зумовлені сучасним полем напружень верхньої частини земної кори, витисненням глибинних вод до земної поверхні вздовж простягання площини розлому, виведенням у поверхневі та ґрунтові води радіоактивних ізотопних елементів U, Rn, важких металів, різного типу газів та ін [17]. У зоні дії розлому розташовані м. Радеків, села Дернів, Незнанів, Вузлове;

Белз-Балучинський правобічний скидо-зсув по фундаменту і правобічний насуво-зсув у приповерхневій частині земної кори. Розлом простягається з північного заходу на південний схід. Амплітуда горизонтального зміщення його крил становить від 5 до 25 км і загасає в південно-східному напрямі. У районі вуглевидобутку північно-східні ділянки земної поверхні зони розлому більше зволожені й заболочені. З поверхні площини розлому на цій ділянці глибинні води, насичені радіоактивними ізотопами і важкими металами, також витискаються до земної поверхні, що відображене в ґрунтах і ґрунтових відкладах;

Рогатинський субмеридіональний лівобічний зсув із субвертикальною площиною зміщення крил розлому має незначний нахил площини розлому на захід під кутом $75-85^\circ$. Амплітуда горизонтального зміщення крил розлому змінюється від 1 до 20 км і зростає в південному напрямі до Придністер'я;

Рава-Руський розлом є підкидо-насувом з правобічним горизонтальним зміщенням крил розлому від 1 до 4 км. Амплітуда горизонтального зміщення його крил зростає у південно-східному напрямі. Розлом простягається з північного заходу на південний схід. Його сучасна геодинамічна активність виявляється в рельєфі земної поверхні. Площина розлому нахилена у південно-західному напрямі під кутом $65-75^\circ$, а у приповерхневій частині земної кори – $25-55^\circ$. У зоні площини розлому відбуваються зміщення долин річок Дерев'янки та Свині. До південно-західного крила розлому приурочена припіднята частина Розточчя. Північно-східне крило на земній поверхні виражене вирівняною земною поверхнею з ділянками локальної заболоченості і підвищеної зволоженості ґрунтових відкладів;

Перемишлянський розлом по поверхні фундаменту виражений зсувом із лівобічним зміщенням крил уздовж його площини. Амплітуда горизонтального зміщення крил

розлому становить 3–5 км. Площина розлому має субвертикальне положення з деяким незначним нахилом на південний захід під кутом 80–85°.

Городоцький розлом – це зсув із правобічним зміщенням крил уздовж площини розлому. Амплітуда горизонтального зміщення крил – 3–5 км. Площина розлому субвертикальна з незначним нахилом на південний захід. Кут нахилу площини розлому становить 75–85°. Сучасна геодинамічна активність розлому має пряме і чітке відображення у будові земної поверхні.

З'ясовано також [11], що в межах дослідної території 17 серпня 1875 р. відбувся сильний землетрус з епіцентром у с. Сілець Сокальського району, сила якого становила 6 балів за шкалою MSK-64, що підтверджує сучасну тектонічну активність цього регіону (див. рис. 1, 2). Сучасна геодинамічна активність, сучасні рухи земної кори свідчать про підготовку в цьому регіоні нового землетрусу [15, 16].

За літературними джерелами, над зонами активних розломів виникають лінійні аномалії еманцій інертних газів та радіоактивних ізотопів природних газів: Rn, He, Ar, N₂, CH₄, CO₂; парів металів: Hg, Cd, Li, As, Se, Ti та ін. У різних ділянках розломних зон формуються аномальні геохімічні поля [9]. Газові еманції забруднюють поверхневий стік, рослинно-ґрунтовий покрив і приземну атмосферу такими елементами: Mg, Fe, Sr, Al. Це означає, що описані розломи дослідної ділянки за морфологією аналогічні до розломів інших регіонів, тому такі хімічні елементи та газові потоки характерні й для розломів досліджуваної території.

З огляду на це проаналізовано статистичні показники про поширення захворюваності населення Сокальського, Радеківського, Кам'янсько-Бузького, Буського та Жовківського районів за 1994–2000 рр. (див. таблицю). Як бачимо з таблиці, в усіх районах поширені всі форми гіпертонічної хвороби та цереброваскулярні. Максимального рівня захворюваність населення на стенокардію набула в Радеківському та Кам'янсько-Бузькому районах, а на пневмонію – у Сокальському, Жовківському та Буському. Це добре узгоджується як з механізмом вогнища землетрусу, так і з сучасною геодинамікою деформування земної кори. У районах, де земна кора густо пронизана активними глибинними розломами (Жовківський та Буський райони), поширені хвороби системи кровообігу: гіпертонія, цереброваскулярні хвороби. На підставі застосованих нами методів аналізу виявлено загальний взаємозв'язок між активними як глибинними, так і поверхневими розломами та захворюваністю населення. Імовірнішим є вплив розломних тектонічних структур поверхневої частини земної кори. Всі ці розломи – пряме вираження сучасних геодинамічних процесів стиску земної кори. Максимальна кількість поверхневих розломів насупної та насупно-зсупної природи зосереджена в межах Жовківського та частково Кам'янсько-Бузького районів. Серед максимальних рівнів захворювань у цих районах поширені гіпертонія та цереброваскулярні хвороби.

Наявність таких металів, як Hg, Cd, Li, As, Se, Ti, над зонами розломів Жовківського та Кам'янсько-Бузького районів спричинюють захворювання кровоносної системи місцевого населення. Аналогічні хвороби зумовлені надмірним вмістом Fe, Cd, Mg, Cu та інших важких металів у харчових продуктах та воді, які в межах описуваних районів найбільше поширені. Крім того, тимчасове перебування та проживання населення в таких зонах може призвести до стану стійкого стресу, який послаблює імунну систему організму та збільшує його чутливість до різних типів захворювань. Триваліше перебування людей у геопатогенних зонах ускладнює форми захворювань.

Отже, максимальні рівні певних типів захворювань, як звичайно, узгоджуються з наявністю широкого аспекту геоаномалій. Однак з огляду на високий рівень

техногенного навантаження і сумарного впливу двох чинників (зовнішнього та внутрішнього) не завжди можна діагностувати переважальну дію. Тому в кожному конкретному випадку необхідне різнобічне вивчення впливу цих чинників на стан здоров'я населення та одержання об'єктивних теоретичних засад із цієї проблеми.

1. *Анисимов А.М., Бетечко С.А., Кенц В.В.* и др. Кадастры и атлас карт медико-геологических аномалий на территории Одесской области. – Одесса, 1991. – С. 24.
2. *Бень Я., Пронишин Р., Вербицкий С.* Геодинаміка морфоструктури Розточчя – зони Тейссера–Торнквіста // Геодинаміка. – 1999. – №1. – С. 106–110.
3. *Бень Я. А., Пронишин Р. С., Стасюк А. Ф., Мельничук О. П.* Геодинаміка західних областей України – сучасні досягнення геодезії, геодинаміки та геодезичного виробництва. – Львів: Вид-во ДУ “Львівська політехніка”, 1999. – С. 178–181.
4. *Богословский В.А., Вахронгеев Г.С.* Модель воздействия физических полей на геологическую среду и живые организмы // Геоэкология. – 2000. – №1. – С. 67–71.
5. *Богословский В.А., Жигалин А.Д., Зилинг Д.Г.* и др. Геофизические аспекты исследований экологических функций литосферы // Вестн. Москов. ун-та. Сер. геол. – 1999. – №1. – С. 59–64.
6. *Богущий А.Б., Волошин П.К., Полкунова Г.В.* Еколого-геохімічні проблеми урбанізованих територій Львівщини // Вісн. Львів. ун-ту. – 1997. – Вип. 20. – С. 17–28.
7. *Воевода Б.И., Соболев Е.Г., Русанов А.Н., Савченко О.В.* Геодинамика и ее экологические проявления // Наук. праці Донец. техн. ун-ту. Сер. гірничо-геол. – 2001. – Вип. 23. – С. 3–70.
8. *Евсеев С.В.* Интенсивность землетрясений Украины // Сейсмичность Украины. – К.: Наук. думка, 1969. – С. 32–55.
9. *Зайцев В.А., Малютин О.И., Романовская М.А.* Геопатогенное влияние зон активных разломов на бентос Кандалакшского залива Белого моря // Геоэкология. – 1999. – №6. – С. 511–517.
10. Карта гипсометрии подошвы плитных комплексов Юго-Запада СССР с использованием материалов космической съемки. – 1: 1 000 000 / Ред. Н.А. Крылов. – М.: ГУГК, 1988. – 4 л.
11. *Кузнецова В., Максимчук В.* Стан і перспективи розвитку геодинамічних досліджень в Карпатах // Геодинаміка. – 1998. – №1. – С. 111–118.
12. *Медведев А.П.* Основные черты глубинного строения // Геотектоника Волино-Подолли. – К.: Наук. думка, 1990. – С. 12–21.
13. Охорона здоров'я у Львівській області. Статистичний збірник. – Львів, 2000. – С. 101.
14. *Рудько Г.І., Смоляр Н.І., Скатинський Ю.П.* та ін. Екологічна оцінка стану геологічного середовища Червоноградського гірничопромислового району у зв'язку з масовим захворюванням дітей флюорозом. (Геолого-медичні аспекти). – К., 1996. – 86 с.
15. *Собакарь Г.Т., Сомов В.И., Кузнецова В.Г.* Современная динамика и структура земной коры Карпат и прилегающих территорий. – К.: Наук. думка, 1975. – 128 с.
16. *Трофимов В.Т., Красилова М.С.* Геодинамические критерии оценки состояния эколого-геологических условий // Геоэкология. – 2000. – №3. – С. 257–263.
17. *Федорин Э.Н., Сухов А.К., Сухова Е.А.* Радоновая проблема – проблема экологической науки: Сб. науч. трудов. – 2001. Вип. 4. – С. 77–81.

PECULIARITIES OF MORBIDITY OF POPULATION IN GEOPATHOGENIC ZONES OF DYNAMIC ACTIVE TERRITORIES

Ya. Ben', I. Voloshyn, I. Nazarovets

*Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenko Str., 41, UA – 79 000 Lviv, Ukraine*

Problem of correlation between geopathogenic zones and morbidity of population in the northern part of Lviv Region is represented. Statistic data refer to sickness rate of the population in 1994–2000 are analyzed. The next geopathogenic zones are distinguished and characterized: 1) deep breaks on Mohorovicic's surface, 2) breaks on the earth's surface, 3) seismic active territories.

Key words: geopathogenic zones, breaks, seismic activity.

Стаття надійшла до редколегії 21.05.2004
Прийнята до друку 17.06.2004

Взаємозв'язок геоаномальних утворень з поширенням захворювань

Район	Розлом	Геохімічні еманції	Нозологічний клас хвороби	Підклас, окремий вид хвороби	Кількісний показник максимальних рівнів захворювань	
					кількість хворих на 10 000 осіб	рік
1. Сокальський	Жовківський – глибинний правобічний скидо-зсув на глибині, насув на поверхні	Ra, He, Ar, N ₂ , CH ₄ , CO ₂ , U, To, Cl, Co, Ni, Mo, F, Fe, Cu	Хвороби системи кровообігу	Усі форми гіпертонічної хвороби	1700	2000
			Хвороби системи кровообігу	Цереброваскулярні	341	2000
			Хвороби органів дихання	Пневмонія	286	1999
2. Жовківський	Жовківський – глибинний правобічний скидо-зсув на глибині, насув на поверхні. Рава-Руський – правобічний скидо-зсув на глибині, насув на поверхні	He, Ar, Mo, Cr, Ni, F, Co, U	Хвороби системи кровообігу	Усі форми гіпертонічної хвороби	1373	2000
			Хвороби органів дихання	Пневмонія	811	1998
			Хвороби системи кровообігу	Цереброваскулярні	541	1997
3. Радехівський	Радехівський – наскрізний субмеридіональний скидо-зсув	Ni, Mo, F, U, Ra, He, Ar, Ti	Хвороби системи кровообігу	Усі форми гіпертонічної хвороби	1664	2000
			Хвороби системи кровообігу	Цереброваскулярні	696	1999
			Хвороби системи кровообігу	Стенокардія	610	2000
4. Кам'янсько-Бузький	Жовківсько–Радехівська міжрозломна зона	Ni, Mo, F, U, Ra, He	Хвороби системи кровообігу	Усі форми гіпертонічної хвороби	3058	1999
			Хвороби системи кровообігу	Цереброваскулярні	974	1999
			Хвороби системи кровообігу	Стенокардія	408	1999
5. Буський	Радехівський і Тербовлянський – лівобічні зсуви	Ni, Mo, F, Se, U, Ra, He, Ti	Хвороби системи кровообігу	Усі форми гіпертонічної хвороби	1257	2000
			Хвороби системи кровообігу	Цереброваскулярні хвороби	424	1998
			Хвороби органів дихання	Пневмонія	258	1997

