

В клініці, санаторії чи турбазі на 500 чол правильного питного лікування потребують не менше 400 чол.

Виручка щоденно: $400 \times 2 \text{ грн} = 800 \text{ грн}$.

Виручка за місяць: $800 \times 30 = 24000 \text{ грн}$.

Виручка за рік: $24000 \times 12 = 288000 \text{ грн}$.

2. Вартість Моршинської ропи джерел №6 та №1 мінералізацією 150 г/л – 6 гривень за 1 літр.

При автоматичному приготуванні і розведенні в 40 чи 20 раз до питних концентрацій 3,5 г/л чи 7,0 г/л вартість 1 (одного) літра справжньої Моршинської лікувальної води становить: при 3,5 г/л $6 \text{ грн} : 40 = 0,15 \text{ коп.}$, при 7,0 г/л $6 \text{ грн} : 20 = 0,30 \text{ коп.}$

3. Аналогічна вартість приготування і розведення згідно рекомендацій лікаря екстрактів женьшеню, ехінацеї, алое, він - віти, цінних мікроелементів, природних лікувальних вод і фітонапоїв з екологічно чистих зборів лікувальних трав, продуктів бджільництва, біологічно активних речовин, рекомендованих МОЗ України. БЮВЕТИ - ФІТОБАРИ «ДЖЕРЕЛО - ЛЮКС» ЕКОНОМІЧНО ОКУПУЮТЬСЯ ЗА 1 – 2 РОКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ!

НВП Винахідницький Центр “Джерело – Автоматика”, Всеукраїнська Асоціація фізіотерапевтів і куртологів, Міністерство Охорони здоров’я, Управління лікувально - санітарних закладів Секретаріату Президента, Український НДІ медичної реабілітації та куртології МОЗ України, ЗАТ “Укрпрофоздоровниця”, ЗАТ “Трускавецькурорт”, санаторій “Пуца – Озерна”, Київ – Одеса - Трускавець

РУДЬКО Г.І., МІТЬКО О.П., БАКАРЖІЄВА О.О.

ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА - ЯК ІНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЮ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

В статті представлено медико-геоекологічний аналіз геологічної середовища на прикладі Карпатського регіону України. Проаналізована система "людина - геологічна середовище" з точки зору впливу її основних факторів на стан здоров'я населення.

* * *

Вступивши у ХХІ століття, людина, сама того не підозрюючи, створила прецедент незворотних техногенних змін у біосфері і тим зумовила у значній мірі проблеми із станом свого здоров'я. Тривалий час досліджуючи феномен взаємодії людини з геосферним простором (насамперед із геологічним середовищем), автори пропонують свою інтерпретацію впливу на стан здоров'я людини одного з основних чинників довкілля - геологічного середовища. Геологічне середовище, як мінеральна основа біосфери, основний постачальник енергетичних ресурсів та літосферний простір для будівництва інженерних споруд і комунікацій, безсумнівно, впливає на стан організму людини.

Нами вжито спробу на прикладі Карпатського регіону України розглянути різні механізми взаємодії у системі "людина - геологічне середовище" з огляду їх впливу на стан здоров'я людини.

Основний напрям, розроблюваний авторами, - конструювання різномасштабних моделей, які на рівнях логічних, математичних та інших залежностей дозволяють охарактеризувати в детерміновано-розрахунковому аспекті вплив певних чинників геологічного середовища на організм людини.

Фактичний матеріал, покладений в основу роботи, - це комплексні самостійні дослідження авторів, які виконані спільно з геологами, медиками, геофізиками, біологами з метою визначення пріоритетних напрямків подальших дій для розробки оптимізаційних заходів у різномірній системі "людина - геологічне середовище".

Характеристика умов взаємодії людини як біологічної системи з геологічним середовищем складається по таких основних напрямках:

- геофізична сфера, яка є результатом глобальних, регіональних та локальних трансформацій, що визначають для будь-якої території формування електромагнітних полів, радіаційної обстановки і т. ін., під дією яких людина може знаходитися постійно;

- ландшафтна сфера, що є індикатором впливу певних хімічних елементів на стан здоров'я населення, в тому числі стосовно функціонування системи "грунт - рослина - організм людини", "грунт - рослина - тварина - організм людини" та ін.;

- підземна й поверхнева гідросфера, яка джерелом впливу на організм;

- місцеві продукти харчування та питну воду;

- здоров'я людини є функцією таких факторів: соціально-економічних (Φ_c), генетичних (Φ_g), екологічних (Φ_e) та рівня медичного обслуговування (Φ_m):

$$Z = f(\Phi_c, \Phi_g, \Phi_e, \Phi_m).$$

Вважаючи (для місцевих умов) $\Phi_c, \Phi_m - \text{const}$, спрощуємо формулу до вигляду: $Z = f(\Phi_g; \Phi_e)$.

де $\Phi_e = \Phi_x \wedge \Phi_v \wedge \Phi_{\text{геоф}}$; Φ_x - фактор впливу харчування; Φ_v - фактор впливу питної води; $\Phi_{\text{геоф}}$ - фактор впливу геофізичних умов.

Автори виходили з того, що мікроелементи, як найбільш біоактивна й мінлива частина раціону, є визначальним фактором при формуванні структури захворюваності, оскільки, як правило, кожна людина отримує з продуктами харчування достатню кількість необхідних мікроелементів.

Дана модель створена для якісної та напівкількісної оцінки ризику виникнення захворювань, пов'язаних з геохімічними та гідрохімічними умовами проживання населення. Для зручності аналізу на даній території за геоструктурним принципом виділені чотири провінції: Карпатська гірськоскладчаста область, Передкарпатський передовий прогин, Закарпатський внутрішній прогин (ця провінція у статті не розглядається), Східноєвропейська платформа (СЄП).

Пропонується комплекс моделей, які адаптовані для Карпатської гірськоскладчастої області. Особливості еколого-геохімічних параметрів Карпатської гірськоскладчастої області полягають в інтенсивному впливі мікроелементів, в тому числі активних мікроелементів високої рухомої активності.

Основним джерелом мікроелементів є породи карпатського флішу. У відкладах верхньої крейди та палеогену вміст Cr, Ni, Ti та Ba відповідає їх кларковим значенням, а рівень Mn, Sr, Be, V, Mg - нижче кларкових. Зміна геохімічного складу спостерігається при переході від пелітоморфних порід до більш крупнозернистих. Наприклад, в порівнянні з аргілітами стрійської світи, пісковики та алевроліти ямненської світи містять в 42 рази менше Mn, в 21 раз - Cu, в 16 разів - Ba, в 3 рази менше Mg, Ni, V і в 2 рази - Ti. В одновікових відкладах аргіліти більш багаті на Ti, Cr, Cu, Ni та Ba, алевроліти - на Zr, Sr і Mn, туфіти - на V, Ba, доломіти та мергелі - на Mn.

Елементи, що мають близькі хімічні властивості (наприклад Mg, Ca, Sr, Ba), часто накопичуються в одних і тих самих відкладах.

Четвертинні утворення, завдяки їх добрій промитості, містять на кілька порядків нижчі концентрації розсіяних елементів. Кожна ландшафтна зона характеризується своїми умовами гіпергенезу, які визначають формування рухомої фази розсіяних елементів. У Карпатській складчастій області під дією атмосферних опадів та розчиненого CO_2 найбільш інтенсивно вилуговуються Na, Sr і Ca, менше - Mn та Si. До водної міграції майже не залучаються Ti, Cf, Ba, Pb.

Таким чином, в межах Карпатської гірсько-складчастої області існує відповідна геохімічна спеціалізація, яка регламентує функціональні взаємовідношення в системі "людина - геологічне середовище".

Тектонічна організація цієї території характеризується тим, що породи виключно теригенного походження піддаються впливу екзогенних факторів (температура, опади, поверхневі води тощо). Для формування геохімічного фону велике значення мають підземні води, приурочені до порід зон катагенезу та гіпергенезу. На досліджуваній території підземні води містяться у флішевих відкладах Карпатської складчастої області. В будові складчастих Карпат беруть участь верхньокрейдяні та палеогенові флішеві осадки. Вони або зім'яті у складки або розірвані та ускладнені насувами, кальматованими мілонітовими породами. У зв'язку з цим тут відсутні витримані за площею водоносні горизонти. Окремі ділянки скиб являють собою розкриті в гідрогеологічному відношенні елементи. У флішевих відкладах водоносні горизонти приурочені до малопотужних пластів пісковиків та алевролітів, що залягають у товщах глин. Пористість пісковиків не перевищує 3-12%. Установлено, що на глибинах більше 1000 м поширені високомінералізовані розсоли хлоридного натрієво-кальцієвого та кальцієвого типу з мінералізацією декілька сотень г/л, які збагачені Ra, Li, Sr, Ba, Ca. Вміст Sr може досягати 100 мг/л. Джерелом Sr у теригенно-карбонатних породах є карбонатний цемент, що містить певну кількість SrCO_3 , який у вигляді SrCO_3 та $\text{Sr}(\text{HCO}_3)_2$ бере участь у міграції підземних вод.

Зона гіпергенезу характеризується двома типами геохімічних умов: перехідні геохімічні; аераційно-окиснювальні. Для перехідних (окиснювально-відновлювальних) геохімічних умов характерний нестійкий геохімічний режим із змінним вмістом у розчинах сірководню (до 10 мг/л) та кисню (до 1 мг/л). Геохімічні умови характеризуються $Eh = 0-15$ мВ при $pH = 5,5-8,5$. Для цього середовища характерні хлоридно-гідрокарбонатні водні розчини з напірним режимом, розвантаження яких контролюється диз'юнктивними або пліквативними насувними структурами. Природні виходи цих вод на денну поверхню приурочені до тріщинуватих колекторів; вони найбільш яскраво проявляються в місцях ерозійних врізів, що збігаються із напрямками розломів.

Аераційно-окиснювальні умови найбільш поширені в зоні гіпергенезу і характеризуються вмістом вільного кисню, що активно впливає на хімічні реакції ($Eh = 250 - 750$ мВ; $pH = 5,5-8,5$). Вміст вільного кисню становить 0,1-14 мг/л. Водоносність крейдяно-палеогенового комплексу у вертикальному розрізі неоднакова. Значною мірою обводнені верхні, інтенсивно вивітрені породи, де в зоні інтенсивного водообміну розвинуті переважно киснево-азотні та киснево-азотно-вуглекислі води. За умовами залягання це переважно тріщинні води з вільною поверхнею. Тільки на окремих ділянках вони мають слабонапірний характер, що зумовлює самовилив води зі свердловин. Основне джерело поповнення запасів вод - інфільтрація атмосферних опадів. Води цього типу переважно прісні (0,2-1 г/л), іонний склад гідрокарбонатний натрієво-кальцієвий та натрієво-магнієвий, загальний вміст газу - 1,5 г/л (75-95% об. CO_2 , 5-25% об. N_2 , O_2).

Важливим джерелом мікроелементів є породи менілітової світи, яка в результаті процесів біоаккумуляції, що відбувались в олігоцені, накопичила Fe, Sr, Cu, Mn, Co, Zn у складі бітумінозних аргілітів та пісковиків.

Глинистий фліш є своєрідним буфером мікроелементів. Такі мікроелементи, як Sr, Cu, Mn, Fe, Pb та ін., входять до складу комплексу поглинутих (адсорбованих) елементів, ресорбція яких можлива при зниженні pH середовища.

Оскільки Карпати відносяться до областей з гумідним кліматом, на даній території значно поширені прісні і дуже слабо мінералізовані ґрунтові води, які містять велику кількість розчиненого вуглекислого газу та кисню, що сприяє вилуговуванню гірських порід. У Карпатській складчастій області в ґрунтових водах підвищена концентрація V, Sr, Mn, Ba, збільшується рухливість Mn і Cu, середня мінералізація ґрунтових вод становить 254,6 мг/л. Під час зимової межени рівень води в Карпатських ріках підтримується за рахунок ґрунтових вод, які в цей період не розчиняються атмосферними опадами; при цьому їх мінералізація зростає у два-три рази, а разом із нею підвищуються концентрації мікроелементів. Це пов'язано зі збільшенням часу фільтрації рідини та збільшенням питомого внеску підземних вод у загальний стік і може призвести до проявів сезонного мікроелементозу на ґрунті, збільшення надходження в організм мікроелементів: Sr, Mn, Cu на фоні відсутності F, J. Сезонні концентрації цих елементів (Sr, Mn, Cu) можуть перевищувати ГДК цих іонів у питній воді, які становлять (ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические нормы и контроль за качеством) відповідно 2,0 мг/л; 0,1 мг/л і 0,01 мг/л. У випадку тривалого вживання такої води активізується ресорбція кісткової тканини та зубної емалі, погіршується засвоєння Zn, Mg, Fe у шлунково-кишковому тракті, що підвищує небезпеку появи симптомів розладу обміну речовин (особливо це стосується дітей до 10 років), наприклад, виникнення залізодефіцитних станів.

Існує також небезпека, пов'язана з локальними гідрохімічними аномаліями. Так, у джерелах водопостачання населених пунктів Надвірна, Яремче, Дзвиняч концентрація Sr^{2+} підвищена на 1-2 порядку в порівнянні з фоновим вмістом. Ще більш критична ситуація в сільських населених пунктах Карпат, де немає ніякого контролю за хімічним складом питної води.

Рівень вмісту мікроелементів в ґрунтах залежить від їх хімічних властивостей, фізико-механічних особливостей ґрунтів, концентрації мікроелементів у материнській породі, хімізму ґрунтових вод, кількості та хімізму атмосферних опадів, вмісту органічної речовини, характеру рослинності.

Вміст Ti, Mn, Cu, Sr, Ba у гумусовому горизонті нижчий, Pb - вищий, а V - на рівні відповідних кларків. Це можна пояснити тим, що Cu, Mn, Zn, Ba, Sr мають широкий кислотно-лужний діапазон міграції і, крім того, утворюють стійкі розчинні комплексні сполуки з органічною частиною складу ґрунтів. Це забезпечує активну міграцію в ґрунтових розчинах вказаних вище елементів. Для міграції Pb кислотно-лужні умови несприятливі, він починає мігрувати з активністю катіону, а $(Pb^{2+}) = 10^{-6}$ моль/л лише при $pH=9,5$, а pH зони гіпергенезу становить 5,5-8,5 одиниць.

На території Карпатської складчастої області поширені такі хвороби: лейкози, тромбоблітеруючі хвороби, лімфогранулометози, злоякісна короткозорість, глаукома, злоякісні новоутворення, нефрити. Ризик виникнення цих хвороб пов'язаний з недостатчею, надлишком або дисбалансом вмісту мікроелементів в ґрунтах та ґрунтових водах. Питна вода є головним джерелом

надходження в організм людини лише F, Sr, Br, J. Решта есенціальних мікроелементів надходять з продуктами харчування (Co, Fe, Cu, Zn, Mn, V).

Необхідно врахувати також те, що існують групи елементів-синергетиків (які підсилюють дію один одного і частково взаємозамінні) і елементів-антагоністів (які погіршують засвоєння інших). Антагоністичні групи елементів: Cu, Ni, Zn, Mg, Na, Ca; Cu - Mo, SO₄⁻²; Ca - Zn; Mn - Fe; Cr-Zn, Fe; Cr-V.

Виходячи з викладеного, пріоритетними факторами ризику виникнення мікроелементозів слід вважати: відсутність або надзвичайно малу кількість F, J у питних водах; сезонні підвищення рівнів Sr, Mn, Cu в ґрунтових водах; дисбаланс між надходженням Mn і Fe, Cu і Zn в ґрунтах і воді; локальні гео- та гідрохімічні аномалії, приурочені до виходу підземних вод на денну поверхню.

З цими факторами пов'язані прояви таких хвороб, як:

- тиреотоксикоз (недостача J); карієс, затримка окостеніння скелету у дітей (недостача F на фоні підвищених вмістів Sr, а також гострого дефіциту Zn і V);

- тромбооблітеруючий артрит (недостача V, Zn, Cr), залізодефіцитна анемія (погіршення всмоктування Fe при підвищеному надходженні Mn), глаукома (тотальний дефіцит есенціальних мікроелементів), лейкози, злоякісні новоутворення (локальні геохімічні аномалії).

Територію Карпатської гірськоскладчастої області слід вважати єдиною біохімічною провінцією, в межах якої виділяються окремі біо-геогідрохімічні райони, пов'язані з відмінністю геохімічних, гідрологічних, гідрохімічних, геодинамічних умов.

Таким чином, модель "людина-геологічне середовище" у межах Карпатської гірськоскладчастої області визначає основні пріоритетні завдання, які мають бути скеровані на оптимізацію цієї взаємодії у рамках умов, що склалися на сучасному етапі і будуть тільки порушуватися в найближчому майбутньому.

В межах Передкарпатського передового прогину виділяються Зовнішня та Внутрішня зони, розділені регіональним насупом, по якому Внутрішня зона насунута на Зовнішню; ці зони відрізняються між собою історією розвитку та характером відкладів. Зовнішня зона, що прилягає до південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи, характеризується великою кількістю тектонічних зон північно-західного та північно-східного простягання, що обмежують лінійно витягнуті блоки карпатського напрямку. В літолого-стратиграфічному відношенні - це глиниста моласа. Товща нижньосарматських глинистих утворень є регіональним водоупорним чохлам зони катагенезу північно-західної (Угерської) та південно-східної (Косівської) ділянок прогину.

Відклади баденію перекривають більшу частину Зовнішньої зони прогину. Ці відклади досягають значної потужності і належать до двох світ - тираської та косівської. Перша з них представлена гіпсами та ангідритами з проверстками мергелів, глин та алевролітів, місцями трапляються лінзи кам'яної солі. Косівська світа складена потужною товщею темно-сірих глин із проверстками алевролітів, пісковиків і рідше туфів та туфопісковиків. Потужність глин сармату й тортону становить понад 100 м. З відкладами цих порід пов'язані водоносні комплекси; роль колекторів виконують піщані різновиди порід. Завдяки добрим ізолюючим властивостям глин вплив підземних вод зведений до мінімуму.

Внутрішня зона Передкарпатського прогину сформувалась, на відміну від Зовнішньої, на флішевій складчастій основі. В її будові бере участь потужний комплекс піщано-глинистих соленосних молас (воротищенська й стебницька світи міоцену), інтенсивно зім'ятих у складки і нерідко порушених скидовими дислокаціями. На території Внутрішньої зони прогину вздовж насунутого краю Скибової зони місцями різко піднімається складчастий флішевий фундамент, і на поверхню виходять палеогенові й навіть крейдові відклади. Лінійна витягнутість смуги цих складок палеогену й крейди дозволяє виділити її у самостійну Бориславсько-Покутську підзону. Глибше занурена частина Внутрішньої зони складена соленосною моласою й виділена як Самбірська підзона. Для неї дуже характерним є поширення відкладів стебницької та балицької світ (міоцен).

Передкарпатський передовий прогин як геолого-тектонічна структура характеризується своєрідною геохімічною та гідрохімічною спеціалізацією в межах різних геолого-тектонічних зон. В межах Українських Карпат Передкарпатський прогин має відповідну спеціалізацію гідрохімічних та геохімічних параметрів, які контролюються особливостями геологічної будови.

З одного боку, в межах Бориславсько-Покутської зони гідрохімічні та геохімічні особливості визначаються практично тими ж особливостями, що і в межах Карпатської гірськоскладчастої області, маючи в цій зоні максимально високі міграційні можливості. А в межах Самбірської зони гідрохімічні умови території контролюються міграційними та іншими умовами динаміки моласової формації. Найбільш суттєве значення мають впливи міграції Sr та інших хімічних елементів, які безпосередньо впливають на здоров'я населення. При цьому нами розглянуті дві моделі:

- модель, яка характеризує просторово-часові закономірності міграційних процесів у межах ділянок поширення соленосних компонентів;

- модель, яка характеризує просторово-часові закономірності міграційних процесів у межах ділянок розвитку глинистої моласи.

Зона прогину за минулі геологічні епохи накопичила у глинах міоцену значні кількості розсіяних елементів, таких, як Cr, Mn, Ti, Pb, Mo; з алевролітами, гіпсами, ангідритами генетичне пов'язані Sr, Ba, Mn.

Якщо в Карпатській складчастій області мікроелементи потрапляють в ґрунтові води в результаті вилуговування гірських порід під впливом атмосферних опадів та виклинювання сильно мінералізованих пластових вод, то на території прогину - в результаті розчинення соленосних комплексів порід (характерно для Внутрішньої зони), гіпсоносної та вапнякової формацій, а також ресорбції розсіяних елементів, що входять до складу поглинутого комплексу глинистих порід.

Внаслідок неглибокого врізу ерозійних систем зона сучасного дронування підземних вод неогену поширюється на невелику глибину. В Зовнішній зоні прогину вона складає 100-200 м на північному заході та до 250 м у долині р. Прут, у Внутрішній зоні - до 100 м. Іонно-сольовий склад усіх горизонтів зони інтенсивного водообміну Передкарпатського прогину свідчить про атмосферне походження вод. Аналіз співвідношень характерних інгредієнтів мінералізації вказує на те, що сольовий склад вод визначається процесами розчинення та вилуговування водовміщуючих та водотривких порід.

Для ґрунтових вод Передкарпатської провінції характерний підвищений вміст Cr, Mo і Cu. Середня мінералізація ґрунтових вод становить 456,2 мг/л. В околицях населених пунктів Солотвино, Старий Лисець, Богородчани концентрація Mn перевищує середнє значення у 8-10 разів. Відсутні значимі різниці рівней концентрацій Sr, Ba і Mn в ґрунтових водах Карпатської та Передкарпатської провінцій. В результаті контакту ґрунтових вод із соленосними моласовими нижньоміоценовими відкладами Внутрішньої зони прогину (воротищенська, стебницька, балицька світи) зростає кількість Cl ~ у водах, що сприяє підвищенню рухливості майже всіх розсіяних елементів (Cr, Mo, Cu, Pb тощо). Такі явища спостерігаються, наприклад, у верхів'ї р. Сівка.

Якщо зіставити середню концентрацію мікроелементів у водах р. Прут із даними про середню концентрацію їх у річкових водах планети, то можна відзначити, що концентрація Mn більша в 30 разів, V - в 20, Sr - в 3, Ti - в 2; вміст Cr, Mo, Mn, Pb - приблизно рівний, а Ba, Cu - менш відповідних концентрацій у річкових водах планети.

Відклади тортону (глини, гіпси, ангідрити, алевроліти) збагачують води сульфатами, що призводить до часткової акумуляції на території Зовнішньої зони прогину Pb, Ba, Sr, сульфати яких, як відомо, характеризуються надзвичайно малою розчинністю ($DP[PbSO_4] = 1,6 \cdot 10^{-8}$; $DP[BaSO_4] = 1,1 \cdot 10^{-10}$; $DP[SrSO_4] = 3,2 \cdot 10^{-7}$ (Для порівняння: $DP[CaSO_4] = 10^{-5}$). Таким чином, у Внутрішній зоні прогину переважають процеси розчинення та ресорбції, а в Зовнішній - транзиту та акумуляції.

Ґрунти є, певною мірою, індикаторами гіпергенних процесів, що відбуваються на даній території, тому підвищений вміст Pb, Sr, Mn, Ba - це наслідок процесів, описаних вище. На території прогину поширені в основному дерново-підзолисті, оглеєні та буроземно-підзолисті ґрунти. Для перших характерний високий вміст Pb, Ba і низький - V, Cr; для других - високий вміст Ti, низький - V, Mn, Sr.

Факторами ризику для населення, що проживає на території поширення дерново-підзолистих ґрунтів різного ступеня оглеєності, є лейкози, гіпо- та аплостична анемія, а для людей, які проживають на ділянках із буроземно-підзолистими ґрунтами - тромбооблітеруючий артрит, гострий лейкоз, залізодефіцитна анемія.

Якщо розглянути моделі впливу на стан здоров'я населення міграційних процесів, то в межах Бориславсько-Покутської зони ці процеси найбільш суттєво виражені у зв'язку з максимальною проникністю гірських порід, з одного боку, що обумовлює максимальну інтенсивність як газових еманцій, так і виходу на денну поверхню багатих на стронцій підземних вод. З іншого боку, саме в межах тієї частини Передкарпатського прогину, де має розвиток соленосна моласа, вона виступає непроникним екраном для флюїдів, газів та підземних вод.

В межах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, де не відчувається впливу соленосної моласи, в межах зони контакту з платформою формуються сірчані родовища, а також суттєво нагромаджується Sr, який є істотним негативним чинником впливу на стан здоров'я населення.

Платформений тип геологічного середовища представлений Південно-західною окраїною СЄП. Територія в цілому має блокову тектонічну будову, в рамках якої виділяються макро-, мезо- та мікроблоки. Враховуючи її розташування в межах Волино-Подільського артезіанського басейну, ці зони тектонічної тріщинуватості є зонами змішування водоносних горизонтів в різного віку. При цьому чітко виділяються райони, де вони збагачені на Ca, та зони, де цей елемент знаходиться в обмеженій кількості. Іншою особливістю території є надзвичайно мала кількість F, а в деяких випадках його майже повна відсутність.

Для цієї території в системі "людина - геологічне середовище" досить значне поширення мають карієсні ураження зубів та інші хвороби, пов'язані з нестачею у воді цього елемента. Таким чином, у воді, що призначена для питних потреб, в межах платформи концентрація F значно менша за мінімальну норму. Тому при проектуванні водозаборів питної води передбачається спорудження установок для фторування.

Зовсім інші умови спостерігаються в зонах тектонічних порушень, де глибинні підземні води мають можливість підніматися до рівня експлуатованих для питних потреб вод і збагачувати їх мікроелементами - F, Br, I та ін. Таким порушенням є Белз-Милятинська зона розломів, яка поширена від м. Белза через Соснівку, Кам'янку-Бузьку на Милятин. У всіх цих населених пунктах відмічено підвищений вміст F, Br в водах підземних девонських горизонтів.

На північ від м. Сокаль простягається Сокальський насув, який проходить за північною границею с. Топорів і з'єднується з Белз-Милятинською зоною також тектонічним порушенням: на перетині їх з Радехово-Рогатинською зоною розломів.

Нами було розглянуті причини захворювання дітей на гіпоплазію і флюороз в межах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, де населення споживає питну воду з крейдяного водоносного горизонту.

Встановлено, що в водозабірних свердловинах, які пробурені нижче зони гіпергенної тріщинуватості мергелів і попадають в зони розломів формується хімічний склад підземних вод, в яких мають місце наступні чинники їх хімічного складу: Ca^{+2} - (16-34 мг/л), $Na^{+} + K^{+}$ - (180-212 мг/л), Na^{+} - 282 мг/л, Sr^{+2} - 5,95 мг/л, F^{+} - 2,85 мг/л. Біогеохімічний потенціал відношення Ca/Sr складає від 0,37 до 0,175, що є істотною передумовою ізоморфних процесів заміщення Ca^{+2} на Sr^{+2} в організмі. При виконаних обстеженнях населення стронцій знайдений у волоссі всіх обстежених жителів. Згідно з існуючою біохімічною моделлю причиною масового захворювання флюорозом в Червоноградському гірничо-промисловому районі, а також в Бузькому районі Львівщини є те, що населення споживає фтороносні води, які характеризуються мінімальними значеннями Ca^{+2} та заміщенням його Sr^{+2} в організмі людини на фоні вмісту F^{+} до 3,5 мг/л. Управління цією ситуацією полягає в зміні глибини свердловин або до фторуванні води (табл.1,2). Доросле населення цієї території хворіє на остеопороз. Аналогічна ситуація із захворюванням дітей на гіпоплазію склалася і в екологічно чистому Бузькому районі Львівщини. Порівнюючи результати масового захворювання населення на гіпоплазію і флюороз в межах Червоноградського гірничопромислового та Бузького району, характер захворюваності населення (особливо дітей) аналогічний захворюваності в промисловому районі, що пояснюється умовами водопостачання збагаченої фтором води.

Протилежна ситуація з умовами водозабезпечення виявлена в межах сірчаної провінції. На фоні значного підвищення вмісту Sr^{+2} у воді (до 15 раз) та відсутності F^{+} (0,1 мг/л), для населення цього району широкий розвиток має карієс. Слід відзначити, що всі вищенаведені водозабори були розвідані з затвердженням запасів в ДКЗ.

Ця проблема знайшла відображення і при геолого-економічній оцінці родовищ питних підземних вод Державною комісією по запасах корисних копалин. При затвердженні запасів у випадку вмісту фтору в воді менше рекомендованої норми СанПіну України "Вода питна" у протоколах ДКЗ рекомендує надкористувачу проводити дофторування води перед подачею водоспоживачу. Однак, протягом останніх кількох років при затвердженні експлуатаційних запасів мінеральних природних столових вод родовищ, які розташовані як в цьому регіоні, так і в інших (родовище „Буковина”, Краснянське, Черепашинське, Краси́лівське родовища та ін.) Державною комісією по запасах корисних копалин підіймалося питання щодо вмісту фтору, що менше рекомендованої СанПін України "Вода питна" величини (0,7-1,5 мг/дм³), але цей компонент не нормується ДСТУ - 878-93 "Води мінеральні питні". Крім того, згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України за № 243 від 02.06.2003р. „Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання" (zareєстровано в Міністерстві юстиції України 29.08.2003р. за № 752/8073), мінеральні природні столові води використовуються без додаткової обробки, що може вплинути на хімічний склад та мікробіологічні властивості. Комісія також відзначає, що у воді окремих родовищ відзначається наявність амонію, заліза, стронцію та інших компонентів у кількості, яка перевищує у декілька раз норми СанПіну України. Між іншим, ДСТУ - 878-93 "Води мінеральні питні" рекомендується застосування мінеральних природних столових вод як столовий освіжаючий напій, який може вживатися людиною постійно. Комісія періодично звертає увагу керівництва Українського науково-дослідного інституту медичної реабілітації та курортології на те, що під час вивчення та оцінки мінеральних природних столових вод у висновку необхідно відзначати суттєві відхилення їхнього

складу від вимог до питних вод та надавати відповідні рекомендації виробнику мінеральних природних столових вод. До речі, питання щодо дії мінеральної природної столової води на організм людини – це предмет роздуму, дослідження, дискусій фахівців різних спеціальностей і ДКЗ, які повинні при цьому дотримуватися чинної нормативно-правової бази України. Можливо, доцільним можна вважати проведення спільних науково-технічних рад, науково-практичних конференцій та тематичних робіт стосовно цих питань.

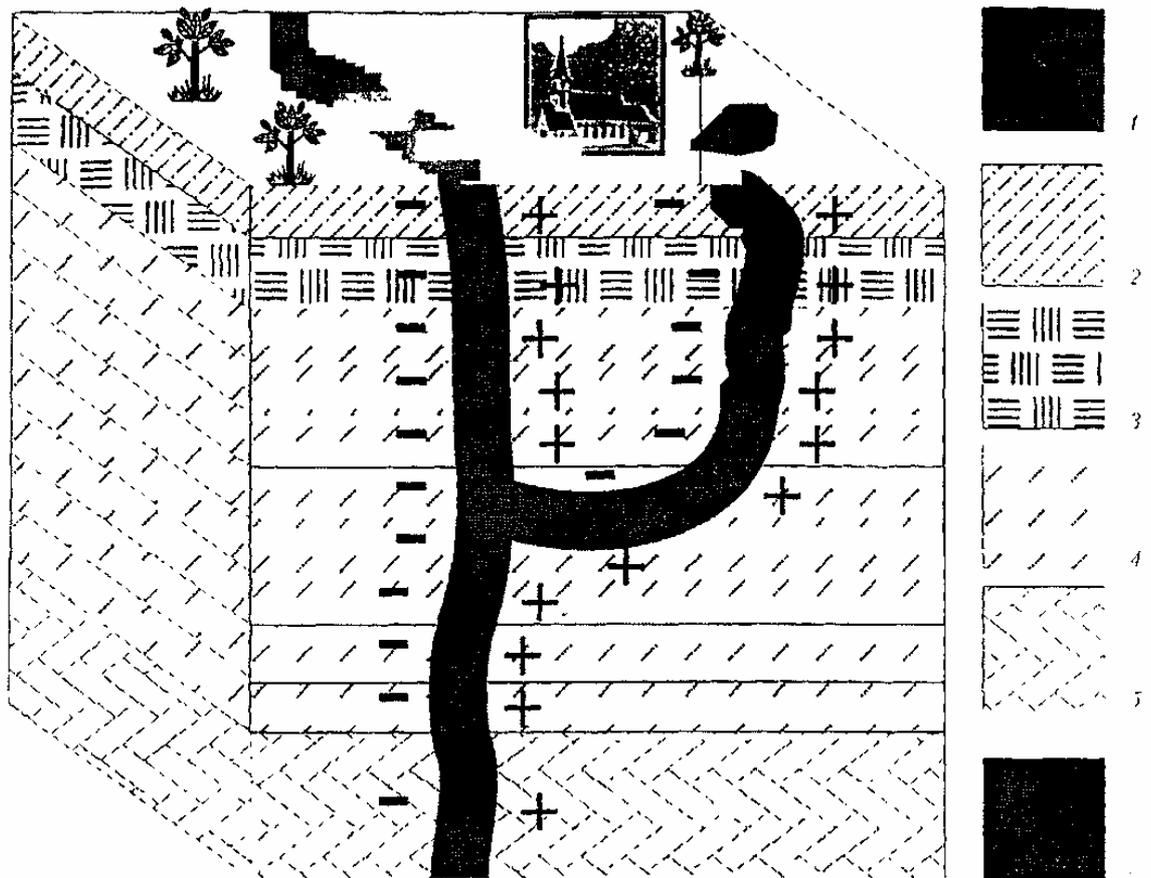


Рис.1 Принципова схема формування та сучасного екологічного стану системи "літогенна основа - ґрунт - фітоценоз" В межах літосферного простору формується система "вода", яка має певну спеціалізацію впливу на організм людини у зв'язку із організацією геологічного середовища

1 - поверхнева гідросфера; 2 - ґрунт, 3 - зона вивітрювання, 4 - зона прісних вод; 5- зона солоних вод, 6 - зона тектонічної тріщинуватості

Таблиця 1. ГІДРОХІМІЧНІ МОДЕЛІ ПІДЗЕМНИХ ВОД
ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО РАЙОНУ

Дата відбору	Свердловина	Ca	Na (Na-K)	Sr	F	J	Br	B (HBO ₂)
ГДК				7	1,5		0,2	
Соснівський водозабір								
1995	Св. 1 /422/	33,1	248,4	5,38	2,6; 1,9	сл.	0,43	13
1996	Св.1 /422/	34,1	226,3	8,3	1,3; 1,5	сл.	0,21	11
1995	Св.2	26,1	231,8	7,86	2,65; 2,9	0	0,16	/25/
1996	Св.2	23,0	249,6	1,79	1,48	0	0,05	
1995	Св.4	38,1	282,0	5,95	2,85	0	0	/9/
1996	Св.5	55,1	/130,4/	6,8	1,9			0,19
Межиріченський водозабір								
1995	Ст.ІІ підйом	62,1	84	4,68	1,7	<1	<0,1	0,5
1995	Св.98	30,1	132,2	4,8	2,7	0	0	/9/
1995	Св.99	66,1	72,4	4,32	3,5	0	0	/10/
1995	Св.100	46,1	104,4	4,73	2,81	0	0	/9/
1995	Св.101	88,1	65,5	5,4	2,5	0	0	/6/
Червоноградський в/з								
1995	Ст.ІІ підйом	124,2	51,1	6,76	1,3	<1	<0,1	0,16
1975	Св.47-1	60,1	11,7		1,6		0,319	/2/
Правдинський в/з								
1995	Ст.ІІ підйом	103,2	16,3	>5,62	0,7	<1	<1	0,2
1975	Св.32 bis	103,2	30,36		2,0		0,479	
1988	Св.113 bis	22,0	108				0,32	/3/
Борятинський в/з								
1995	Ст.ІІ підйом	88,2	27,8	>5,62	<1,0	0,25	0,05	
Криниці								
1995	Червоноград с. Селець	103,3 364,7	5,2 25,1	1,46	0,08		0,5	/1/

**Таблиця 2. СЕРЕДНІ ВМІСТИ ТОКСИЧНИХ ТА ПОТЕНЦІЙНО ТОКСИЧНИХ
ЕЛЕМЕНТІВ В ВУГІЛЛІ, ВУГЛЕВМІЩУЮЧИХ ПОРОДАХ ТА ГРУНТАХ
ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО РАЙОНУ (в гр/т)**

№№ п/п	ЕЛЕМЕНТ	ВУГІЛЛЯ 2887 ПРОБИ	ВУГЛЕВМІ- ЩУЮЧІ ПОРОДИ /2203 ПРОБИ/	ГРАВІТА- ЦІЙНІ ВІДХОДИ ЦЗФ	ФЛОТО- ВІДХОДИ ЦЗФ	ГРУНТИ	
						СЕР. ВМІСТ	ГД К
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Літій	51	29				
2	Стронцій	248	177	145	295	150-380	
3	Барій	399	351	320	270	205-320	
4	Берилій	33	23	3,2	12	1,4-1,7	
5	Скандій	11	72	12,1	6,5		
6	Ітрій	24	17	16	15		
7	Ігтербій	29	19	2,1	2,5		
8	Лантан	13	13		15		
9	Церій	-	20				
10	Галій	57	84	10,5			
11	Германій	39	11	1	1,2		
12	Титан	938	3777				
13	Цирконій	50	66				
14	Гафній	0,1	33	1,5	1,2		
15	Олово	0,8	28	1,9	1,3		
16	Ванадій	37	85	146	108	20-60	150
17	Ніобій	22	16				
18	Молибден	42	22	4	1,2	0,8-13	2
19	Вольфрам		18				
20	Бор	14	39				
21	Фосфор	597	563	269	434	600-900	
22	Мідь	64	27	268	32	14-24	100
23	Срібло	0,31	0,05		0,1		
24	Цинк	24	93	69	57	40-70	150
25	Свинець	95	21	20,7	25,6	11-21	30
26	Вісмут	0,98	0,91			0,29	
27	Миш'як	13	28	25	4	5,82	2,0
28	Хром	16	108	819	1,8	120	100
29	Кобальт	62	14	13	2,7		
30	Нікель	18	38	88,5	68	13-25	50
31	Ртуть	0,50		0,02	0,05	0,43	2
32	Кадмій	н.в.				0,88	4
33	Селен	3,5		4	7,2		

Висновки

На основі виконаних досліджень одержані такі результати:

1. Проаналізовано, що природна геофізсфера - це феномен, який обумовлює формування і розвиток неоднорідності фізичних сфер Землі. Згідно з цим, в зонах тектонічних порушень спостерігається розвиток електромагнітного випромінювання, яке безсумнівно має суттєвий вплив на здоров'я населення (рис. 1).

Інший аспект, що впливає на здоров'я населення, - це газові еманції, які виділяються в межах тектонічно напружених зон і є надзвичайно небезпечними. Нами підтверджується, що геопатогенні зони в значній мірі можуть бути обумовлені вищевикладеними умовами, які характеризують механоелектричне випромінювання та газові еманції.

2. Для формування та розвитку екологічних властивостей літосферного простору необхідними умовами є такі чинники:

2.1. Літосферний простір, представлений корінною породою відповідного рівня організації, геохімічної спеціалізації та провідності газів, флюїдів і підземних вод.

2.2. Літосферний простір, представлений педосферою та корою вивітрювання корінних порід. В рамках цієї частини літосферного простору відбувається найістотніша трансформація ландшафту за рахунок змін техногенного навантаження та природно-кліматичних чинників.

Для оцінки екологічного стану геологічного середовища необхідно скласти комплексні моделі, за допомогою яких в логічному, математичному, формалізовано-аналітичному та картографічному вимірах відображаються екологічні чинники геологічного середовища в системі "людина - геологічний простір".

Щодо формалізації чотиривимірної динамічної моделі пропонується система: літогенна основа - ґрунт - фітоценоз, в рамках якої і відбувається відповідна взаємодія з геологічним середовищем в межах реального фізичного часу (див. рисунок).

3. Літосферний простір виступає як чинник збереження і трансформації підземних вод різного хімічного складу. В роботі концептуально розглянуто основні регіональні аспекти впливу підземної та поверхневої гідросфери на здоров'я населення в системі "вода - організм людини".

Література

1. *Нейко С.М., Рудько Г.І., Смоляр Н.І.* Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення. - Івано-Франківськ: Екор, 2001. - 350 с.

2. *Рудько Г.І.* Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища (наукові та методичні основи). - Львів: Вид. центр Льв. нац. ун-ту, 2001. - 359 с.

In the article is conducted the medical-geoecological analysis of geologic medium on an example Carpathian region the Ukraine. The system "man - geologic medium" is parsed from the point of view of influencing its pacing factors I a condition of health of the population.

УДК 615.327:613.3:504.064.3

А.В. МОКИЕНКО, Е.М. КОЕВА, Г.К. БИЦИЛИ

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ СТОЛОВЫХ ВОД

Тема №1

Минеральные природные столовые воды, т. е. воды с минерализацией до 1 г/дм³, приобретают в последние годы все большую значимость в связи с тем, что население отдает им предпочтение по сравнению с водопроводной водой. Учитывая это, особо актуальным является проведение мониторинга физико-химического состава таких вод как принципиально важного звено в системе стандартизации и контроля качества.

В течение 5 лет (2000-2004 гг.) нами проведен мониторинг соответствия физико-химических показателей качества 11 минеральных природных столовых вод всех регионов Украины требованиям ДСТУ 878-93 «Води мінеральні питні. Технічні умови. Это «Абсолют», «Регина» (Винницкая обл.); «Трускавецкая» (Львовская обл.); «Христиновская», «Тальновская» (Черкасская обл.); «София Киевская», «Березанская» (Киевская обл.); «Роксолана» (Ивано-Франковская обл.); «Баксы» (АР Крым); «Романовская» (Донецкая обл.); «Иволжанская» (Сумская обл.). Определяли рН, макростав (Na^+K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), общую минерализацию, некоторые микроэлементы (F и Si). Установлено, что за данный период времени основные показатели изученных вод находились в пределах колебаний, регламентированных ДСТУ 878-93.

С гигиенической точки зрения изученные воды в целом соответствуют нормативным требованиям по макроэлементному составу, за исключением более высокой общей жесткости вод «Абсолют» и «Баксы». Учитывая превышение содержания кремния (> 10 мг/дм³) и низкие содержания фтора (< 0,7 мг/дм³) в большинстве изученных минеральных природных столовых вод, целесообразно проведение комплексных физиологических исследований, включая изучение параметров водно-солевого обмена и кислотно-основного равновесия. Вместе с тем, данные воды следует рассматривать как адекватную альтернативу питьевой водопроводной воде в тех ситуациях, когда последняя представляет собой эпидемиологическую опасность для здоровья потребителей при условии соответствия микробиологических показателей и условий хранения нормативным требованиям.

The results of the 5-years-old monitoring of chemical composition of 11 mineral natural waters of different regions of Ukraine are represented.