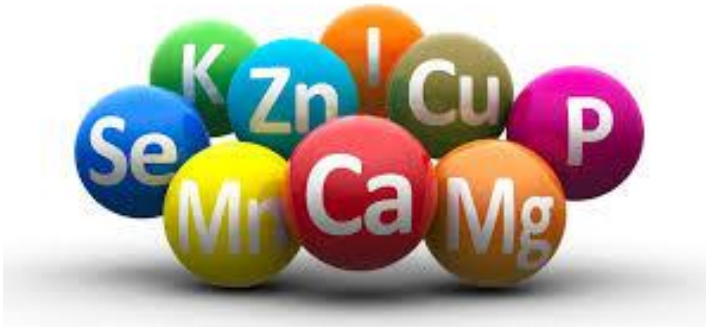


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної геології

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів
з курсу
«МЕДИЧНА ГІДРОГЕОЛОГІЯ»



УДК 553.7

Прибилова В.М. Медична гідрогеологія: Методичні вказівки для самостійної роботи студентів спеціальності 103 «Науки про Землю». – Харків, 2024 - 16 с.

Рецензент: доктор геол.-мін. наук, професор Лур'є А.Й.

Методичні вказівки розроблені до програми курсу «Медична гідрогеологія» як одного з найважливіших у циклі дисциплін професійної та практичної підготовки магістрів гідрогеології.

Мета: надати методичну допомогу студентам та розвивати навички самостійної роботи при вивченні курсу «Медична гідрогеологія». Методичні вказівки розраховані на студентів денного і заочного відділень кафедра фундаментальної та прикладної гідрогеології факультету геології, географії, рекреації і туризму, які навчаються за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Методичні вказівки містять загальні відомості про курс, тематичний план (структуру) курсу, навчальну програму з вимогами до компетентностей студентів, рекомендовану літературу, теми практичних та семінарських занять, питання до модульного контролю, систему оцінювання навчальних досягнень студентів.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
факультету геології, географії, рекреації
і туризму
Харківського національного університету
Імені В.Н. Каразіна
(протокол № від 2024 року)*

© Прибилова В.М. 2024

© Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна, 2024

ЗМІСТ

Загальні положення.....	
Зміст програми.....	
Теми практичних занять.....	
Типові питання до контрольної роботи
Теми для самостійної роботи.....	
Загальні вказівки стосовно самостійної роботи над курсом.....	
Оцінювання результатів навчальних досягнень студентів...	
Список рекомендованої літератури.....	

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Курс «Медична гідрогеологія» викладається студента 5 курсу денного і студентам 6 курсу заочного відділень і має важливе значення у підготовці магістрів зі спеціальності 103 «Науки про землю», формуючи необхідні знання та практичні навички.

Медична гідрогеологія – це наука о ролі гідрогеологічних умов в існуванні, розвитку і впливі на організм людини.

Основними предметами вивчення медичної гідрогеології є:

засвоєння студентами основних характеристик показників (параметрів) різних функцій і систем організму як критерії оцінки якості довкілля, ролі і місця чинників довкілля в її впливі на здоров'я як частково так і в сукупній дії (пестицидів, радіонуклідів, мінеральних добрив, інших хімічних речовин, електромагнітних полів і т.д.), екологічні аспекти сукупної дії на людей негативних і позитивних чинників довкілля, оцінка медико-екологічного ризику і медико-екологічної місткості ландшафтів;

Метою викладання навчальної дисципліни є

Вивчення дисципліни є одержання студентами основного уявлення про вплив природних та техногенних умов на біосферу й, насамперед, на людину.

Вивчення гідрогеологічних аспектів зміни властивостей геологічного середовища під впливом людської діяльності. Розгляд основних принципів охорони й раціонального використання підземної гідросфери. є вивчення механізмів і динаміки взаємодії геологічного середовища взагалі та підземної гідросфери зокрема на організм людини.

Основними завданнями вивчення дисципліни є

1. Знання та аналіз гідрохімічних процесів, що визначають умови формування хімічного складу прісних підземних вод.
2. Проводити аналіз розподілу найважливіших нормованих хімічних елементів у слабкомінералізованих підземних водах.

3. Вивчення природного гідрохімічного фону і його вплива на здоров'я людини, а також впливу стану підземних вод на навколишнє середовище.
4. Знати поняття «якість» для підземних вод, що використовуються для питного водопостачання та принципи й методи визначення значень гранично припустимих концентрацій.
5. Вивчення видів та методів медико-гідрогеологічних досліджень.
6. Вивчення основних видів антропогенного впливу на підземні води.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Заплановані результати навчання.

Сформовані компетентності:

Інтегральна компетентність ІК. Здатність розв'язувати складні наукові задачі та практичні проблеми гідрогеології та захисту геологічного середовища, нафтогазової гідрогеології, включно з прийняттям рішень щодо відбору даних та вибору методів досліджень при прогнозуванні, пошуках та гідрогеологічному вивченні територій у різних просторово-часових масштабах із використанням комплексу геологічних, гідрогеологічних, геофізичних, геохімічних, гідрогеохімічних даних, в умовах недостатності інформації та невизначеності умов

ЗК 02. Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності.

ЗК 03. Здатність спілкуватися з фахівцями та експертами різного рівня суміжних галузей знань.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті та в глобальному інформаційному середовищі за фахом.

ЗК 05. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК 06. Прагнення до збереження природного навколишнього середовища.

ЗК 07. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями, зокрема в галузі гідрогеології.

СК 08. Вміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для планування, розробки, організації, та здійснення проектів

вивчення геологічного середовища, гідрогеології родовищ вуглеводнів, підготовки аналітичної звітної документації та презентацій.

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

ПР03. Вміти спілкуватися з фахівцями та експертами різного рівня в суміжних галузях, у тому числі в міжнародному контексті, в глобальному інформаційному середовищі.

ПР06. Вміти здійснювати екологічну оцінку, аудит, ліцензування, сертифікацію використання надр, прогнозувати розвиток екологічних, технологічних, економічних та соціальних наслідків на окремих об'єктах впливу на геологічне середовище.

ПР11. Використовувати сучасні методи моделювання та обробки гідрогеологічної та інженерно-геологічної інформації при проведенні інноваційної діяльності. **ПР13.** Оцінювати еколого-економічний вплив на довкілля при впровадженні інженерної діяльності та проєктувати заходи з охорони та захисту навколишнього природного середовища.

ПР14. Використовувати набуті теоретичні знання, уміння та навички в галузі гідрогеології при вирішенні прикладних і наукових проблем.

ПР16. Вміти комплексно аналізувати фактори, що викликають зміни геологічного середовища (зокрема підземної гідросфери) та їх прогнозувати в природно-техногенних умовах у просторовочасових масштабах.

Через систему знань та умінь:

Знання: теорії і методології медичної гідрогеології, понятійно-термінологічна база медичної гідрогеології., взаємовідношення людини із геологічним середовищем і підземною гідросферою, рівні взаємовідносин між людиною і середовищем її існування: клітина та середовище; тканина та середовище; органи (системи людини) та середовище; організм і середовище; соціуми людей (мікро- та макро популяції) та середовище (структура і функції, взаємодія ними, хвороби); негативні фактори навколишнього середовища та їх вплив на життєдіяльність клітин; колообіг токсикантів у довкіллі, його антропогенне підсилення та типи токсичних речовин. вплив

негативних факторів навколишнього середовища на захворюваність.

Вміння: аналізувати та оцінювати негативний вплив на здоров'я чинників геологічного середовища та підземної гідросфери зокрема; ідентифікувати тип ситуації та оцінювати рівень небезпеки; розробляти алгоритми мінімізації екологічних ризиків; визначати “нульовий” та “абсолютний”, “мінімальний” та “прийнятний” екологічний ризик; визначати вплив негативних факторів навколишнього середовища на стан систем кровообігу, нервової, травлення, видільної та репродуктивної; визначати якість води та ґрунту.; аналізувати гідрохімічні процеси, що визначають умови формування хімічного складу прісних підземних вод; проводити аналіз розподілу найважливіших нормованих хімічних елементів у слабкомінералізованих підземних водах; визначати природній гідрохімічний фон і його вплив на здоров'я людини, а також вплив стану підземних вод на навколишнє середовище; використовувати види та методи еколого-гідрологічних досліджень; визначати основні види антропогенного впливу на підземні води.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми
1	Оцінка еколого-гідрологічних умов водозаборів підземних вод за допомогою визначення гідрохімічного стану та рівня забруднення питних підземних вод.
2	Визначення зв'язку хімічного складу підземних вод з хімічним складом волосся людей на основі кластерного аналізу.

ТИПОВІ ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Основні процеси формування хімічного складу питних підземних вод.
2. Біологічноактивні елементи.
3. Комплексні методи оцінки якості підземних вод.
4. Основні компоненти складу питних підземних вод
5. Значення хімічного складу води при її використанні.
6. Основні макро- і мікрокомпоненти підземних вод.
7. Гіпер- та гіпомікроелементози.
8. Вплив промисловості на підземні води.
9. Класифікація питних підземних вод за якістю
10. Вплив забруднення підземних вод на навколишнє середовище.
11. Еколого-медична характеристика гідросфери
12. . Гігієнічні вимоги до якості води, призначеної для споживання людиною.
13. Чинники екологічної небезпеки гідросфери
14. Система вода-організм, як визначальний чинник її здоров'я
15. Структурно-інформаційні процеси у водних системах
16. Геохімічні чинники впливу на здоров'я населення
17. Вплив гідросфери на здоров'я людини
18. Елементний склад організму людини і його порушення в наслідок антропогенної зміни навколишнього середовища
19. Негативні аспекти хімічного складу підземних вод.
20. Медичні аспекти аналізу якості підземних вод.
21. Технології оптимізації складу питної води.

22. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних і мінеральних вод на здоров'я населення.
23. Стан геологічного середовища як чинник здоров'я людини
24. Аспекти негативного впливу техногенної діяльності на здоров'я населення
25. Вплив хімічних елементів і біохімічних процесів на здоров'я населення
26. Мікроелементи як чинники впливу на здоров'я людини
27. Джерела екологічної небезпеки гідросфери
28. Водозабезпечення України підземними водами та здоров'я населення.
29. Використання підземних вод в Україні.
30. Ресурси підземних вод України та їх використання.
31. Концептуальні основи створення системи медико-геологічного моніторингу.
32. Чинники ризику медико-геологічної небезпеки.
33. Проблеми сучасного стану вивчення забруднення підземної гідросфери хімічними елементами.

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми
1	Особливості формування хімічного складу підземних вод. (до 1 розділу)
2	Оцінка зміни якості підземних вод та її негативні наслідки на організм людини (до 1 розділу)
3	Нераціональне використання водних ресурсів питних підземних вод та його вплив на підземну гідросферу. (до 1 розділу)
4	Вплив негативних факторів навколишнього середовища на захворюваність населення. (до 2 розділу)
5	Хімічний вплив, обумовлений хімічною взаємодією різних речовин і компонентів геологічного середовища як у межах породних комплексів, так і підземних вод (процеси вивітрювання, зміни хімічного складу вод та ґрунтів) (до 2 розділу)
6	Адаптація середовища організму та умов навколишнього середовища. (до 2 розділу)

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ СТОСОВНО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НАД КУРСОМ

Самостійна робота над курсом «Медична гідрогеологія» є невід’ємною складовою частиною навчально-виховного процесу і має метою закріплення та поглиблене вивчення лекційного матеріалу, формування навичок та прийомів дослідження та оцінки мінеральних, термальних та промислових підземних вод, отриманих при виконанні практичних занять.

Для успішного засвоєння навчального матеріалу необхідно обов’язково мати конспект лекцій та навчальний посібник з цієї дисципліни. Лекційні матеріали доповнюються літературними джерелами за списком рекомендованої літератури і додатковими матеріалами, які студенти знаходять самостійно з інших джерел (наприклад, Інтернету).

При засвоєнні навчального матеріалу перш за все необхідно оволодіти основним понятійно-термінологічним апаратом дисципліни. Для цього рекомендується уважно опрацювати глосарій у додатку і самостійно осмислити базові поняття дисципліни.

На всіх етапах самостійної роботи студенти мають можливість перевіряти свій рівень підготовки за допомогою контрольних запитань. При достатньому засвоєнні навчального матеріалу студент має дати самостійну відповідь на всі запропоновані запитання. Для з'ясування незрозумілих питань на кафедрі гідрогеології регулярно за розписом проводяться індивідуальні та групові консультації викладачами, які ведуть цей курс.

ОЦІНЮВННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ

Приклад для підсумкового семестрового контролю при проведенні екзаменаційної роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Екзамен	Сума
Практичні роботи	Контрольна робота	Разом		
2*10=20	40	60	40	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Практична робота: від 0 до 10 балів – 0 балів – робота не виконана, 1-2 бали – виконана частково, підготовлена недбало, виконаний не свій варіант, знання фрагментарні і поверхові, 3-4 бали – завдання виконано частково, містить окремі помилки фахового характеру, знання фрагментарні і поверхові, 5-6 балів – завдання виконано частково, містить окремі помилки методичного характеру, знання достатні, 7-8 балів – завдання виконано повністю, з окремими зауваженнями, знання достатні, 9-10 балів – завдання виконано повністю, знання на високому рівні.

За навчальним планом передбачено виконання контрольної роботи, яка оцінюється в 40 балів: 4 запитання по 10 балів. 9-10 балів – правильна відповідь, яка передбачає знання матеріалу, послідовність викладення, наведення прикладів, аргументованість висновку; 7-8 бали – правильна відповідь, але є непослідовність у викладенні; 5-6 балів – правильна відповідь, але є непослідовність викладення, відсутні приклади, та аргументація висновку; 4 бали – неправильна відповідь, проте простежується знання матеріалу, володіння основними термінами; 3-2 бали – неправильна відповідь; 0 балів – відсутність відповіді.

Для екзамену: розгорнуті відповіді (есе) (10 балів за кожне питання) Максимальний бал та екзамен – 40 балів. 9-10 балів – правильна відповідь, яка передбачає знання матеріалу, послідовність викладення, наведення прикладів, приведення розрахунків (за необхідністю) аргументованість висновку; 7-8 балів – правильна відповідь, але є непослідовність у викладенні; 5-6 балів – правильна відповідь, але є непослідовність викладення, відсутні приклади, розрахунки та аргументація висновку; 4 бали –

неправильна відповідь, проте простежується знання матеріалу, володіння основними термінами; 3-2 бали – неправильна відповідь 0 балів – відсутність відповіді.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Вступ до медичної геології / За редакцією Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. – К.: Вид-во «Академпрес», 2010. – Т.1. – 736 с.
2. Вступ до медичної геології / За редакцією Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. – К.: Вид-во «Академпрес», 2010. – Т.2. – 810 с.
3. Екологічна гідрогеологія: підручник. / За ред.. М.М. Коржнева – Київ: ВПЦ «Київський університет». – 2005. -257с.
4. Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України [Текст]/ за ред. проф. Г.І. Рудька. – К. – Чернівці: Букрек, 2015. – 724 с.
5. Микитюк О.М., Злотін О.З., Бровдій В.М. Екологія людини: Підручник // 3-є вид., випр. і доп. — Харків: «ОВС», 2004. — 256 с.
6. Прибилова В.М. Мікрокомпонентний склад питних підземних вод водозаборів малих міст Харківщини Монографія Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2013. – 216 с.

Додаткова:

1. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2х т./ за ред.. Е.А. Ставицького, Г.І. Рудька, Є.О. Яковлева. –Чернівці: Букрек, 2011. Т.1. -348 с.
2. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2х т./ за ред.. Е.А. Ставицького, Г.І. Рудька, Є.О. Яковлева. –Чернівці: Букрек, 2011. Т.2. -500 с.
3. Хижняк М.І, Нагорна А. Здоров'я людини та екологія. - К.: “Здоров'я”, 1995.– 229с.

Зарубіжна

1. Ando J., Hattori H. Statistical studies on the effects of intense noise during human fatal life. – J. Sound and Vibr. – 1973. – V. 27. – N 1. – P. 101-110.
2. Anke M., Rish M. Haaranalyze und Spurenelement status. – Jena : Gustav Fisher Verlag, 1997. – 267 s.
3. Angino E., Nixson B.G. Drinking water quality and chronic disease. – Environ. Sci. and Technol. – 1977. – V. 11. – N 7. – P. 660-665.
4. Bozsai G. Quality control and assurance in hair analysis // Microchemical Journal, 1992. – V. 46. – P. 159-166.
5. Caroli S. Senofonte O. Assessment of reference values for elements in hair of urban normal subjects // Microchemical Journal, 1993. – V. 49. – P. 174-183.
6. Guidelines for drinking-water quality. – 2nd ed. – V. 2. – WHO, Geneva, 1996. – 973p.
7. Pomrehn P.R. et al. Community differences in blood pressure levels and drinking water sodium // American journal of epidemiology. – 1983. – N 118. – P. 60-71.
8. Reichl F.X. Taschenatlas der Toxikologie: Substanzen, Wirkungen, Umwelt. Akt. Auflage. – Stuttgart, N.Y. Georg Thieme Verlag, 2002.
9. 278. Smith E.D. Water characteristics. – JWPCF. – 1982. – V. 55. – N 6. – P. 541-554.
10. Zoeteman B.G.J. Sensory assessment and chemical composition of drinking water. – Oxford etc., 1980. – P. 151.
11. Wigle D.T. et al. Contaminants in drinking water and cancer risk in Canadian cities // Canadian journal of public health. – 1986. – V. 77. – N 5. – P. 335-342.

12. Guidelines for drinking-water quality. – 2nd ed. – V. 2. – WHO, Geneva, 1996. – P. 973.
13. Tuthill R.W., Calabrese E.J. Drinking water sodium and blood pressure in children : a second look // American journal of public health. – 1981. – V. 71. – P. 722-729.
14. Fatula M.I. The frequency of arterial hypertension among persons using water with an elevated sodium chloride content // Soviet medicine. – 1967. – V. 30. – P. 134-136.
15. Turthill R.W., Calabrese E.J. The Massachusetts blood pressure study. – Part 4. Modest sodium supplementation and blood pressure change in boarding school students // Advances in modern environmental toxicology. Vol. IX. Inorganic in drinking water and cardio vascular disease. – Princeton, NJ, Princeton Scientific Publishing Co. – 1985. – P. 69.
16. Pomrehn P.R. et al. Community differences in blood pressure levels and drinking water sodium // American journal of epidemiology. – 1983. – N 118. – P. 60-71.
17. Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe / H.K. Biesalski, J. Kohrle. – Stuttgart : Thieme, 2002.
18. Wigle D.T. et al. Contaminants in drinking water and cancer risk in Canadian cities // Canadian journal of public health. – 1986. – V. 77. – N 5. – P. 335-342.

Навчальне видання

Прибилова Вікторія Миколаївна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійної роботи студентів спеціальності
103 «Науки про Землю» з курсу
«**МЕДИЧНА ГІДРОГЕОЛОГІЯ**»

Вказівки надано за авторською редакцією

Відповідальний за випуск проф.. Лур`є А Й.

Підписано до друку: Формат 60x84/16.

Друк різнографічний. Папір офсетний.

Умовн. друк. арк. 1,4. Обл.-вид. арк. 3,52.Зам. № 007-06

Тираж 100. Ціна договірна.

61077, м. Харків, пл. Свободи, 4,
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна,
видавничий центр

Видавництво ХНУ імені В.Н. Каразіна. Тел. 705-24-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3367 від 13.01.09

Розгорнутий план лекцій з курсу «Медична гідрогеологія»

Розділ 1. ПІДЗЕМНА ГІДРОСФЕРА УКРАЇНИ. СИСТЕМА ВОДА – ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ, ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ЧИННИК ЇЇ ЗДОРОВ'Я. ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ ПІДЗЕМНИМИ ВОДАМИ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ.

Тема 1. Підземна гідросфера України. Регіональні гідрогеологічні системи України. Основні водоносні горизонти (комплекси) України. Особливості формування хімічного складу підземних вод України. Основні макро- і мікрокомпоненти підземних вод. Джерела екологічної небезпеки підземної гідросфери. Дія підземної гідросфери на людину. Твердість питної води та її вплив на здоров'я. Гігієнічні вимоги до якості води, призначеної для споживання людиною. (2 години)

Тема 2. Система вода-організм, як визначальний чинник її здоров'я. Структурно інформаційні процеси у водних системах. Класифікація підземних вод. Класифікація підземних вод за ступенем мінералізації. Класифікація підземних вод за характером мінералізації. Оцінка динаміки якості підземних вод: фізичні процеси, геохімічні процеси, Проблеми сучасного стану вивчення забруднення підземної гідросфери хімічними елементами. (2 години)

Тема 3. Водозабезпечення України підземними водами та здоров'я населення. Використання підземних вод в Україні. Ресурси підземних вод та їх використання. Нераціональне використання водних ресурсів питних підземних вод. Дефіцит водних ресурсів в окремих областях України. Проблеми водокористування міст і промислових агломерацій. Проблеми водокористування сільських населених пунктів. (2 години)

Розділ 2. ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ДИНАМІКИ ВЗАЄМОДІЇ ПІДЗЕМНОЇ ГІДРОСФЕРИ НА ОРГАНІЗИ ЛЮДИНИ. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МЕДИКО-ГЕОЛОГІЧНОГО МОНИТОРИНГУ.

Тема 1. Еколого-медична характеристика гідросфери. Чинники екологічної небезпеки гідросфери. Гідрогеохімічні чинники впливу на здоров'я населення. Вплив підземної гідросфери на здоров'я населення в межах техногенно-порушених територій. Гігієнічні вимоги до якості води, призначеної для споживання людиною. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних і мінеральних вод на здоров'я населення. (2 години)

Тема 2. Хімічний склад організму людини. Вплив хімічних елементів і біохімічних процесів на здоров'я населення. Елементний склад організму людини і його порушення в наслідок антропогенної зміни навколишнього середовища. Мікроелементози людини. Хімічний вплив, обумовлений хімічною взаємодією різних речовин і компонентів геологічного середовища як у межах породних комплексів, так і підземних вод (процеси вивітрювання, зміни хімічного складу вод та ґрунтів). Гомеостаз. Фізіологічна адаптація. Міжнародна класифікація хвороб. Інформативність елементного аналізу різних біологічних об'єктів організму людини і його місце в виявленні і оцінці впливу навколишнього середовища на здоров'я. (4 години)

Тема 3. Вплив негативних факторів навколишнього середовища (якість питної води, дія радіоактивного забруднення, іонізуючого та інших видів випромінювання; токсикогенна

дія важких металів, органічних та біологічних забруднювачів; вплив хвороботворних вірусів, бактерій, мікроорганізмів) на організм людини. Адаптація середовища організму та умов навколишнього середовища. Природно-техногенні аспекти забруднення водоносних горизонтів. Стратегія управління підземною гідросферою. Стратегія управління якістю підземних вод для мінімізації негативного впливу на здоров'я людини. Негативні аспекти хімічного складу підземних вод. Медичні аспекти аналізу якості підземних вод. Технології оптимізації складу питної води. (4 години)

Тема 4. Концептуальні основи створення системи медико-геологічного моніторингу. Моделювання як засіб оцінки медико-геологічних умов територій. Оцінка медико-геологічної небезпеки за результатами моніторингу. Чинники ризику медико-геологічної небезпеки та проблема глобального медико-екологічного ризику. Етапи проведення заходів щодо запобігання й мінімізації впливу чинників геологічного середовища на стан здоров'я населення. Підготовка управлінських рішень за даними моніторингу. (2 години)

Мікроелементози у населення

Найбільш негативно впливає на стан здоров'я населення України забруднення навколишнього середовища. Одним із основних факторів є забруднення джерел питної води. Зараз дуже гостро стоїть питання щодо якості питної води, яка продовжує знижуватися внаслідок загального погіршення екологічної ситуації. Таким чином, окрім позитивного впливу на організм людини, вода також може бути джерелом серйозних медико-соціальних проблем. Особливо це проявляється у зв'язку з бурхливим розвитком промисловості, глобальна проблема техногенного забруднення навколишнього середовища витісняє чисто природні форми усіх живих істот, особливо людину, і неминуче накладає на них свій негативний відбиток .

Вода – універсальний розчинник, і від її якості й складу залежить і якість живого індивідуума. За статистикою ВООЗ, 500 млн чоловік на планеті страждає на хвороби, що викликані недоброякісною питною водою та її гострою нестачею. Вода є одним із центральних факторів формування здоров'я населення. Згідно з методикою комплексної оцінки впливу навколишнього середовища на здоров'я, питна вода розглядається, з одного боку, як компонент середовища, який в найбільшому ступені характеризує геохімічні особливості місцевості, а з іншого – як компонент середовища, який безпосередньо впливає на організм людини.

Людина – це дуже складна багатоклітинна система, генетично пов'язана з водою океанів, з якої виникло все живе, повторивши її сольовий склад кров'ю та лімфою. Кожна клітина організму занурена в рідину, насичена певними розчинними іонами хімічних елементів, що визначають водно-сольовий обмін і нормальне протікання всіх біохімічних процесів в організмі. Нижче в таблиці наведено елементний хімічний склад організму людини (табл. 1).

Хімічний склад організму людини

Елементи	Вміст, %	Кількість (у кг) у розрахунку на 70 кг маси
Макроелементи		
Кисень	65	45,5
Вуглець	18	12,6
Водень	10	7,0
Азот	3	2,1
Кальцій	2	1,4
Фосфор	1,1	0,770
Калій	0,35	0,245
Сірка	0,25	0,175
Натрій	0,15	0,105
Хлор	0,15	0,105
Мікроелементи		
Магній, залізо, марганець, мідь, йод, кобальт, цинк, стронцій, молібден та інші	менше 0,01	менше 10 г в сумі

Відомо, що з 92 хімічних елементів таблиці Менделєєва в організмі людини знаходиться 81 елемент, основні з яких:

- 11 елементів – **структурні** – складають 99 % елементного складу організму людини (O, H, C, P, Ca, K, Na, S, Cl, Mg, F);
- 15 елементів – **есенціальні** – життєво необхідні (Fe, I, Zn, Cu, Ca, Co, Cr, Mn, Ni, V, Se, Mn, As, Li);
- 2 елементи – **умовно есенціальні** (B, Br);
- **токсичні** елементи (Pb, Cd, Be, Bi, As та ін.) впливають на організм при певних вмістах, що перевищують припустимі норми для фізіологічних процесів.

Будь-яке збільшення порівняно з фоновим вмістом хімічних елементів і їх сполук сприяє збільшенню частоти захворювань, які вже розповсюджені серед населення. Виникають так звані **мікроелементози** – це всі хвороби і симптоми, зумовлені дефіцитом, надлишком або дисбалансом мікроелементів в організмі людини. Вперше цей термін увів А.П. Авцин. Нижче у таблиці 2 надано рекомендації щодо добового вживання мінеральних компонентів.

Рекомендації щодо добового вживання мінеральних компонентів

Елемент	Одиниця виміру	Вживання			
		немовлята (до 1 року)	діти (1-4 роки)	дорослі і діти (старші за 4 роки)	вагітні жінки та ті, що годують дітей
Кальцій	г	0,6	0,8	1	1,3
Фосфор	г	0,5	0,8	1	1,3
Залізо	мг	15	10	18	21
Цинк	мг	5	8	15	18
Мідь	мг	0,6	1	≤2	≥2
Магній	мг	70	200	400	450
Йод	мікро г	45	70	150	150

Існують також токсичні елементи, але дуже часто поділити мікроелементи на токсичні і життєво необхідні неможливо, оскільки їх відповідний ефект залежить від дозування. Тут справедливий вираз «Немає токсичних речовин, є токсичні дози» (див. рис. 1) .

Із багатьох хімічних елементів, що викликають мікроелементози, найбільший інтерес представляють техногенні групи елементів, що надходять із антропогенно-порушених екосистем. Для їхнього дослідження може бути застосований широкий спектр аналітичних методів, у тому числі й методи традиційної біогеохімії.

Хоча всі мікроелементи є складовими земної кори, їх розповсюдження зараз значно порушено внаслідок техногенної діяльності людини. Неадекватне надходження мікроелементів в організм людини шляхом харчування призводить (в залежності від ступеня їх дефіциту або надлишку) або до фізіологічних змін у межах звичайної регуляції, або до значних порушень метаболізму, або до виникнення специфічних захворювань.

В оточуючому середовищі хімічні елементи розповсюджені дуже нерівномірно. Однак в об'єктах біосфери відбувається накопичення багатьох з них, і їх концентрація свідчить про високу потребу в цих елементах для здійснення процесів життєдіяльності. Стабільність елементного складу організму є одним із найважливіших і обов'язкових умов нормального його функціонування. Відхилення, викликане екологічними, професійними,

кліматографічними та іншими факторами, призводить до широкого спектра порушень у стані здоров'я.

У наш час проблема встановлення зв'язку між хімічним складом навколишнього середовища й станом здоров'я населення є актуальною і потребує розв'язання. Господарська діяльність людини справляє постійно зростаючу пряму й побічну дію на хімічний склад гідросфери, атмосфери й на навколишнє середовище в цілому. За оцінкою, що наводиться В.І. Даниловим-Данильямом, зараз антропогенний вплив на навколишнє середовище перевищує «господарську ємність» біосфери приблизно вдесятеро.

Надлишкове надходження важких металів з антропогенних джерел, дефіцит життєво необхідних хімічних елементів сприяють зниженню здоров'я на індивідуальному й популяційному рівнях, а в деяких регіонах – наростанню процесів депопуляції. У зв'язку зі зростанням антропогенного тиску на навколишнє середовище стає важливим постійне відстеження еколого-гігієнічної ситуації та своєчасне виявлення несприятливих тенденцій.

Міста й міські агломерації є специфічним об'єктом еколого-гігієнічних досліджень. У містах екологічні проблеми набувають особливу гостроту, оскільки тут найбільше яскраво виражено два основні процеси техногенезу – концентрування величезних мас хімічних елементів і їх розсіювання. Міста являють собою території, де практично жоден із компонентів навколишнього середовища не уник істотного антропогенного перетворення.

В умовах міських агломерацій відбувається порушення природних циклів міграції і перетворень хімічних елементів та їх сполук, а це провокує руйнування природної ландшафтно-геохімічної ситуації й виникнення підвищеної екологічної небезпеки. Вплив міста, як правило, поширюється далеко за його межі, оскільки забруднюючі речовини у складі промислових і комунально-побутових скидів надходять із міграційними потоками в пригороди та за їхні межі.

Доведено, що морфологічна й фізіологічна мінливість, розмноження, ріст і розвиток організмів залежить від хімічного елементного складу навколишнього середовища. Тому порушення балансу хімічних елементів у середовищі, що відбувається в біогеохімічних провінціях, викликає патологічні зміни в організмі людини. Стає очевидним вивчення ендемічних хвороб, які є реакцією на аномальний склад природного середовища, зміненого техногенною діяльністю людини.

Техногенне забруднення навколишнього природного середовища, багато в чому пов'язане з мікроелементами із групи важких металів, які мають тенденцію до накопичення в організмі людини, а також радіоактивними ізотопами хімічних елементів, викликає серйозне занепокоєння своїми негативними наслідками для здоров'я різних груп населення. У наш час усе більше значення набувають **техногенні мікроелементози** – це хвороби та синдроми, пов'язані з виробничою діяльністю людини, які викликані надлишком певних мікроелементів та її сполук у зоні самого виробництва; по сусідству з виробництвом; у значному віддаленні від виробництва за рахунок повітряного або водного переносу.

Н.М. Давиденко робить висновок, що в епоху техногенезу в районах розвитку техногенних літо- та гідрогеохімічних аномалій розвиваються негативні реакції в живих організмах як на мікро-, так і на макрорівні. Це обумовлює формування біогеохімічних провінцій і аномалій, природно-техногенного й техногенного походження.

Шляхи надходження хімічних елементів в організм людини різноманітні. Слід підкреслити, що основні кількості хімічних елементів потрапляють в організм із водою та їжею, менше із вдихуванним повітрям і через шкіру.

Стабільність елементного складу організму є однією із найважливіших і обов'язкових умов нормального його функціонування. Відхилення, викликане екологічними, професійними, кліматологічними факторами, призводить до широкого спектра порушень у стані здоров'я людини.



Рис. 1. Залежність реакції організму людини від ступеня надходження мікроелементів

Оцінка елементного статусу людини є основним питанням визначення впливу на здоров'я людини дефіциту, надлишку й порушення тканинного перерозподілу макро- і мікроелементів. Найбільш інформативними маркерами впливу хімічних елементів для цілей визначення елементного статусу людини слід уважати тканини або органи, які утягнуті в процеси «зберігання» (депонування) і акумуляції (концентрування) для подальшого функціонального використання.

Цей відносно новий напрямок науки про здоров'я – мікроелементози – сформувався в медицині наприкінці 80-х років ХХ ст. і дозволяє підійти до вирішення питання про здоров'я із трохи незвичним для нас підходом – про нормальний вміст хімічних елементів в організмі, через аналіз біооб'єктів – кров, сечу, волосся, нігті, кістки й ін.

Зокрема аналізи волосся, нігтів відповідають хімічному складу організму в цілому. Вміст усіх хімічних елементів, які тільки є в організмі людини, у волоссі у багато разів вище, ніж у звичних для аналізу крові або сечі, і представлені вони тут набагато ширше, тому аналіз мінерального залишку волосся після його озолення дозволяє виявити дефіцит або надлишок низки хімічних елементів в організмі людини.

Дослідження волосся становить інтерес для виявлення обміну мікроелементів в організмі й токсичного впливу окремих важких металів. Наявні дані показують, що вміст мікроелементів у волоссі відображає мікроелементний статус організму в цілому і проби волосся є інтегральним

показником мінерального обміну. З багатьох позицій волосся є сприятливим матеріалом для такого роду досліджень і має низку переваг (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінка переваги елементного аналізу волосся

№ з/п	Переваги
1	Простота забору матеріалу
2	Можливо стабільне зберігання при кімнатній температурі протягом необмеженого часу
3	Концентрація мікроелементів значно вище, ніж у крові, сечі, слині, що дає більше можливостей для визначення
4	Біоматриця простіше, ніж кров і сеча
5	Проба може бути отримана без травмування хворого
6	Волосся поєднує властивості органа з акумулятивним ефектом, що дає можливість ретроспективного аналізу й прогнозу

Проведення елементного аналізу волосся дозволяє з високим ступенем надійності виділити групи ризику по гіпер- і гіпомікроелементозах для їхнього подальшого поглибленого вивчення, виявлення причин і своєчасного вживання заходів профілактичного характеру для відновлення гомеостазу (рівноваги) елементів в організмі людини .

У наш час накопичено безліч даних, що підтверджують залежність елементного складу живих організмів, у точності людини, від вмісту елементів у середовищі проживання, тобто склад внутрішнього середовища організму зазнає впливу від зовнішнього. У циклі робіт А.В. Скального та співавторів показано, що підвищений вміст у воді, ґрунті, атмосферному повітрі макро- і мікроелементів узгоджується з підвищенням рівня елементів у волоссі, сечі, крові людей. Тому на сьогоднішній день найважливішим фактором контролю негативної зміни навколишнього середовища є контроль (моніторинг) надходження хімічних елементів в організм людини і його своєчасна корекція.

Як вже відзначалося раніше, одним з найбільш чутливих біологічних показників, які відображають якість навколишнього середовища, є стан здоров'я дитячого населення та вагітних жінок. Актуальність вивчення екопатології дітей обумовлена зростанням частоти невиношування вагітності, поширеністю пороків розвитку, зростанням хромосомних захворювань, «омолодженням» ряду нозологічних форм соматичних хвороб, порушенням елементного статусу. Не викликає сумніву й те, що дисбаланс хімічних елементів у мешканців індустріальних районів може бути чинником, що обумовлює порушення функціонування імунної системи. Імунній системі належить особлива роль у збереженні динамічної рівноваги між навколишнім середовищем і організмом, тому що вона є свого роду критичною мішенню для несприятливих факторів навколишнього середовища (фізичних, психічних, ксенобіотиків тощо).

Харківський регіон належить до регіонів високого промислового потенціалу, де, за оцінками фахівців, складається складна екологічна ситуація й у населення реєструється збільшення кількості імунодефіцитів. Кількість дітей, які страждають від частих респіраторних захворювань, продовжує залишатися досить великою. Все це визначає високу медико-соціальну значимість проблеми дітей, що часто хворіють. Виявлення імунодефіцитних станів на ранніх стадіях патологічного процесу у дітей має ряд проблем, які пов'язані не тільки з матеріальними витратами на дороге лабораторне устаткування, але й з необхідністю вибору коректних і безпечних методів обстеження. Разом з тим методи спостереження за дітьми з імунодефіцитним станом, що існують на сьогодні, не передбачають оцінку елементного статусу.

Так, виявлений дисбаланс показників мінерального гомеостазу у дітей, що часто хворіють, показав зменшення вмісту в золі волосся структурних елементів – кальцію, магнію, фосфору, есенціальних елементів – заліза, цинку, хрому. На фоні поліморбідного стану (гіперплазія щитовидної залози, вегетативні розлади, кардіопатія, дискінезія жовчовивідних шляхів, карієс та

ін.) відмічається підвищення концентрації в золі волосся алюмінію, срібла, кадмію й свинцю. Відзначені ефекти, очевидно, віддзеркалюють напругу адаптаційно-резервних можливостей у дітей, що часто хворіють.

Вирішити це питання можуть допомогти аналізи волосся, хімічний склад якого відповідає хімічному складу організму в цілому, зокрема аналіз мінерального складу волосся як одного із методів визначення його елементного складу, який дає можливість виявити дефіцит або надлишок (або дисбаланс) цілого ряду хімічних елементів в організмі людини. Зокрема аналізи волосся, нігтів відповідають хімічному складу організму в цілому. Вміст усіх хімічних елементів, які тільки є в організмі людини, у волоссі у багато разів вище, ніж у звичних для аналізу крові або сечі, і представлені вони тут набагато ширше, тому аналіз мінерального залишку волосся після його озолення дозволяє виявити дефіцит або надлишок ряду хімічних елементів в організмі людини.

У такий спосіб перші експериментальні наробітки визначення хімічного складу золи волосся методом емісійної спектроскопії дозволяють робити висновки щодо перспективності даного напрямку досліджень для оцінки здоров'я населення залежно від екологічного стану середовища його проживання, техногенного навантаження на навколишнє середовище, раціону харчування й інших факторів. На сучасному етапі мікроелементози являють собою проблему національного масштабу, і показник цих хвороб у зоні екологічних лих може досягати порядку 90%. Дослідження й виявлення мікроелементозів людини дозволяє підійти до вирішення питання про здоров'я з новим для нас підходом – про нормальний вміст хімічних елементів в організмі людини, а також простежувати взаємозв'язок вмісту елементів в організмі з техногенним навантаженням на навколишнє середовище

Практична робота номер 1

Оцінка еколого-гідрогеологічних умов водозаборів підземних вод за допомогою визначення гідрогеохімічного стану та рівня забруднення питних підземних вод.

Хід роботи : за допомогою вмісту ГДК основних компонентів у воді водозаборів питного водопостачання Харківської області (таблиця 1) зробити оцінки еколого-гідрогеологічних умов та рівнів забруднення підземних вод (таблиця 2), визначити гідрогеохімічний стан води.

Таблиця 1

Основні компоненти у воді водозаборів питного водопостачання Харківської області

Район, місто	Середнє відношення до ГДК _{ср}	Мінералізація, мг/дм ³	Токсичні речовини, які знайдено у воді, мг/дм ³											Оцінка еколого-гідрогеологічних умов	
			1-й клас небезпеки		2-й клас небезпеки							3-й клас небезпеки			
			Tl	Hg	Cd	Pb	As	Al	Br	Ba	Sr	Fe	Mn	Гідрогеохімічний стан води	Рівень забруднення
			0,0001	0,0005	0,001	0,01	0,01	0,5	0,2	0,1	7,0	0,5	0,1		
1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19
Зміївський, м. Зміїв	ГДК _{ср}	0,65	1	1,19	0,2	0,57	0,35	3,5	1,18	0,25	1,75	0,86	0,52		
Ізюмський, м. Ізюм	ГДК _{ср}	0,27	0,83	0,15	0,13	0,37	0,5	0,6	0,18	0,37	0,2	0,26	0,77		
Харківський, м. Люботин	ГДК _{ср}	0,47	0,54	0,6	0,17	1,2	0,9	1,83	0,81	0,19	0,32	0,94	0,5		
Харківський, м. Мерефа	ГДК _{ср}	0,83	1	0,33	0,3	1,07	0,4	1,53	0,43	0,3	0,12	0,73	0,15		
Первомайський, м. Первомайськ	ГДК _{ср}	0,65		0,7	0,55	2	0,9	1,9	1,55	0,95	0,84	5,89	0,97		
Балакліївський, м. Балаклія	ГДК _{ср}	1,03	0,23	0,09	0,47	0,63	1,43	7,53	1,16	1	0,19	2,72	0,65		
Богодухівський, м. Богодухів	ГДК _{ср}	0,73	0,17	0,15	0,2	1,7	0,83	1,47	0,85	0,63	0,3	0,93	0,8		
Золочівський, м. Золочів	ГДК _{ср}	1,2	1	2	0,1	15	0,1	1	1,45	0,7	0,8	2,1	2,6		
Чугуївський, м. Чугуїв	ГДК _{ср}	0,73	1	0,23	1,53	2,03	0,67	2,27	1,28	0,47	0,31	0,87	0,67		
Печенізький, смт. Печеніги	ГДК _{ср}	0,65	0,7	0,15	0,1	0,9	0,8	2	0,98	0,4	1,25	0,2	0,19		
Красноградський, м. Красноград	ГДК _{ср}	1,15	1	0,14	1,05	3,2	0,1	0,09	3,18	0,88	0,45	0,61	0,55		
Барвінківський, смт. Барвінкове	ГДК _{ср}	0,77		0,15	0,53	1,2	1	1,39	3,42	0,57	0,08	14,1	1,86		
Коломацький, смт. Коломак	ГДК _{ср}	0,7	1	0,16	0,3	0,1	0,5	3,2	0,25	0,2	0,02	0,68	0,8		
Краснокутський, смт. Краснокутськ	ГДК _{ср}	0,2	1	0,18	0,3	0,8	1	0,72	0,45	0,5	0,5	0,94	0,3		
Зачепилівський, смт. Зачепилівка	ГДК _{ср}	0,5		0,51	0,6	0,87	2	0,11	3,47	0,33	0,05	3,09	1,76		
Сахновщанський, смт. Сахновщина	ГДК _{ср}	0,43	0,25	0,24	0,45	1,01	1,18	1,8	1,63	0,35	0,15	3,47	0,49		
Кегичівський, смт. Кегичівка	ГДК _{ср}	0,6	0,8	0,03	0,3	2	0,55	0,6	1,6	0,55	0,37	0,39	1,5		
Нововодолазький, смт. Н. Водолага	ГДК _{ср}	0,75	1	0,3	0,1	1,15	0,15	2	0,33	0,65	0,56	3,78	0,5		
Дергачівський, смт. Дергачі	ГДК _{ср}	0,5		0,2	0,3	2,5	0,6	0,8	0,33	0,35	0,5	0,75	1,3		
Куп'янський, м. Куп'янськ	ГДК _{ср}	0,62		0,17	0,44	0,87	1,44	1,6	0,7	0,82	0,25	0,58	0,34		
Двурічанський, смт. Двурічне	ГДК _{ср}	1,0		1	0,5	0,9	0,8	0,14	0,7	0,3	0,36	0,38	0,09		

Лозівський, м. Лозова	ГДК _{ср}	0,8		0,2	0,1	1	0,8	0,14	1,35	0,6	0,17	0,52	0,1		
Вочанський, м. Вовчанськ	ГДК _{ср}	0,4		0,17	0,25	0,6	0,55	2,5	0,3	0,3	0,27	0,47	0,75		
Великобурлуцький, м. Великий Бурлук	ГДК _{ср}	1,6	0,5	0,06	0,85	3	2	1,6	1,75	1,15	0,62	1,14	0,11		
Шевченківський, смт. Шевченкове	ГДК _{ср}	1,65	0,5	0,25	0,75	2,5	5	2,95	3,2	0,35	1,28	1,86	0,65		
Борівський, смт. Борова	ГДК _{ср}	0,47	0,33	0,1	0,33	0,27	0,47	2,08	0,09	0,17	0,06	1,67	0,14		
Валківський, м. Валки	ГДК _{ср}	0,3		0,14	0,4	0,2	0,1	0,8	0,15	0,4	0,52	0,72	0,12		
Близнюківський, смт. Близнюки	ГДК _{ср}	0,5	1	0,6	0,6	2	0,3	2,4	0,4	0,9	0,74	0,84	0,7		

Типізація гідрохімічних умов водозаборів може бути визначена за вмістом хімічних елементів у підземних водах, що перевищують ГДК і визначається за градаціями, запропонованими у табл. 5.3, які були розроблені І.В. Саніною та Н.Г. Лютою із використанням існуючого досвіду щодо оцінки екологічного стану геологічного середовища (Удосконалення системи критеріїв оцінки екологічного стану геологічного середовища під час проведення регіональних еколого-геологічних досліджень, Укр ДГРІ, 2008 р.) з використанням критеріїв оцінки екологічного стану геологічного середовища під час проведення регіональних еколого-геологічних досліджень, Київ, Укр ДГРІ, 2006 р. Якщо просторово збігаються аномалії елементів різних класів небезпеки з різним рівнем забруднення, оцінка виконується методом поглинання нижчого рівня вищим. Тобто, якщо більшість показників вмісту хімічних елементів другого класу небезпеки відноситься до припустимого рівня забруднення, а один або два елементи першого класу небезпеки (ртуть, талій) – до небезпечного рівня, то загальна оцінка дається, як небезпечний рівень забруднення.

Для районування водозаборів на групи у таблиці 5.4 було надано мінералізацію та вміст речовин першого, другого та третього класу небезпеки для кожної свердловини водозабору. Так як дані по дебітам кожної окремої свердловини відсутні - для розрахунку приймається, що дебіти свердловин дорівнюють між собою і ГДК вмісту речовин першого та другого класу небезпеки підраховується, як середньоарифметичне. Зрозуміло, що у подальшому ці результати потребують уточнення, з урахуванням конкретних дебітів свердловин. У відповідності з типізацією умов за табл. 2, районування підземних вод водозаборів складається з чотирьох груп.

Оцінка еколого-гідрогеологічних умов та рівнів забруднення підземних вод

Гідрогеохімічний стан води	Рівні забруднення	Природні, природно-техногенні, техногенні показники			
		Мінералізація г/дм ³	ГДК вмісту речовин за класами небезпеки		
			I-й	II-й	III-й
Прийнятний	низький	<1	<1	<1	<1
Обмежено прийнятний	середній	1,0-1,5	1-2	1-5	1-10
Неприйнятний	високий	1,5-3,0	2-3	5-10	10-20
Небезпечний	дуже високий	>3	>3	>10	>20

До першої групи водозаборів належать водозабори з прийнятним гідрогеохімічним станом та низьким рівнем забруднення підземних вод – мінералізація < 1 г/дм³, вміст речовин 1-го, 2-го та 3-го класу небезпеки не перевищує 1 ГДК.

До другої групи водозаборів віднесені водозабори з обмежено прийнятним гідрогеохімічним станом та середнім рівнем забруднення підземних вод – мінералізація від 1 до 1,5 г/дм³, вміст речовин 1-го класу небезпеки 1-2 ГДК, 2-го

класу небезпеки 1-5 ГДК та 3-го класу небезпеки 1-10 ГДК. Це водозабори, де виявлені у воді талій і ртуть у кількості 1-2 ГДК, або кадмію, свинцю, миш'яку, алюмінію, бромю, стронцію, барію від 1 до 5 ГДК.

До третьої групи водозаборів належать водозабори з неприйнятним гідрогеохімічним станом та середнім рівнем забруднення підземних вод – мінералізація від 1,5 до 3 г/дм³, вміст речовин 1-го класу небезпеки 2-3 ГДК, 2-го класу небезпеки 5-10 ГДК та 3-го класу небезпеки 10-20 ГДК.

До четвертої групи водозаборів віднесені водозабори з небезпечним гідрогеохімічним станом та дуже високим рівнем забруднення підземних вод – мінералізація перевищує 3 г/дм³, вміст речовин 1-го класу небезпеки >3 ГДК, 2-го класу небезпеки > 10 ГДК та 3-го класу небезпеки >20 ГДК.

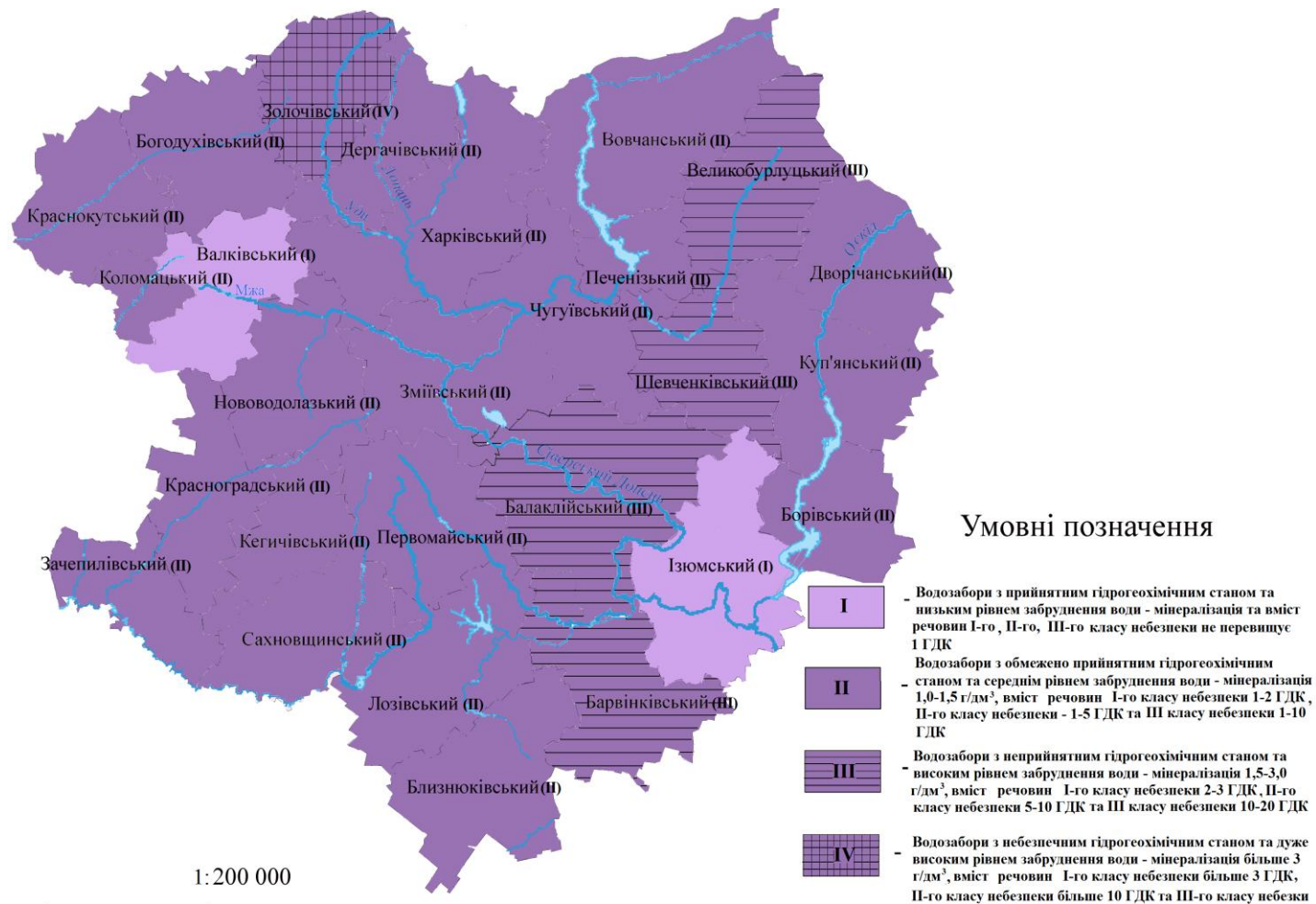


Рис.2 Районування водозаборів Харківської області за гідрогеохімічним станом та рівнем забруднення підземних вод.

Практична робота №2

Визначення зв'язку хімічного складу підземних вод з хімічним складом волосся людей на основі кластерного аналізу.

Для вирішення проблеми впливу хімічного складу підземних вод на хімічний склад волосся людей пропонується такий підхід: визначити вплив підземних вод на здоров'я людей шляхом порівняння вмісту важких металів в воді із водозабірних свердловин, обладнаних на різні водоносні горизонти в різних містах Харківської області і в волоссі людей, які вживають цю воду. Для контролю отриманих результатів в даній роботі використовувався вміст важких металів в воді із ріки Сів. Донець і із водозабору м. Первомайськ, воду яких ці люди не пили. Для порівняння вмісту важких металів в воді і в волоссі нами використовуються методи багатовимірної статистики.

В основу запропонованого методу покладений той факт, що поверхневі води р. Сів. Донець і води із різних водоносних горизонтів, які експлуатуються свердловинами в містах Люботин, Зміїв, Балаклія, Первомайськ і Ізюм мають деякі відмінності хімічного складу за вмістом важких металів. Важкі метали потрапляючи до організму людей, які вживають цю воду, накопичуються в ньому і визивають зміни хімічного складу волосся, нігтів і т. д, що в свою чергу є відображенням стану здоров'я населення цих міст. Ці зміни мають спрямованість до зближення їхнього хімічного складу за вмістом важких металів з хімічним складом підземних вод. Очевидно, що чим більший час споживання людьми цієї води, тим меншими будуть розходження по вмісту важких металів в воді і, наприклад, в волоссі.

Таким чином, чисельно оцінивши розходження між хімічним складом за вмістом важких металів поверхневих вод р. Сів. Донець і води із кожної водозабірної свердловини, яку вживають люди, можна оцінити роль підземних вод в формуванні вмісту важких металів в їх волоссі і оцінити їх можливий вплив на їх здоров'я.

Для виявлення близькості хімічного складу підземних вод за вмістом важких металів із свердловин водозаборів, із яких люди вживають воду, поверхневих вод р. Сів. Донець і їх вмістом в волоссі цих людей в даній роботі використаний кластерний аналіз, методика якого приведена у розділі 6.3. Кластерний аналіз виконувався з використанням агломеративної ієрархічної процедури з побудовою дендрограми – одномірного графа, який відображає взаємні зв'язки між об'єктами. Суть агломеративної кластерної процедури складається в обчисленні функції евклідових відстаней між усіма парами об'єктів і об'єднання на кожному кроці тієї пари об'єктів, для якої досягається мінімум функції евклідової відстані, тобто об'єднання вод із свердловин, яку п'ють люди і їх волосся близьких за вмістом важких металів.

Підготовка даних для кластерного аналізу

Нехай множина $I = \{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ це хімічні аналізи води із водозабірних свердловин, води із р. Сів. Донець і волосся людей, які п'ють цю воду позначає n об'єктів, що належать до деякої популяції π_1 . Припустимо, що кожен об'єкт має деяку множину показників, що спостерігаються, $C = (C_1, C_2, \dots, C_p)^T$. Показники, що спостерігаються, є кількісними даними і називаються вимірами. Вони характеризують хімічний склад поверхневих і підземних вод, а також волосся людей за вмістом важких металів в кожному аналізі I . Результат виміру (показник конкретного хімічного елементу або речовини, вираженого в мг/дм³) i -тої характеристики I_j об'єкта позначимо символом $X_{i,j}$, а вектор $X_j = [x_{i,j}]$ розмірності $P=I$ відповідає кожному ряду вимірів для j -го індивіду. Таким чином, для множини індивідів I маємо в розпорядженні множину векторів вимірів $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, що описують множину I .

Для більш коректної побудови дендрограми проводиться стандартизація (нормування) вихідних даних. Стандартизація являє собою перехід до однакового опису вимірів (ознак), введенню нової умовної одиниці виміру Z , що допускає формальні зіставлення об'єктів. Програма

проводить стандартне нормування вимірів у середньоквадратичних відхиленнях за формулою:

$$Z = \frac{(X - \bar{X})}{\sigma}, \quad (1)$$

де: \bar{X}, σ — відповідно середнє і середньоквадратичне відхилення X .

Умовна одиниця вимірів Z обчислюється для будь-якої кількості гідрохімічних компонентів. Вплив окремого компонента на показник не залежить від її абсолютного значення, а залежить від відносної різниці по цьому компонентіві між поверхневим водами і підземними водами експлуатованого водоносного горизонту і в волоссі людей, оціненої по її внеску в показник ваги. Вага компонента визначається як відношення середнього значення цього компонента до середнього значення всіх компонентів, розрахованих окремо по всіх об'єктах.

Для виявлення близькості хімічного складу підземних вод за вмістом важких металів із свердловин водозаборів, із яких люди вживають воду, поверхневих вод р. Сів. Донець і їх вмістом в волоссі цих людей ми провели кластерний аналіз вмісту важких металів уводі із 20 свердловин і р. Сів. Донець, їх вмісту у волоссі 91 людини із міст Люботин, Зміїв, Балаклія і Ізюм.

В кожній пробі при її хімічному аналізі визначалися 11 важких металів (Al, Fe, Mn, Cu, Pb, V, Co, Zn, Ti, Ni і Cr). Результати хімічних аналізів води і волосся людей, приведені в таблицях 1.

Хімічні аналізи підземних і поверхневих вод, а також волосся виконані спектральним методом в одній «гостированной» лабораторії Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна на один момент часу (липень).

Таким чином, кожен із 111 хімічних аналізів води інтерпретується як точка у відповідному одинадцятимірному просторі.

Але на практиці розбивка такої множини на кластери дуже важка і вимагає дуже багато машинного часу і великої пам'яті сучасних ЕОМ. Тому ми методом експертної оцінки зробили розбивку матриці хімічного складу на

чотири складові. Розбивка проводилася за належністю хімічних аналізів води і волосся людей міста Люботин Харківської області.

Кластерний аналіз виконувався для кожної групи за програмою CLUSTER, розробленій на кафедрі гідрогеології Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Ця програма реалізує агломеративний ієрархічний алгоритм “ближнього і далекого сусіда”. Алгоритм програми приведений в розділіб.3.

Кластерний аналіз для кожної групи виконувався з використанням агломеративної ієрархічної процедури по алгоритму “далекого сусіда” з побудовою дендрограми – одномірного графа, що відображує взаємні зв'язки між об'єктами

Люботинська група

Матриця даних вмісту важких металів в волоссі людей і в воді, яку вживають ці люди в м. Люботин приведена в табл. 1

За результатами кластерного аналізу побудована дендрограма (одномірний граф), що відображує взаємні зв'язки між вмістом важких металів в волоссі людей і в воді, яку вживають ці люди в м. Люботин. Результати цього аналізу приведені на рис. 1.

1

Вміст важких металів в волоссі людей і в воді, яку вживають ці люди в м. Люботин

№ свердловини і місце відбору води/ стать, вік і місце відбору волосся	Важкі метали										
	Al	Fe	Mn	Cu	Pb	V	Co	Zn	Tl	Ni	Cr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1а Люб.	2,0	1,2	0,08	0,1	0,08	0,0007	0,0008	0,8	0,01	0,015	0,001
2а Люб.	1,0	0,3	0,02	0,02	0,1	0,0003	0,001	1,0	0,06	0,008	0,0002
3а Люб.	0,009	0,02	0,2	0,001	0,001	0,001	0,002	0,01	0,002	0,01	0,004
4а Люб.	0,05	1,0	0,01	0,08	0,04	0,002	0,0008	0,8	0,1	0,008	0,025
Водян.	1,3	0,42	0,004	0,002	0,004	0,002	0,002	0,02	0,025	0,01	0,0023
4 пруд Люб.	0,4	0,36	0,04	0,004	0,002	0,001	0,002	0,02	0,009	0,02	0,002
Воля Люб.	2,2	0,44	0,08	0,001	0,002	0,005	0,002	0,02	0,004	0,01	0,004
Ч 2 Люб	0,3	0,4	0,08	0,04	0,09	0,0007	0,0002	0,7	0,2	0,015	0,002
Ч 2,5 Люб.	0,6	0,5	0,02	0,08	0,04	0,0002	0,008	0,5	0,3	0,002	0,0005

Ж 3 Люб.	1,5	1,2	0,03	0,03	0,0003	0,001	0,0005	1,0	0,5	0,02	0,001
Ч 3,5 Люб.	0,98	1,47	0,015	0,002	0,005	0,001	0,002	0,04	0,015	0,004	0,0024
Ж 3,5 Люб.	0,2	1,5	0,01	0,02	0,2	0,0005	0,003	0,8	0,2	0,03	0,002
Ч 5 Люб.	0,7	2,0	0,08	0,01	0,01	0,0004	0,001	1,0	0,05	0,03	0,003
Ж 16 Люб.	0,2	0,3	0,04	0,04	0,02	0,001	0,0008	1,0	0,07	0,008	0,0015
Ж 18 Люб.	2,0	0,5	0,03	0,05	0,04	0,0005	0,001	0,8	0,03	0,008	0,004
Ч 18 Люб.	5,0	0,3	0,01	0,1	0,01	0,0006	0,0008	0,5	0,02	0,03	0,0015
Ч 23 Люб.	0,02	0,013	0,02	0,004	0,002	0,001	0,003	0,02	0,001	0,04	0,001
Ж 23 Люб.	0,2	0,08	0,025	0,05	0,01	0,0008	0,003	0,8	0,25	0,008	0,02
Ж 24 Люб.	0,8	1,0	0,002	0,03	0,06	0,0005	0,0007	0,5	0,02	0,02	0,0005
Ж 25 Люб.	1,0	1,0	0,045	0,1	0,04	0,002	0,01	0,8	0,15	0,03	0,03
Ж 28 Люб.	4,0	3,0	0,025	0,08	0,08	0,0015	0,001	0,8	0,25	0,001	0,03
Ч 32 Люб.	5,0	1,0	0,05	0,05	0,004	0,0002	0,0015	1,0	0,05	0,005	0,003
Ч 36 Люб.	0,03	0,024	0,02	0,003	0,002	0,004	0,002	0,01	0,005	0,001	0,001
Ж 36 Люб.	0,2	0,1	0,01	0,003	0,03	0,0004	0,001	0,5	0,04	0,002	0,0002
Ж 40 Люб.	0,3	0,5	0,05	0,015	0,008	0,0004	0,0005	0,1	0,1	0,003	0,001
Ж 45 Люб.	1,0	2,0	0,06	0,04	0,04	0,0002	0,001	1,2	0,1	0,015	0,001
Ч 48 Люб.	0,5	1,0	0,1	0,05	0,1	0,0001	0,0008	1,0	0,3	0,01	0,002
Ч 56 Люб.	1,1	0,02	0,1	0,003	0,003	0,002	0,005	0,01	0,001	0,02	0,0001
Ч 59 Люб.	2,5	0,8	0,05	0,07	0,007	0,0008	0,001	0,4	0,05	0,006	0,005
Ж 60 Люб.	1,5	0,6	0,03	0,015	0,1	0,0005	0,0004	0,3	0,1	0,008	0,001
1 Первом.	0,1	5,0	0,025	0,08	0,02	0,0008	0,005	1,0	0,3	0,005	0,05
2 Первом.	0,88	4,42	0,177	0,009	0,044	0,001	0,004	0,5	0,018	0,04	0,009

Із дендрограми (рис. 1) видно, що в результаті кластерного аналізу хімічні аналізи води із водозабірних свердловин і волосся людей за вмістом важких металів розбиті на 6 кластерів (груп). В цих кластерах виділяються по кілька підкластерів. В одному кластері об'єднуються води і волосся людей подібного хімічного складу за вмістом важких металів. Чим більше подібність або чим менше евклідова відстань між хімічними складами води і волосся людей, які вживають цю воду, тим ближче вони між собою. Тому ми можемо стверджувати, що вміст важких металів у воді цієї чи іншої свердловини впливає на їх вміст у волоссі людей, які вживають цю воду. Можна також припустити, що води з цих свердловин можуть впливати на здоров'я людей, які вживають цю воду, якщо взяти до уваги той факт, що: відомо, що питні мінеральні води, вплив яких на організм людини доведене практикою, являють собою «ліки» широкого спектра дії (звичайно в довідці призначень до мінеральної води пропонується список захворювань травної й

кровоносної систем, і хвороб обміну й ін.). Тобто мінеральні води, які вживаються короткочасно, звичайно позитивно впливають на всі функції організму. Можна припустити, що якийсь аналогічний вплив справляє на організм вода, яка вживається для питва протягом усього життя.

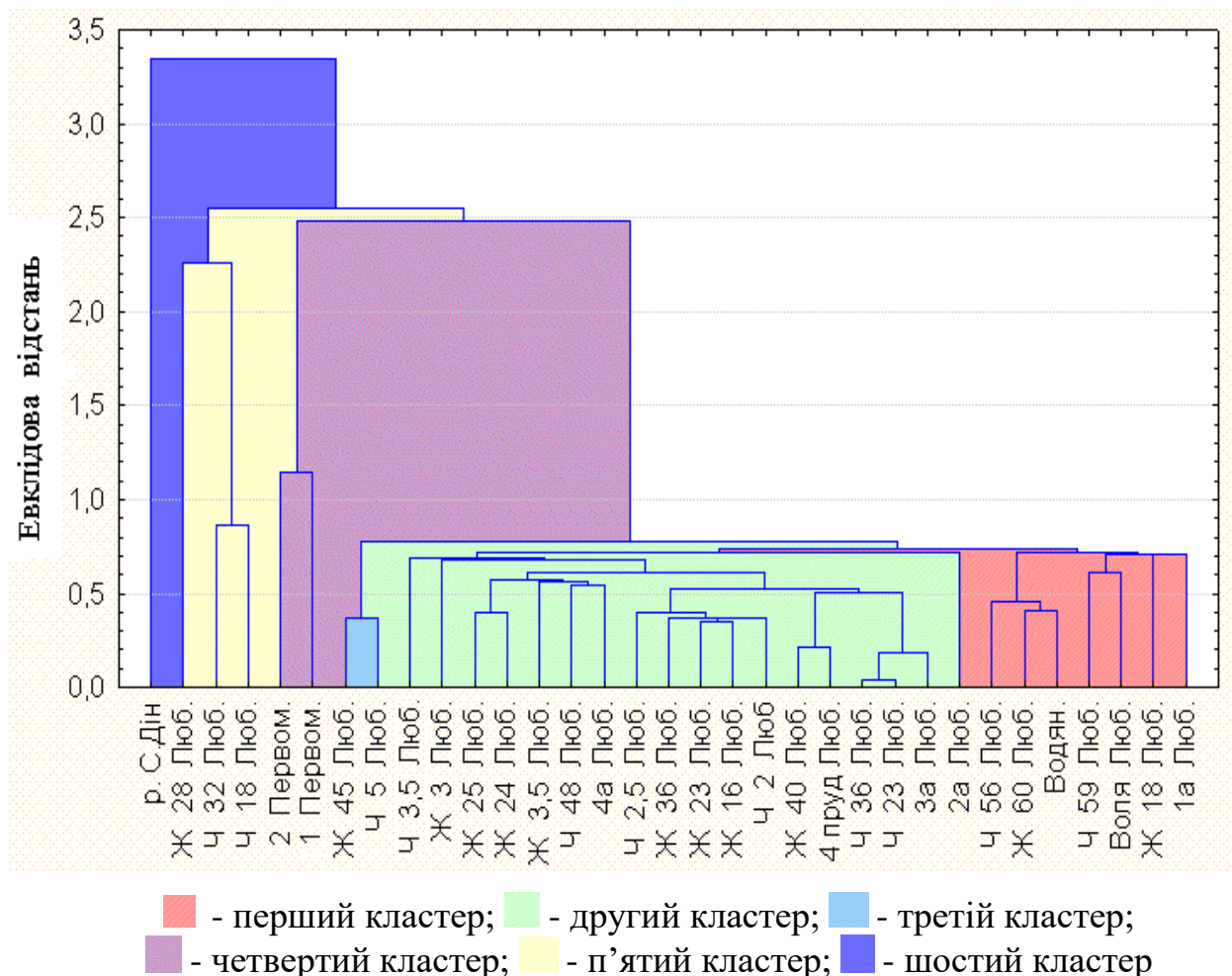


Рис. 1. Дендрограма кластерного аналізу, що відображує взаємні зв'язки між вмістом важких металів в волоссі людей і в воді, яку вживають ці люди в м. Люботин

В першому кластері виділяється два підкластера. В першому підкластері об'єднуються вода із свер. №1а із волоссям жінки 18 років, а із свер. селища Воля – з волоссям чоловіка 59 років.

В другому підкластері об'єднуються вода із свер. Водяне з волоссям жінки 60 років і чоловіка 56 років.

В другому кластері виділяється два великих підкластера. В першому підкластері на дуже малих евклідових відстанях об'єднуються вода із свер. За із волоссям чоловіків 23 і 36 років, а із свер. 4 ставок – з волоссям жінки 16, 23, 36, 40 років і волосся хлопчиків 2 і 2,5 роки. В другому підкластері

об'єднуються вода із свер.4а з волоссям чоловіка 48 років, дівчини 3,5 і жінок 24, 25 років. До цього підкластеру тісно примикають вода із свер. 2а і волосся хлопчика 3,5 дівчинки 3.

В третьому кластері об'єднується волосся жінки 45 років і хлопчика 5 років. Цей кластер тісно примикає до першого і другого кластерів. Це свідчить про те, що ці люди вживають воду із всіх свердловин, які входять до першого і другого кластерів.

До четвертого кластеру відносяться води із свер. №1 і 2 м. Первомайська, воду яких мешканці м. Люботин не вживають.

В п'ятому кластері об'єднується волосся чоловіків 18 і 32 років і жінки 28 років, які на великій евклідовій відстані об'єднується із водами свердловин №1, 2 м. Первомайськ.

Вода із річки Сіверський Донець, яку мешканці м. Люботин не вживають, входить в *шостий кластер* і знаходиться на дуже великій евклідовій відстані.

За вмістом важких металів вода із свердловин №1, 2 м. Первомайськ і вода із р. Сіверський Донець дуже відрізняється від підземних вод із свердловин м. Люботин. Це свідчить про те, що ці води не можуть впливати на здоров'я мешканців м. Люботин.

В одному кластері об'єднуються води і волосся людей подібного хімічного складу за вмістом важких металів. Чим більше подібність або чим менше евклідова відстань між хімічними складами води і волосся людей, які вживають цю воду, тим ближче вони між собою.

Аналізуючи дендрограму кластерного аналізу хімічного складу води і елементний склад волосся людей за вмістом важких металів в місті Люботин, дійдемо висновку, що основна маса аналізів підземних вод і волосся людей об'єднується на невеликій евклідовій відстані. За вмістом важких металів вода із свердловин №1, 2 м. Первомайськ і вода із р. Сіверський Донець, яку люди в місті Люботин не вживають, відрізняється від вмісту важких металів підземних вод, які люди вживають, і від їх вмісту у волоссі цих людей. Це

свідчить про те, що ці води не можуть впливати на здоров'я мешканців цього міста.

За результатами цього аналізу близькість хімічного складу волосся до хімічного складу води, яку вживають встановлена для більшості учасників експерименту міста Люботин. Тому ми можемо зробити припущення, що вміст важких металів у воді цієї чи іншої свердловини впливає на їх вміст у волоссі людей, які вживають цю воду.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Факультет ГГРТ

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

Спеціалізація

Семестр II

Форма навчання денна

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): магістр гідрогеології

Навчальна дисципліна: Медична гідрогеологія

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ (ЗАВДАННЯ) №1

1. Еколого-медична характеристика гідросфери (максимум 10 балів)
2. Чинники екологічної небезпеки гідросфери (максимум 10 балів)
3. Геохімічні чинники впливу на здоров'я населення (максимум 10 балів)
4. Зв'язок між хімічним забрудненням підземних вод та виникненням різноманітних захворювань у населення (максимум 10 балів)

Затверджено на засіданні кафедри фундаментальної і прикладної геології
протокол № __1__ від “_____” серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ (В.В.Сухов)

підпис

Екзаменатор _____ (В.М. Прибилова)

підпис

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Факультет ГГРТ

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

Спеціалізація

Семестр II

Форма навчання денна

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): магістр гідрогеології

Навчальна дисципліна: Медична гідрогеологія

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ (ЗАВДАННЯ) №2

1. Вплив гідросфери на здоров'я людини (максимум 10 балів)
2. Стан геологічного середовища як чинник здоров'я людини (максимум 10 балів)
3. Аспекти негативного впливу техногенної діяльності на здоров'я населення (максимум 10 балів)
4. Техногенні фактори та їх комплексний вплив на живі організми. (максимум 10 балів)

Затверджено на засіданні кафедри фундаментальної і прикладної геології
протокол № ___1___ від “_____” серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ (В.В.Сухов)

підпис

Екзаменатор _____ (В.М. Прибилова)

підпис