

## **УЗАГАЛЬНЕННЯ БАГАТОРІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ВМІСТОМ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН В МІНЕРАЛЬНИХ ВОДАХ ТРУСКАВЕЦЬКОГО РОДОВИЩА “НАФТУСЯ”**

Мінеральна лікувальна вода „Нафтуса” Трускавецького родовища за класифікацією відноситься до лікувальних вод з підвищеним вмістом органічних речовин (ОР). Основним бальнеологічним чинником, або, як зазначено в нормативній документації, специфічним компонентом є комплекс ОР, який формується в геологічних пластах шляхом розчинення органічних складових порід та „переробки” її мікроорганізмами. Іншими словами, видобута з надр Нафтуса представляє собою достатньо сильно розбавлений розчин органічних речовин в гідрокарбонатній кальцієво-магнієвій воді ( $M\ 0,6 - 0,8\ \text{мг/дм}^3$ ) з незначним вмістом сірководню (до  $1,5\ \text{мг/дм}^3$ ). Вміст ОР в перерахунку на органічний вуглець ( $C_{\text{орг}}$ ) досягає  $40\ \text{мг/дм}^3$ , до складу якого входять леткі вуглеводні, жирні та нафтені кислоти, бітумінозні речовини, азотовмісні ОР, феноли. Так, як і надалі продовжується науковий пошук лікувальної компоненти, тобто речовини, чи класу речовин, які визначають бальнеоактивність Нафтусі, то основною характеристикою її кондиційності вважається валовий вміст ОР, який виражається через  $C_{\text{орг}}$ .

За хімічним та санітарним станом свердловин та джерел Трускавецького родовища “Нафтуса” ведуться систематичні спостереження хіміко-бактеріологічною лабораторією ГГРЕС вже впродовж майже півстоліття з моменту, коли в середині 1950-х років на станції було завершено формування добре обладнаних лабораторій органічної і неорганічної хімії та мікробіології[1]. Зокрема визначення органічного вуглецю проводиться з середини 1970-х років за методом сухого спалювання, суть якого полягає у повному каталітичному окисненні органічних речовин до діоксиду вуглецю в потоці кисню при температурі  $800-900\ ^\circ\text{C}$  та перерахунку результату аналізу на показник вмісту органічного вуглецю  $C_{\text{орг}}$ . Нагромаджені результати досліджень зведені у базу даних, яка дає можливість узагальнення впливу різних чинників на вміст органічного вуглецю, зокрема інтенсивності експлуатації родовища. Спроби одержання певних закономірностей для вмісту органічних речовин у воді “Нафтуса” від інтенсивності її видобутку були здійснені на обмеженому наборі даних за період 1991-1998 років в роботі [2], де вказується на зниження вмісту органічних речовин у воді “Нафтуса” до рівня  $10-25\ \text{мг/л}$  при інтенсивній експлуатації родовища в період 1970-1980-тих років, а також встановлено, що підвищення показника  $C_{\text{орг}}$  до  $20-35\ \text{мг/л}$  для різних свердловин відбулося тільки через 6-7 років. В роботі [3] розглянуто проблеми нормування вмісту органічних речовин у питних та мінеральних водах, приведені середньорічні значення органічних речовин ( $C_{\text{орг}}$ ) у трьох свердловинах 1-НО, 8-НО та 21-Н Трускавецького родовища за період 1990-2002 років.

Особливістю експлуатації родовища за попередні десятиріччя був нерівномірний видобуток води “Нафтуса”, що пов’язано з економічними проблемами, які спричинили коливання у потребах та споживанні води на курорті.

На рис.1 показано графік середньорічних значень вмісту ОР та середньодобового відбору по родовищу “Нафтуса”, на якому можна виділити наступні три проміжки з різним рівнем видобутку води: 1) 1980-1990 роки – середнє арифметичне від середньодобового відбору за цей період складає  $22,3\ \text{м}^3/\text{добу}$ ; 2) 1990-1993 роки - зменшення середньодобового видобутку від  $22,3$  до  $14,5\ \text{м}^3/\text{добу}$  з швидкістю біля  $2,5\ \text{м}^3/\text{добу}$  за рік; 3) 1993-2003 роки - характеризується сповільненням спаду видобутку – проміжок 1993-1998 років від  $14,5$  до  $9,9\ \text{м}^3/\text{добу}$  з майже в 2,5 рази меншою швидкістю - біля  $1,1\ \text{м}^3/\text{добу}$  за рік та його стабілізацією в період 1999-2003 років на рівні близько  $11,4\ \text{м}^3/\text{добу}$ .

При цьому на графіку для вмісту органічних речовин (рис.1) також можна виділити три проміжки: 1) 1980-1996 рік – середнє арифметичне від середньорічних значень вмісту ОР за цей період складає  $18,3\ \text{мгС/дм}^3$ ; 2) 1996-1999 роки - збільшення середньорічних значень вмісту ОР від  $18,3$  до  $29,5\ \text{мгС/дм}^3$  з швидкістю біля  $3,7\ \text{мгС/дм}^3$  за рік; 3) 1999-2003 роки - характеризується стабілізацією на рівні близько  $29,5\ \text{мгС/дм}^3$ , за винятком точки  $23,6\ \text{мгС/дм}^3$  для 2000 року.

Співвідношення між інтенсивністю експлуатації родовища та вмістом ОР, приведені на рис.1, підтверджують існування індукційного періоду у запізненні відгуку параметру вмісту органічних

речовин при зміні середньодобового відбору води, яка була описана в роботі [2]. З річної діаграми на рис.1 видно, що цей індукційний період складає біля шести років.

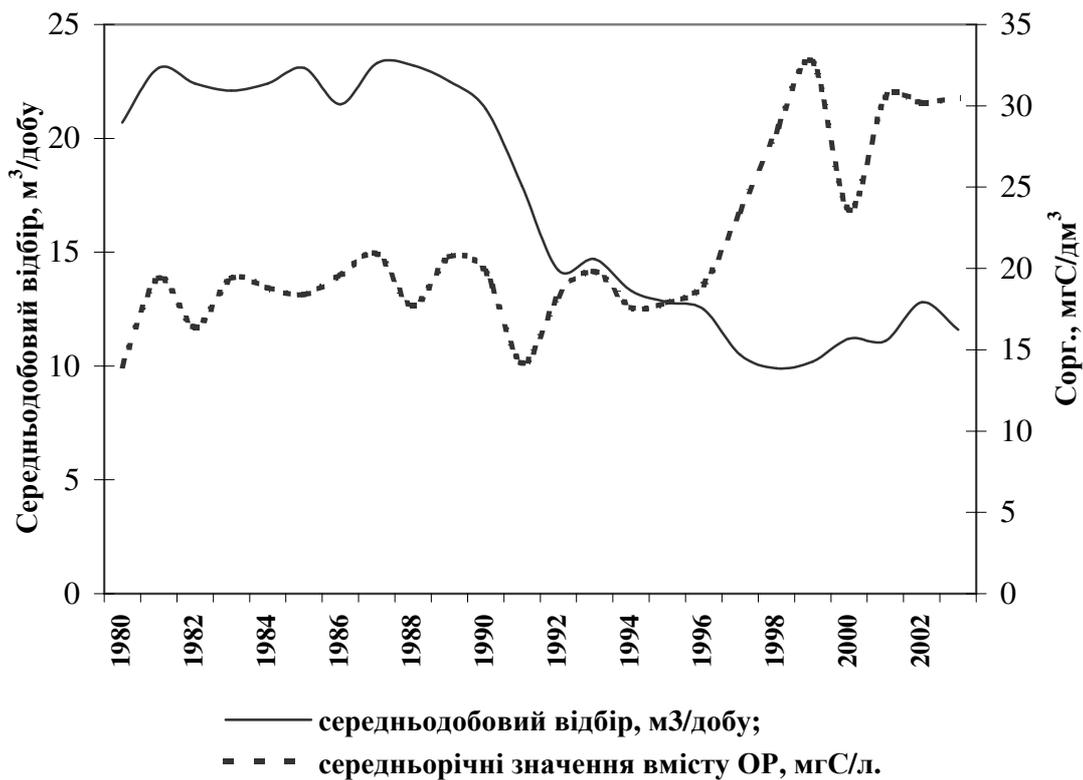


Рис.1. Графік середньорічних значень вмісту ОР та середньодобового відбору по родовищу "Нафтуся"

Якщо в найпростішому випадку розглянути просту модель оберненопропорційної залежності

між відбором води ( $V$ ) та вмістом органічних речовин ( $C_{орг}$ ):  $C_{орг} = \frac{a}{V}$  (1) без врахування

розглянутого вище індукційного періоду, то результати багаторічних спостережень за період 1980-2003 років зосереджуються в кількох групах, які можна описати цією простою моделлю (рис.2) з певними коефіцієнтами  $a$ . Коефіцієнт  $a$  дорівнює 280 для 1991-1998 років, що відповідає періоду зменшення відбору води (стрілочка вліво) та збільшенню середньорічних значень вмісту ОР (стрілочка вгору). Для періодів 1 та 3 з відносно стабільними середньодобовим відбором та середньорічними значеннями вмісту ОР коефіцієнт  $a$  знаходиться в межах 360-420 і при цьому на криві оберненопропорційної моделі попадають точки 1981-1990 років та 1999, 2001-2003 років. В діапазони вказаних річних періодів не попадають тільки дві точки 1980 та 2000 років, для яких спостерігаються занижені величини середньорічного вмісту ОР. Оскільки вода в джерелах "Нафтуся" має атмосферне походження, розпочато спостереження за впливом кількості опадів на вміст органічних речовин у лікувальній воді „Нафтуся” Трускавецького родовища. На жаль місцевих даних метеоспостережень за показником опадів за 80-ті роки немає.

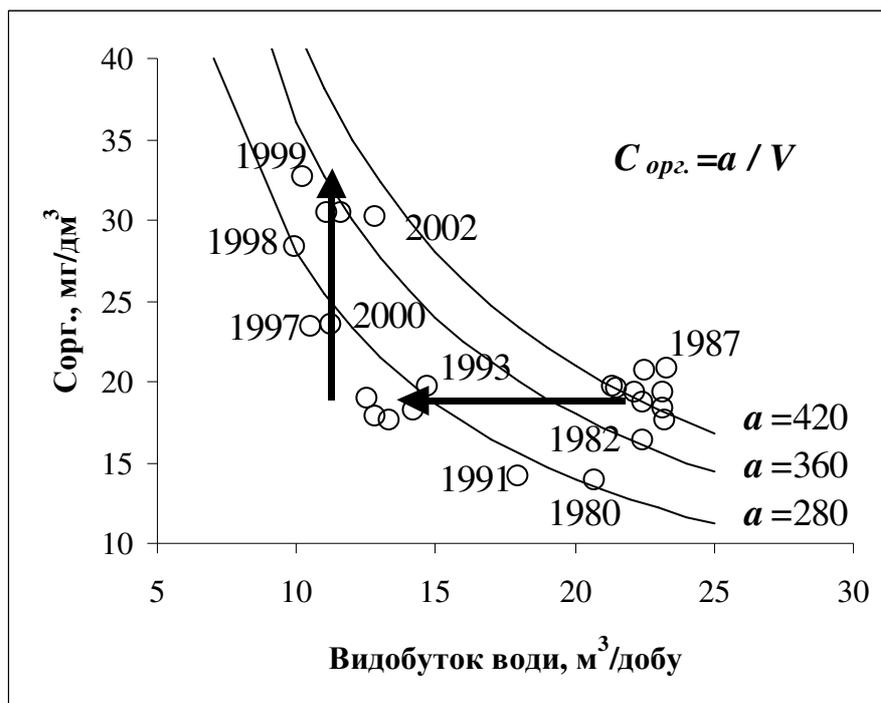


Рис.2. Узагальнення даних багаторічних спостережень за період 1980-2003 років за простою моделлю оберненопропорційної залежності між відбором води ( $V$ ) та вмістом органічних речовин ( $C_{орг.}$ ).

Наступна узагальнююча модель за двохпараметровим рівнянням (2) спрямляє окремі періоди відбору води та вмісту органічного вуглецю з високим коефіцієнтом кореляції  $R=0.9472$ . Співвідношення між моделлю за рівнянням (2) та експериментальними даними приведені на рис.3.

$$C_{орг.} = \frac{a}{V} + b \quad (2)$$

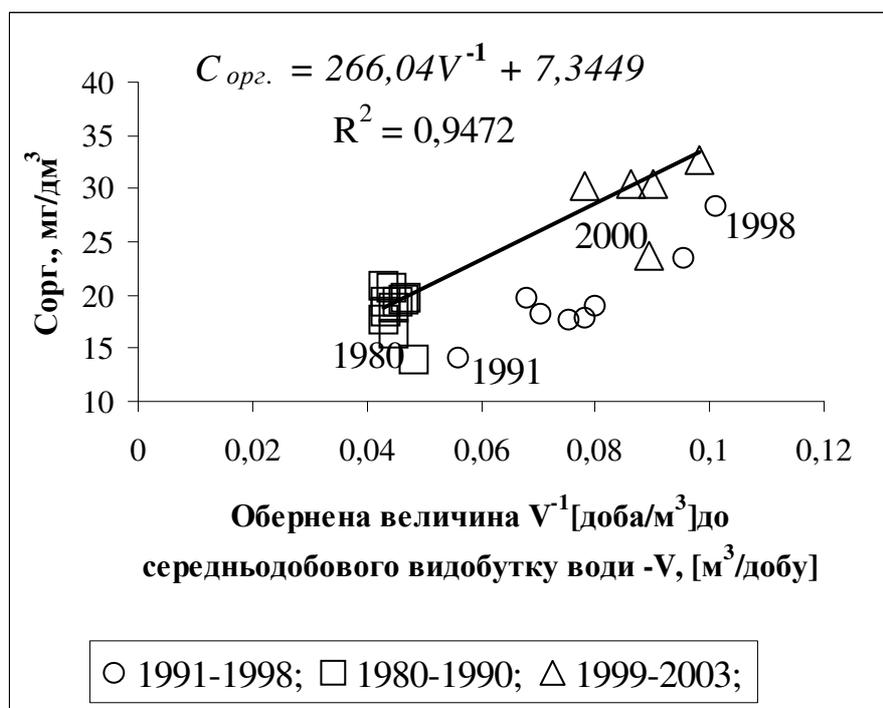


Рис.3. Узагальнення даних багаторічних спостережень за період 1980-2003 років за двохпараметровою моделлю (рівняння 2) між відбором води ( $V$ ) та вмістом органічних речовин ( $C_{орг.}$ ).

### Висновки

1. На основі багаторічних спостережень підтверджено існування індукційного періоду у запізненні відгуку параметру вмісту органічних речовин при зміні відбору води.

2. Запропоновано прості рівняння для узагальнення даних вмісту органічних речовин при зміні відбору води з свердловин Трускавецького родовища.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Івасівка С.В. Трускавецькій гідрогеологічній режимно-експлуатаційній станції 50-років. – Природні лікувальні ресурси: склад та властивості, механізми дії, питання охорони, розробки та раціонального використання // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 50-річчю Трускавецької ГГРЕС та ГП “Укргеокаптажмінвод” (18-21 травня 1999 р.).- Трускавець.- 1999.- С.79-80.

2. Бубняк А.Б., Пінковська Г.В. Залежність вмісту органічних речовин у воді “Нафтуся” від інтенсивності її видобутку.- Природні лікувальні ресурси: склад та властивості, механізми дії, питання охорони, розробки та раціонального використання // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 50-річчю Трускавецької ГГРЕС та ГП “Укргеокаптажмінвод” (18-21 травня 1999 р.).- Трускавець.- 1999.- С.77-79.

3. Івасівка С.В., Бубняк А.Б., Дацько О.Р., Полюжин І.П. Показники вмісту органічних речовин у питних водах та їх узгодження з нормативною базою // Ресурси природних вод Карпатського регіону: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції.- Львів, 15-16 травня 2003 р. – Зб. наук. статей.- Львів, ЛьЦНТЕІ, 2004.- С.193-196.

4. Минов Н.А., Пасека И.Н. Трускавецкие минеральные воды. – Москва: “Недра”, 1975.- 320 с.

5. Бабинец А.Е., Шестопалов В.М., Моисеева Н.П. и др. Лечебные минеральные воды типа «Нафтуся». – Киев: “Наукова думка”, 1986.- 192 с.

Філія ЗАТ ЛОЗ “Трускавецькурорт” “Гідрогеологічна режимно-експлуатаційна станція”, м.Трускавець, відділ експериментальної бальнеології Інституту фізіології ім.О.О.Богомольця НАН України

**БУБНЯК А.Б., ДАЦЬКО О.Р., ПОЛЮЖИН І.П., ІВАСІВКА С.В.**

### ГАМА- ТА БЕТА- ЕНЕРГЕТИЧНА СЦИНТИЛЯЦІЙНА СПЕКТРОСКОПІЯ ПРИ РАДІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ТРУСКАВЕЦЬКОГО РОДОВИЩА

В даний час розвиток апаратурної бази радіометрії, зокрема енергетичної сцинтиляційної спектроскопії, а також вимоги нормативних документів спричинили потребу в подальших дослідженнях радіологічного стану природних вод [1]. В даній роботі представлено деякі результати радіологічних досліджень мінеральних вод Трускавецького родовища.

Перші дослідження ізотопного складу джерела “Нафтуся” №1 були здійснені в ще 1957 році, про що згадується в монографії [2] (с.97). В результаті дослідження вмісту дейтерію флотажними методами (Гринберг, Петриковская, 1965, [3]), мас-спектрометрично (Поляков, 1974,[4]) та радій-радоновим методом (Гузенко В.В., Моисеева Н.П., 1975) [2] було показано, що мінеральні води курорту Трускавець мають ізотопний склад водню, який практично не відрізняється від вод інших мінеральних джерел [5] (с.66-68). Ці дані вказували на поверхневе походження і на відсутність впливу навколо-нафтових вод місцевих родовищ на формування мінеральної води “Нафтуся”. Поповнення ресурсів мінеральної води “Нафтуся” Трускавецького родовища відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів [5] с.16-20, що підтверджено даними ізотопного складу води. В роботах ([5] с.29-30 та [6] с.104-112) узагальнено за відповідні періоди 1978 р. та 1986 р. стан досліджень вмісту радіоізотопів уранового ряду в мінеральних водах типу “Нафтуся” з Трускавецького, Східницького та Збручанського родовищ. Концентрації радону, радію-226 та урану були визначені в роботі [7]. Для Трускавецького родовища питома активність радону знаходиться в діапазоні від 8 до 25 Бк/м<sup>3</sup>, а радію-226 – від від 1,5 до 12 Бк/м<sup>3</sup>. Для визначення радіоізотопів уранового ряду в роботі [7] застосовували методи концентрування для радію співосадженням з гідроксидом заліза з об'єму проби 4-5 л, а уран сорбували на активованому вугіллі з об'єму проби 45-60 л. Радіометричні вимірювання концентратів проводили