

О.-Р. В. Мартиняк, Г.Д. Лукань, Б.Є. Ковальчук,  
С.В. Івасівка\*, А.Б. Бубняк\*

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра екології та охорони навколишнього середовища,

\*Трускавецька гідрогеологічна режимно-експлуатаційна станція

## МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ СВЕРДЛОВИН ТРУСКАВЕЦЬКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

© Мартиняк О.-Р.В., Лукань Г.Д., Ковальчук Б.Є., Івасівка С.В., Бубняк А.Б., 2005

**Здійснено моніторинг забруднення свердловин мінеральних лікувальних вод Трускавецького родовища. Застосовано експрес-метод визначення перманганатної окиснюваності як показника екологічної безпеки використання цих вод. Розроблено математичний метод оцінки результатів моніторингу, який дає змогу спрогнозувати стан та якість мінеральних вод.**

**The monitoring of the Truskavets bore mineral medical water field was accomplished. Express method is used for determination of permanent oxidation as an index of ecological safety usage of the represented water specimens. The result valuation mathematical method of monitoring was developed, which gives an opportunity to forecast the mill and quality of the mineral water.**

**Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями.** Основна проблема, яка вирішується під час експлуатації родовищ мінеральних вод, є отримання гарантованої кількості мінеральної води незмінного хімічного (якісного) складу, який піддається впливу різноманітних природних та антропогенних факторів.

До антропогенних факторів, які негативно впливають на хімічний склад підземних вод, необхідно віднести хімічне та бактеріальне забруднення територій областей живлення підземних вод та поверхневих водойм, які пов'язані з ними. Найхарактернішими хімічними забрудниками є органічні речовини, нафтопродукти та токсичні феноли. Окиснювання води – один із показників ступеня забруднення води органічними домішками, присутності у воді легко окислювальних неорганічних сполук  $Fe^{2+}$ , сульфідів, нітритів,  $H_2S$  та інших. Оскільки підвищений вміст органічних речовин у воді є сприятливим середовищем для життєдіяльності різноманітної групи бактерій, необхідно проводити систематичний контроль за станом даних вод. Це спостереження дозволяє забезпечити споживачів екологічно-чистими мінеральними водам і запобігти масових отруєнь.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У зв'язку з різким зростанням антропогенних забруднень біосфери останніми роками, за даними, наведеними в [1–3], постає нагальна потреба у систематичному контролі за якістю та раціональним використанням мінеральних вод. Тому моніторинг за забрудненістю даних вод є актуальною проблемою, яка забезпечить гарантований якісний склад і попередить їх забруднення.

**Мета роботи.** На основі результатів моніторингу за забрудненням свердловин 21-Н і 1-НО Трускавецьких мінеральних вод, здійсненого протягом 2001–2003 років, запропонувати метод визначення окисненості води як експрес показника екологічної безпеки їх використання.

Одним з методів оцінки окиснюваності води є перманганатне окиснення, який встановлює органічні забруднення антропогенного характеру.

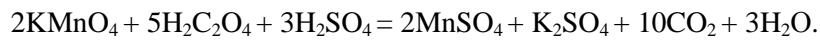
Дослідження органічного складу води містить визначення валового вмісту органічних речовин в перерахунку на органічний вуглець ( $C_{орг}$ ), азотовмісних органічних речовин в перерахунку на органічний азот ( $M_{орг}$ ), нафтопродуктів, токсичних фенолів.

Визначення перманганатного окиснення проводиться згідно з ГОСТ 23268.12.

Вода є придатною для господарського споживання, якщо окисненість її не перевищує  $3 \text{ мг} \cdot \text{O}_2 / \text{дм}^3$ , в мінеральних водах – в межах  $0,5 - 5,0 \text{ мг} \cdot \text{O}_2 / \text{дм}^3$ . Про вміст органічних речовин, розчинених у воді, судять за кількістю кисню, витраченого на їх окиснення.

Для визначення перманганатної окисненості води використовується метод Кубеля, який застосовується для аналізу питних і поверхневих вод, окисненість яких не перевищує  $100 \text{ мг} \cdot \text{O}_2 / \text{дм}^3$ . Принцип методу заснований на тому, що перманганат калію, є сильним окисником і, в кислому середовищі, при кип'ятінні розкладається з виділенням кисню, який служить для окиснення присутніх у пробі речовин, здатних до окиснення.

Перманганатометричне визначення окиснення, засноване на реакціях:



Домішки, присутні у воді, окиснюються надлишком титрованого розчину перманганату калію під час нагрівання. Перманганат калію, який не вступив у реакцію, зв'язується стандартним розчином щавелевої кислоти.

Розрахунок проводять за формулою

$$C_{\text{мгO}_2/\text{дм}^3} = \frac{\left[ (V_{\text{KMnO}_4} + V'_{\text{KMnO}_4}) \cdot \left[ N_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \right] \cdot e_{\text{O}_2} \cdot 100 \right]}{V_{\text{H}_2\text{O}}},$$

де  $C_{\text{мг} \cdot \text{O}_2 / \text{дм}^3}$  – окисненість води,  $\text{мг} \cdot \text{O}_2 / \text{дм}^3$ ;  $V_{\text{KMnO}_4}$  – об'єм розчину  $\text{KMnO}_4$ , приблизно дорівнює об'єму пробі води до кип'ятіння,  $\text{см}^3$ ;  $V'_{\text{KMnO}_4}$  – об'єм розчину  $\text{KMnO}_4$ , витрачений на титрування надлишку щавелевої кислоти;  $V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$  – об'єм  $0,01 \text{ н}$  розчину щавелевої кислоти для зв'язування надлишку  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{см}^3$ ;  $N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$  – нормальність щавелевої кислоти;  $e_{\text{O}_2}$  – еквівалент кисню, який дорівнює 8;  $V_{\text{H}_2\text{O}}$  – об'єм пробі дослідної води,  $\text{см}^3$ .

Особливість інструментальних спостережень у системі екологічного моніторингу полягає у тому, що вони відображають параметри стану природного середовища, числові значення яких є наслідком або зовсім невідомих факторів, або таких, які важко дослідити і виміряти.

Основними результатами спостережень на станціях екологічного моніторингу Трускавецьких мінеральних вод є послідовність значень перманганатної окисненості протягом трьох років, для якого узагальнююче позначення  $Y(t)$ , у фіксовані моменти часу  $\{t_i\} = t_1, t_2, \dots, t_n$ . Параметр  $Y$  змінюється з часом під впливом багатьох неконтрольованих або невідомих факторів (випадкових процесів).

Протягом 2001–2004 років щомісячно здійснювався відбір проб води “Нафтуса” свердловин 21-Н, 1-НО. Моніторинг режимних спостережень на родовищі “Нафтуса” та середньорічних значень органічних речовин зображено на рис. 1:

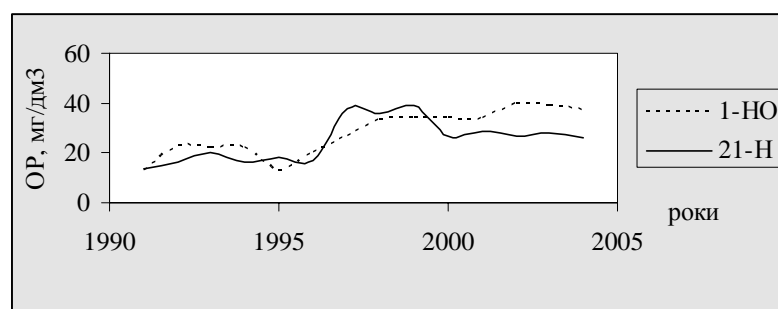


Рис. 1. Графік середньорічних значень органічних речовин

Під час обробки результатів режимних спостережень свердловин 21-Н і 1-НО на ЕОМ із застосуванням теорії часових рядів отримано графіки рис. 2 і 3. Аналіз яких дає підстави стверджувати, що у водах свердловини 21-Н спостерігається поступове зменшення окиснюваності, що пов'язане зі зменшенням кількості компонентів, які забруднюють воду і покращання якості

води, а у воді свердловини 1-НО виявлено коливання, приблизно з однаковим періодом, максимуми якого припадають на квітень 2001 та липень 2003 років, мінімуми – на травень 2002 і 2003 років. Природа даних коливань не з'ясована.

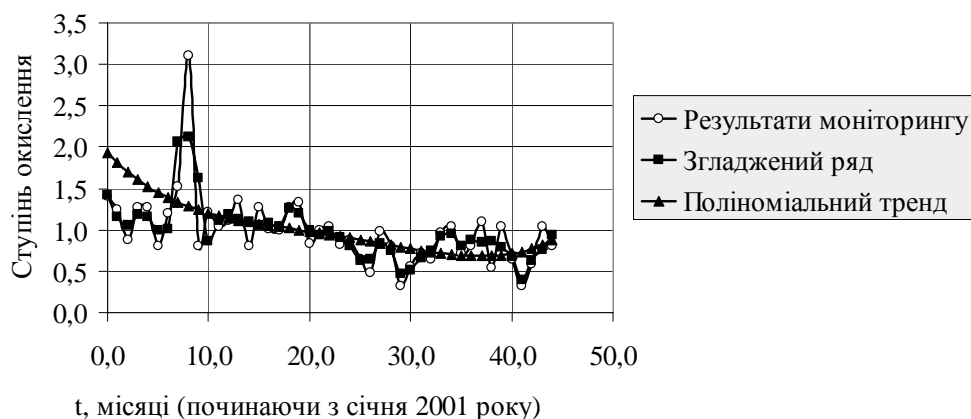


Рис. 2. Результати моніторингу свердловини 21-Н

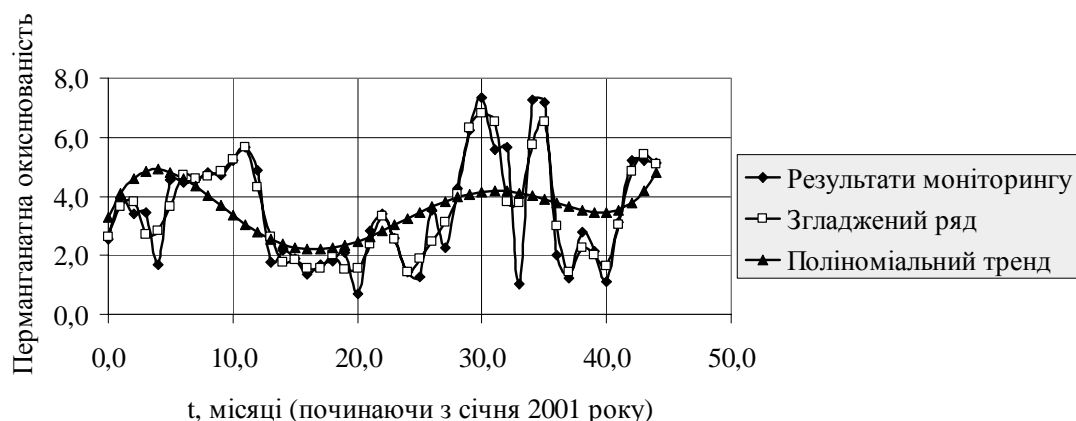


Рис. 3. Результати моніторингу свердловини 1-НО

Проведені дослідження дають можливість прогнозувати тенденцію забруднення свердловин 21-Н і 1-НО в інтервалах від 1 до 2 років.

**Висновок.** Проведений моніторинг за забрудненням свердловин 21-Н і 1-НО Трускавецьких мінеральних вод. Одержані результати досліджень оброблені на ЕОМ із застосуванням теорії часових рядів. Це дає можливість в майбутньому спрогнозувати тенденцію забруднення свердловин 21-Н і 1-НО.

1. Аксентійчук Б.І. Моніторинг складу органічних речовин та бальнеоактивності води Нафтуся Трускавецького родовища. – Одеса, 1996. – 135 с. 2. Маринов Н.А., Пасека І.П. Трускавецькіє мінеральні води. – М., 1978. – 259 с. 3. Лобода М.В. Курортні ресурси України. – К.: Основа, 1999. – 76 с.