

## ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕНOSTІ ВОДИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІДБИТОГО СВІТЛА

Крекотень Є. Г.

Науковий керівник – доц. к.т.н. Березюк О.В.

**Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця**

Не важко помітити, що рівень забрудненості нашого навколишнього середовища має велике значення, та постійно зростає. Не оминає це й водних ресурсів України. Вода є абсолютно незамінним ресурсом, тому слідкувати за її якістю та кількістю необхідно дуже ретельно.

Встановлено, що мешканці південних і східних областей України використовують для господарсько-питних потреб надмірно мінералізовану (1,5...3,8 ГДК), занадто тверду (1,8...4,8 ГДК) воду зі значною кількістю хлоридів (0,9...1,5 ГДК), сульфатів (1,3...3,8 ГДК), кальцію (1,5...2,2 ГДК) та магнію (0,9...1,7 ГДК), яка містить свинець, хром і марганець у концентраціях, що знаходяться на рівні або вище за ГДК [1]. Частка аналізів хімічного складу води з перевищенням гігієнічних регламентів становить: за важкими металами – 12,1...19,7%, за пестицидами – 7,9...14,3%, за нітратами – 4,6...8,2%. Гігієнічний аналіз показав, що найменш якісну і найбільш небезпечну для здоров'я воду споживають жителі тих областей (Донецька, Одеська), де є поєднання природних гідрохімічних аномалій з високим ступенем антропогенного забруднення вододжерел. Найбільш якісна питна вода, безпечна за хімічним складом, характерна для територій Північного, Західного і Центрального регіонів України з низьким рівнем антропопресії і оптимальним природним вмістом мінеральних речовин.

Поряд із стічними водами [2-4], одним із джерел забруднення підземних вод є фільтрат, який потрапляє через ґрунти в місцях розташування сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів (ТПВ). В роботі [5] запропоновано схему гідроприводу зневоднення та ущільнення ТПВ у сміттєвозі під час їхнього завантаження. В статтях [6, 7] встановлено, що зневоднення ТПВ дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнта їхнього ущільнення та зменшення їхньої маси, що підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору, здійснити попередню переробку відходів шляхом їхнього зневоднення та частково подрібнення, а також, за рахунок зменшення об'єму та маси ТПВ, суттєво скоротити приріст площі земель, відведених під полігони та сміттєзвалища, що призведе, в свою чергу, до зниження темпів забруднення підземних вод. В роботах [8, 9] розглянуто питання вібраційного та віброударного зневоднення відходів харчових виробництв за допомогою технологічних машин. Експериментальне дослідження процесів зневоднення ТПВ шнековим пресом, описане в статті [10], дозволило визначити адекватні квадратичні регресійні моделі показників зневоднення від основних параметрів впливу, провести параметричну оптимізацію енергоємності зневоднення ТПВ. В роботі [11] детально описаний вимірювач відносної вологості ТПВ на основі мікроконтролера ATmega328, який має діапазон вимірювання відносної вологості 0,00...100% та точність  $\pm 0,5\%$ .

Ще одним джерелом забруднення води є рідкі радіоактивні відходи [12].

Щоб нормалізувати ситуацію з водними ресурсами України, необхідні в першу чергу якісні вимірювальні технології. В роботах [13, 14] розглянуто радіоелектронні пристрої вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі: в атмосферному [13] та ґрунтовому [14], відповідно. Для оперативної та адекватної оцінки рівня забрудненості вод, такі технології вже існують досить немало часу, і вони досить точними для вимірювання рівня забрудненості води, та концентрації певних елементів. Це спектрофотометричні методи, а особливо з них виділяють фотометричні методи, які є досить точними,

прилади побудовані на цих методах дуже прості для експлуатації [15]. Ці методи належить до фізико-хімічних методів якісного й кількісного визначення атомного та молекулярного складу речовин, ґрунтується на дослідженні спектрів, що поглинаються або випромінюються речовинами, які аналізують. В основу цих методів покладено принцип вимірювання зміни інтенсивності світлового потоку.

Суть спектрофотометричного методу полягає в тому, що всі елементи в природі мають свій спектр випромінювання, і за рахунок цього при проходженні монохроматичного світла через рідину в якій присутні й інші елементи, і проходження вторинного потоку (після проходження крізь рідину) через світлофільтр, який пропускає випромінювання з певною довжиною хвилі, і блокує інші, можна спостерігати певне спектральне зображення, де за ними будуть відображені певні кольори у певній пропорції з іншим інформативним параметром буде виміряна довжина хвилі для порівняння з випущеною (з відомими параметрами). В зв'язку з поділом електромагнітного спектра по довжині хвилі на певні області аналіз здійснюється за поглинанням речовинами монохроматичного випромінювання у видимій, ультрафіолетовій та інфрачервоній ділянках спектра (220...1100 нм). В УФ і видимій області проявляються електронні спектри молекул, в ІЧ області – коливальні спектри. Спектрофотометрія у видимій і УФ областях дозволяє оцінювати ступінь чистоти речовини, ідентифікувати за спектром різні сполуки, визначити константи дисоціації кислот і основ тощо. Основним видом приладів для спектрофотометрії є спектрофотометри (рис. 1), в яких, на відміну від фотоелектроколориметрів, монохроматизація забезпечується не світлофільтрами, а спеціальними оптичними пристроями – монохроматорами, які дозволяють безперервно змінювати довжину хвилі електромагнітного випромінювання, що проходить крізь розчин, який аналізують. Вимірювання світлопоглинання проводять в спектрофотометрі, кварцева призма якого виявляє монохроматичні пучки спектра, які відповідають забарвленню розчину досліджуваної речовини.

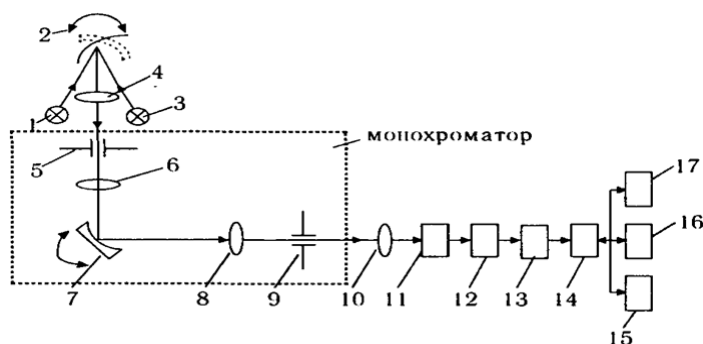


Рис. 1. Узагальнена структурна схема одноканального спектрофотометра: 1 – джерело світлової енергії (видима область); 2 – поворотний відбивач; 3 – джерело світлової енергії (УФ область); 4 – оптична система, що направляє потік енергії на вхідну щілину; 5 – вхідна щілина; 6 – оптична система, що формує паралельний потік світлової енергії;

7 – диспергувальний елемент (призма або дифракційна решітка); 8 – оптична система, що направляє потік енергії на вихідну щілину; 9 – вихідна щілина; 10 – оптична система, що формує потік енергії, що проходить через кювету; 11 – кювету; 12 – фотоприймач; 13 – АЦП; 14 – мікро-ЕОМ; 15 – індикатор; 16 – пульт оператора; 17 – інтерфейс зв'язку із зовнішньої ЕОМ і пристроєм, що реєструє

Відносна похибка спектрофотометричних визначень індивідуальних речовин не перевищує 2%. За допомогою таблиць перетворення, та побудови графіків можна визначити склад рідини, та концентрації елементів в ній.

### Висновок

Перспективним методом вимірювання рівня забрудненості води є спектрофотометричний метод, який дозволяє проводити достатньо точні вимірювання.

### Перелік джерел інформації

1. Шамрай В. А. Гігієнічна оцінка впливу довкілля на формування онкогінекологічної патології та обґрунтування заходів щодо її профілактики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.02.01 “Гігієна” / В. А. Шамрай. – Донецьк, 2006. – 24 с.

2. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Заюков, С. В. Королевська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.
3. Коваль Д. С. Пристрій вимірювання рівня рідини при скиданні стічних вод на основі ємнісного чутливого елемента / Д. С. Коваль, О. В. Березюк // Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика : Матеріали XVI Міжнародної науково-методичної конференції БЖДЛ-2018, 25-27 квітня 2018 р. – Львів, 2018. – С. 159-160.
4. Сердюк В. Р., Христич О. В. Спосіб переробки осадів стічних вод комунальних очисних споруд з отриманням добрив. Патент України № 126166 U, МПК(2016.01) C02F 11/12. – u201712883; Заявл. 26.12.2017. Одерж. 11.06.2018, Бюл. № 11.
5. Березюк О. В. Гідропривід зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі. Патент України № 109036 U, МПК(2016.01) B65F 3/00. – u201601154; Заявл. 11.02.2016. Одерж. 10.08.2016, Бюл. № 15.
6. Березюк О. В. Шляхи підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів у сміттєвозах / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.
7. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
8. Іскович-Лотоцький Р. Д. Гідроімпульсний привод установки для вібраційного зневоднення вторинних продуктів харчових переробних виробництв / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Р. Р. Обертюх, О. В. Поліщук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – № 2. – С. 71-75.
9. Севостьянов І. В. Теоретичні основи процесів та обладнання для віброударного зневоднення відходів харчових виробництв : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.18.12 “Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв” / І. В. Севостьянов. – К., 2013. – 43 с.
10. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. – DOI : 10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24.
11. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018, Proc. of SPIE. – Wilga, Poland, 2018, – Vol. 10808. – Article No 108083G. – DOI : 10.1117/12.2501557.
12. Сердюк В. Р. Використання Бетелу-М для іммобілізації рідких радіоактивних відходів / В. Р. Сердюк, О. В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – № 1 (5). – С. 50-54.
13. Антонюк Г. Л. Радіоелектронні пристрої вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі / Г. Л. Антонюк, О. С. Полуденко, О. В. Березюк // Еколого-енергетичні проблеми сучасності : збірник наукових праць всеукр. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів. Одеса, 14 квітня 2017 р. – Одеса : ОНАХТ, 2017. – С. 5-6.
14. Полуденко О. С. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур на основе радиоэлектронных устройств для измерения влажности грунта / О. С. Полуденко, Г. Л. Антонюк, О. В. Березюк // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : матер. XVI Межд. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СФНЦА РАН, 2017. – С. 277-279.
15. Березюк О. В. Перспективи використання параметрів відбитого світла для вимірювання рівня забрудненості води / О. В. Березюк, В. В. Павлюк // Електронне наукове видання матеріалів XLII регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ. – Режим доступу : <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2013/ineek/txt/pavlyuk.pdf>.