

УДК 53.08

Пташник В. В. , Бордун І. М. , Погребенник В. Д. (Україна, Львів)**ІОНОСЕЛЕКТИВНІ ПОЛЬОВІ ТРАНЗИСТОРИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ
ВОДНЕВОГО ПОКАЗНИКА ПРИРОДНИХ ВОД**

Використання водних ресурсів є невід'ємною складовою існування людства. Щорічні обсяги промислового водоспоживання сягають 440 мільярдів кубометрів, що значно перевищує споживання інших сировинних та енергетичних ресурсів. Водночас, запаси та доступність прісної води невпинно зменшуються: зростає концентрація розчинених пестицидів, поверхнево активних речовин, іонів важких металів тощо. Тому проведення оперативного екологічного моніторингу параметрів природних вод є невід'ємною складовою раціонального природокористування.

В основі будь-якого висновку щодо сформованої екологічної ситуації та тенденцій її зміни (поліпшення, стабілізації, погіршення), а також будь-якого природоохоронного рішення лежить інформація, яка дає змогу обґрунтувати відповідні висновки і прийняти адекватні обставині рішення. Вода характеризується низкою фізико-хімічних параметрів, що визначають її безпеку для довкілля та придатність до використання. Одним з важливих інтегральних параметрів водного середовища, що визначається термодинамічною активністю або концентрацією іонів водню у рідині є водневий показник, значення якого регламентується різноманітними нормативними документами. Водневий показник води активно використовують під час проведення екологічного моніторингу, оскільки він визначає зокрема характер протікання хімічних та біологічних процесів у рідині, залежно від його значення змінюється швидкість перебігу хімічних реакцій, ступінь корозійної агресивності води, токсичність розчинених у ній забрудників тощо.

Найуживанішим приладом для вимірювання водневого показника у польових та лабораторних умовах є рН-метр. Сьогодні на ринку існує чимало рН-метрів різних конструкцій, що відрізняються за сферою застосування, рівнем чутливості, розмірами, мобільністю тощо. Однак усі ці прилади мають низку недоліків, що впливають з самого принципу вимірювання значення водневого показника, а отже не можуть бути усунуті при класичному підході: значна тривалість одного вимірювання, малий інтервал безперервної роботи, необхідність регулярного калібрування, обмежена робоча глибина, висока чутливість до зниження температури навколишнього середовища тощо.

Зараз одним з найперспективніших напрямків у області напівпровідникових технологій є розроблення електрохімічних сенсорів для вимірювання водневого показника – іоноселективних польових транзисторів (ІСПТ) для визначення забруднення природних і стічних вод. Такі сенсори мають суттєві переваги, зокрема, механічну міцність, швидкий відгук, широкий інтервал робочих температур, портативність, тривалий інтервал безперервної роботи, компактні розмірами, що робить їх значно привабливішими для автономного використання.

Похибка визначення водневого показника сучасних іоноселективних транзисторів становить порядку 0,01 одиниці рН у діапазоні рН від 0 до 14, а область робочих температур становить від – 15 °С до + 135 °С. Такі характеристики сенсора дають змогу використовувати його для контролю рН природних вод у широкому температурному діапазоні. За своєю будовою іоноселективний польовий транзистор нагадує звичайний МДП польовий транзистор, у якому електрод порівняння відділений від затворної області шаром досліджуваного розчину, тому температурна зміна провідності напівпровідникового шару транзистора та інших його елементів відіграє суттєвий вплив на результати вимірювання. Для врахування динаміки та рівня добових коливань температури природних водойм і корегування вимірюваного іоноселективним транзистором значення рН достатньо скористатись штатним температурним сенсором, введеним до складу вимірювально-інформаційної системи для контролю температури води. Це корегування вимірюваного значення водневого показника, відповідно до параметрів використаного сенсора рН, можна здійснити як на етапі вимірювання, так і на етапі аналізу та узагальнення первинних даних за допомогою основного або додаткового мікроконтролера.

Отже, для контролю водневого показника водного середовища у складі вимірювально-інформаційної системи доцільно використати пристрій, що містить іоноселективний польовий транзистор та термоду, яка забезпечує не лише вимірювання температури середовища, але і враховує температурну зміну провідності елементів іоноселективного транзистора під час автоматизованого контролю.