



A XIX-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”,
CLUJ NAPOCA, 2019

SISTEM MODERN DE MONITORIZARE A UNUI CURS DE APĂ

Tudor Andrei RUSU, Tiberiu RUSU

MODERN WATER COURSE MONITORING SYSTEM

The Romanian legislation provides for protection of the quality of surface water. This requires continuous follow-up or a certain time period of water quality of rivers and lakes. The paper presents an automatic water quality tracking system using modern methods of transmitting and interpreting remote data using computing technique.

Keywords : Surface water quality, monitoring, monitoring stations

Cuvinte cheie : calitatea apelor de suprafață, monitorizare, stații de monitorizare

1. Aspecte generale privind activitatea de monitoring

În activitatea complexă de protecție a calității apelor elementul principal îl constituie cunoașterea calității acestora în fiecare moment și pe baza datelor obținute și analizate se poate face o prognoză a tendinței de evoluție a calității apelor pe bazine hidrografice sau pe arii mai restrânse..

2. Monitoringul chimic

Inventarul de substanțe chimice ce pot fi deversate în ape este de circa 100.000 compuși chimici, dar de regula în activitățile de monitoring

chimic se urmăresc în general doar 30 – 40 de compuși, datorită în primul rând costurilor ridicate ale acestor determinări.

În general, în funcție de domeniul de activitate al agenților economici se pot aprecia compușii chimici ce rezultă în urma proceselor de fabricație și care pot fi deversați în râuri. Pentru aceștia se pot stabili procedurile de determinare a valorilor emisiilor în emisari și se pot stabili limitele de alerta în caz de deversare accidentală.

Criterii specifice de performanță

Tabelul 1

Selectarea	Criterii de selecție și elemente importante
Stabilirea listei cu substanțele ce vor fi urmărite	- lista cu substanțele chimice ce trebuie urmărite; - caracteristicile toxice de acumulare și persistență; - disponibilitatea metodelor analitice; - fonduri pentru finanțare;
Metode de investigație	- metode standard; - stații automate; - analize chimice clasice;
Locul de amplasare a stațiilor	- în aval de localitate; - în amonte de localitate
Frecvența analizelor	- monitorizare continuă; - cu o anumită periodicitate;
Metode de prelevare	- continuă cu urmărire în timp; - cu o anumită periodicitate fixă; - cu frecvență mare în caz de risc major .
Metode analitice	- analize prevăzute în reglementările APM; - metode de mare acuratețe.
Tehnici de stocare a datelor	- raportări periodice tip standard; - tabele centralizatoare; - grafice de evoluție în timp.
Tehnici de prezentare a rezultatelor	- prezentare doar a datelor esențiale; - utilizarea tehnicilor din statistică.

La realizarea unui sistem performant de monitoring al calității apelor trebuie să se pornească de la stabilirea problemelor și a criteriilor de bază. În tabelul 1. sunt prezentate criteriile specifice pentru stabilirea unui sistem performant de monitoring al apelor.

3. Stații automate de monitoring și alarmare

Problema unor sisteme automate de monitoring al calității apelor de suprafață nu este nouă în România, dar România nu a dispus de sumele necesare pentru astfel de investiții.

În țările europene au apărut primele stații de monitorizare automate la stațiile mari de epurare la început în Germania după 1960. Concomitent au apărut astfel de stații și în Japonia.

După anii 1970 a apărut o nouă generație de stații automate de monitorizare care utilizau senzori de imersie permanentă în apă. Acest

fapt a eliminat posibilitatea erorilor datorate prelevării și pompării apei din râu în stația automată, iar după anii 1980 au apărut o a treia generație de stații automate complet submersibile cu stocare de date și teletransmiterea datelor. Aceste stații au putut fi plasate chiar și în lacuri și mări la adâncimi mari.

Aceste stații automate de monitorizare și alarmare asigură o serie de avantaje de loc de neglijat, cum ar fi:

- Asigură posibilitatea măsurărilor *in situ*, respectiv elimina erorile legate de containerele în care se introduc probele, de agitarea probelor la transport sau de operația de pompare;

- Integrează continuu datele, deci se poate urmări tendința și se pot face previziuni;

- Măsurând în paralel și debitele se pot face estimări ale debitelor masice ale poluanților;

- Alarmează în mod automat în cazul depășirii limitelor admisibile pentru substanțele poluante;

- Elimina erorile datorate activității umane.

4. Biosisteme de alarmare automată

După anii 1970, alături de introducerea unor sisteme automate de urmărire a gradului de poluare a apelor s-au efectuat cercetări în direcția găsirii unor soluții naturale de urmărire a gradului de poluare. Astfel au apărut sisteme biologice de alarmare a prezenței unor substanțe toxice în ape. Subiecții testați în acest scop sunt din categoria peștilor, moluște, larve, alge, bacterii, la care s-au adăugat și o serie de materiale biologice cum sunt celule izolate, celule de organe, enzime, antigene și în ultimul timp s-au proiectat și realizat biosenzori.

Un astfel de sistem biologic de alarmare cuprinde două aspecte de bază și anume: ● Organismul de testare și care operează în situ; ● Sistemul de măsurare a răspunsului fiziologic al sensorului biologic la acțiunea substanței poluante.

În perioada actuală cercetările s-au extins în domeniul realizării de biosenzori. Pe scurt un biosenzor este de fapt un senzor chimic la care se imobilizează pe suprafața activă un material biologic (organisme vii, țesuturi, celule, enzime până la nivelul acizilor nucleici și molecule organice). Cei mai mulți biosenzori provin din domeniul industriei medicamentelor și a industriei alimentare.

5. Senzori electro-chimici

Un senzor electro-chimic poate fi definit ca fiind un dispozitiv care transformă informația chimică într-un semnal analitic util, de natură electrică și care ulterior poate fi prelucrat, interpretat și monitorizat. De fapt un senzor electrochimic oferă o informație de natură chimică, de

regulă variația concentrației unui anumit component din probă. Această informație poate fi obținută fie ca rezultat al unei reacții chimice la care participă elementul sau substanța respectivă ce trebuie determinată, sau ca urmare a modificării unei proprietăți a sistemului de investigat. Noțiunea de starea chimică este complexă, dar în cazul de față se interpretează ca fiind rezultatul determinării concentrațiilor sau a presiunilor parțiale ale diferitelor tipuri de particule (atomi, ioni, molecule) ce trebuie detectate în sistemul de analizat.

Senzorii electro-chimici sunt, de regulă, dispozitive reversibile, dar de multe ori în funcționare poate să apară o curbă histerezis mai mult sau mai puțin pronunțată și care poate afecta precizia sau repetabilitatea determinării.

Dacă analizăm din punct de vedere funcțional senzorii electro-chimici sau biologici, aceștia cuprind două unități operaționale de bază: receptorul și traductorul. La nivelul receptorului informația chimică este transformată într-o formă de energie pe care traductorul, la rândul său, o convertește în semnal analitic. Trebuie însă precizat faptul că spre deosebire de receptor, traductorul nu este și nu trebuie să fie selectiv.

În general funcționarea receptorului dintr-un sensor chimic are la bază următoarele fenomene sau se bazează pe următoarele reacții:

- un fenomen fizic, ca de exemplu măsurarea absorbantăii, a indicelui de refracție, a temperaturii, a variației de masă, etc.
- o reacție chimică, ca de exemplu de schimb ionic (la electrozii selectivi), redox (la senzorii amperometrici) etc.
- o reacție biochimică, ca în cazul biosenzorilor (electrozii enzimă, biosenzori amperometrici etc).

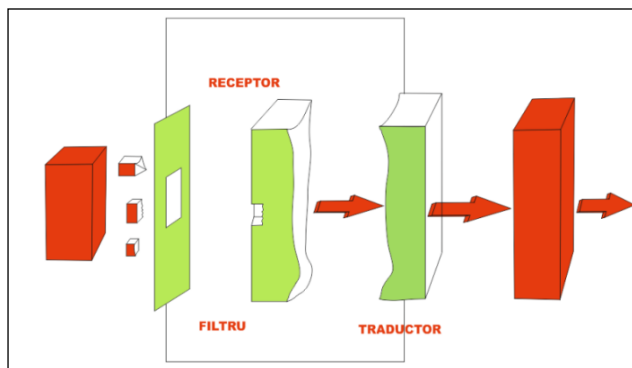


Fig. 1. Schema de principiu al a unui sensor chimic sau biochimic

Un sensor este adesea definit ca un dispozitiv ce recepționează și reacționează la un stimul.

În termeni mai tehnici, un sensor este un dispozitiv ce reacționează la un semnal sau stimul și răspunde cu un semnal electric. Prin stimul înțelegem un semnal cu caracteristici bine determinate, aplicat unui sistem în vederea studierii comportării sale.

Caracteristica principală a unui senzor este de a reacționa la anumite fenomene fizice și de a le converti într-un semnal electric compatibil circuitelor electronice. Deci putem spune că un senzor este un „translator” a unei mărimi, în general neelectrice, într-o mărime electrică. Printr-o mărime electrică înțelegem un semnal ce poate fi direcționat, amplificat și modificat de către dispozitivele electronice. Semnalul de ieșire a unui senzor va fi sub forma de curent, tensiune sau acumulari de sarcină electrică.

6. Configurația unui sistem modern de monitorizare a unui râu

Sistemul de monitorizare a unui curs de apă cuprinde cel puțin următoarele: • Un PC dotat cu placă de rețea cu suport UTP; • Cel puțin 3 noduri NI WSN 3212 pentru fiecare din cele 3 zone ale râului care dorim să fie monitorizate (înainte de alimentare a stației de potabilizare, centrul localității, vărsarea unor afuenți în râul monitorizată). • Sisteme de senzori cu transmitere de date one-line.

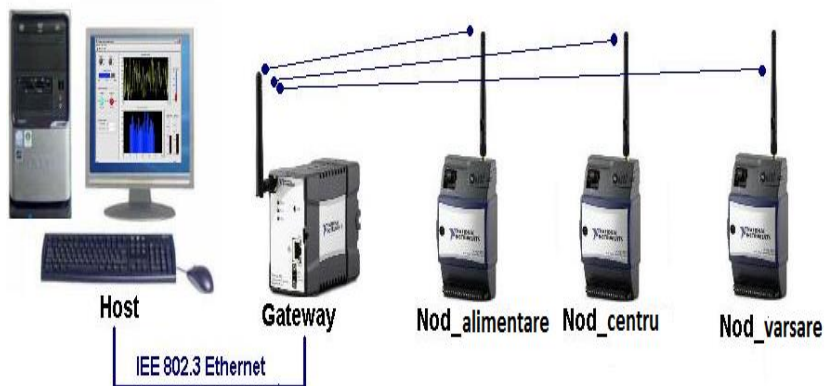


Fig. 2 Componentele sistemului de monitorizare

Host – desktop sau notebook cu LabVIEW 2011 și Modulul LabVIEW 2011 for Wireless Sensor Network instalate. **Ethernet Gateway** - model NI WSN-9791, 2.4 GHz bazat pe standard radio ZigBee IEEE 802.15.4

Pe fiecare nod de măsură și monitorizare a parametrilor stabiliți pentru a fi urmăriți rulează aceeași aplicație. Altfel spus, s-a dezvoltat o aplicație pentru unul din nodurile NI WSN 3212, aceasta a fost testată, iar mai apoi aceeași aplicație a fost download-ată și pe celelalte două noduri.

Aplicația achiziționează datele privind rezultatele măsurătorilor, conectat la primul canal analogic al nodului. Primul canal este abstractizat pe diagrama aplicației printr-un nod TC0 care la execuție citește valoarea

fizică a parametrilor măsoarați și o convertește în informație digitală pentru a putea fi mai apoi utilizată în program.

Valorile măsurate sunt transmise la gateway, folosind nodul Radio Messages setat pentru primul canal, TC0; de pe gateway, valoarea parametrilor măsoarați va fi citită de aplicația de pe host descrisă anterior.

De asemenea, parametri măsurati sunt comparați cu pragul de atenționare ("threshold value") setat pentru fiecare nod în parte în aplicația de pe host, în pagina "Control". În cazul în care aceasta depășește pragul setat, se transmite un mesaj gateway-ului, de unde va fi citit de aplicația de pe host: "Evaluate above set limit".

7. Concluzii

1. În prezent foarte multe firme realizează senzori ce pot fi utilizați în monitorizarea factorilor de mediu. La stabilirea senzorilor ce trebuie aleși pentru monitorizarea unui ecosistem, sau a unui bazin hidrografic trebuie pornit de la stabilirea substanțelor sau a parametrilor ce trebuie urmăriți, funcție de zona și de riscurile de poluare.

2. În principiu trebuie stabiliți ca fiind strict necesari cel puțin următorii senzori: de debit, de temperatură, de oxigen dizolvat, de nutrienți, pentru CBO5, nivel al apei, pentru compuși ai azotului (amoniac, nitrați și nitriți, metale grele în principal

3. Pe baza variației măsurătorilor se stabilește intervalele de măsurare a principalilor parametri care trebuie monitorizați, respectiv de două ori pe zi, sau mai des.

BIBLIOGRAFIE

[1] Antohi, C., M., *Monitoringul factorilor de mediu aer-apă* Editura PERFORMANTICA Iași 2002 – ISBN 973-8075-32-7.

[2] Rusu, T., Teodorof Liliana, Rusu, T., A., *Gestiunea ecologică a bazinelor hidrografice*. Editura UT PRESS Cluj-Napoca ISBN 978-973-662-448-3.

[2] Varduca, A *Monitoringul integrat al calității apelor*. Editura H.G.A. București, ISBN 973-98530-9-9.

[4] Rusu, T., A., *Teza de doctorat*.

[5] Rusu, T. A., *Sisteme informaționale privind monitorizarea și gestiunea factorilor de mediu* – Editura UTPRESS 2010, ISBN- 978-973-662-524-4.

Șef lucr.Dr.Ing. Tudor Andrei RUSU
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: andrei.rusu@im.utcluj.ro
Prof.univ.em.Dr.Ing.Tiberiu RUSU
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, membru AGIR
e-mail: tiberiu.rusu@imadd.utcluj.ro