

UDK: 628.4

SISTEM ZA PRAĆENJE ZAGAĐENJA VODOTOKA USLED NEKONTROLISANOG ISPUŠTANJA OTPADNIH VODA SA PLOVILA I SPLAVOVA

Marija Vukić¹, Miroljub Jevtić¹, Uroš Spruk², Vojislav Rapajić², Radovan Šetin²

¹ Institut „Kirilo Savić“ – Beograd; ² Aluxom d.o.o. - Beograd

Sadržaj: Plovila i splavovi, a posebno splav-restorani, predstavljaju izvor otpadnih voda koje sve više zagađuju vodotoke.

U okviru projekta tehnološkog razvoja osmišljen je sistem za praćenje promene koncentracije odgovarajućih zagađujućih supstanci i redoks potencijala u prirodnoj akvatičnoj sredini. U tu svrhu su razvijeni odgovarajući softverski paketi za monitoring, registrovanje i arhiviranje rezultata merenja, ostvarenih pomoću sonde, postavljene na splav koji se nalazi na podobnoj lokaciji na Savi za dobijanje relevantnih rezultata.

U radu su prikazane karakteristike sistema, hardvera i softvera, kao i model informisanja i komunikacije sa relevantnim korisnicima rezultata monitoringa na lokalnom, regionalnom i nacionalnom nivou.

Ključne reči: plovila, splavovi, otpadne vode, monitoring, senzori, hardver, softver.

1. UVOD

U okviru projekta tehnološkog razvoja [1], koji ima nacionalni i međunarodni značaj, uspostavljeni su modeli za upravljanje svim vrstama otpadnih materija sa plovnih objekata i svim aktivnostima, od trenutka najave predaje otpadnih materija od strane brodarka do njihovog prihvata, tretmana, skladištenja ili odlaganja na lokacijama rečnog terminala, industrijskih postrojenja ili deponija u priobalju reka. Osim toga, projektom je predviđeno rešavanje problema zagađivanja vodotoka sa čvrstim otpadnim materijama i otpadnim vodama usled nekontrolisanog bacanja ili ispuštanja sa splavova, kao i zagađivanja od strane amortizovanih plovila.

Dodatni doprinos projekta je i modul za postupanje i efikasan odgovor interventnih ekipa u slučaju vanrednog događaja usled manjih ili velikih izliva opasnih otpadnih materija na reci, lokacijama rečnih specijalizovanih terminala za prihvatanje otpada ili na saobraćajnoj infrastrukturi pri njihovom transportu do pogona operatera radi skladištenja ili tretmana. Svi moduli i pojedinačni modeli za upravljanje pojedinim vrstama otpadnih materija sa aktivnih i amortizovanih plovila, kao i plovnih postrojenja, predstavljaju deo integrisanog 3D modela za monitoring i upravljanje tokovima otpadnih materija, u

normalnim i akcidentnim situacijama u realnom vremenu i prostoru pomoću savremenih GPS i GPRS uređaja i GIS tehnologija.

Prednost integrisanog modela ispoljava se kroz njegovu multifunkcionalnost i univerzalnost, s obzirom da može da se primenjuje za monitoring, koordinaciju i informisanje u domenu brojnih aktivnosti na upravljanju otpadnim materijama vezanim za eksploataciju plovila i plovnih postrojenja (u koje spadaju i splavovi) i različitih vidova njihovog transporta.

Zahvaljujući softverskom paketu web usluga koji je razvijen moguće je praćenje akcidentnih ispuštanja otpadnih materija sa plovila u okviru unutrašnje i međunarodne rečne plovidbe na monitorima u Nacionalnom centru, kao i kontrola ponašanja brodarka i privrednih subjekata u sistemu upravljanja otpadnim materijama. Na taj način se omogućava dobijanje pravovremenih informacija o eventualnim prestupima svih aktera u tom sistemu i nastalim akcidentima, a samim tim i brzo i efikasno reagovanje odgovarajućih subjekata i interventnih ekipa.

Jedan od preduslova za efikasno funkcionisanje integrisanog modela je i razvijen i uspostavljen sistem za kontinualno praćenje kvaliteta voda u vodotocima, kao i automatsko pravovremeno detektovanje i ranu najavu akcidentnog zagađenja voda.

U ovom radu su prikazane karakteristike tog sistema, hardvera i softvera, kao i model informisanja i komunikacije sa relevantnim korisnicima rezultata monitoringa na lokalnom, regionalnom i nacionalnom nivou. Sistem je testiran u okviru eksperimentalnih istraživanja koja su obavljena na splavu „Eko centar“ koji se nalazi na podobnoj lokaciji na Savi za dobijanje relevantnih rezultata. Na krmu splava je postavljena specijalno konstruisana sonda sa senzorom za merenje promene oksidoredukcionog potencijala u prirodnoj akvatičnoj sredini (kao pokazatelja promene zagađenja vode) a rezultati merenja su praćeni u kontrolnom centru Instituta. Istraživanja su pokazala da osmišljeni sistem monitoringa, registrovanje i arhiviranja rezultata merenja funkcioniše pouzdano.

2. OSNOVE ISTRAŽIVANJA

2.1. Pravni osnov

U procesu eksploatacije plovila i plovnih postrojenja nastaju čvrste i tečne otpadne materije koje imaju karakter neopasnog i opasnog otpada. U tečne otpadne materije spadaju i sanitarne otpadne vode.

Savskim protokolom [2] je utvrđena definicija za sanitarne otpadne vode – to su vode iz kuhinje, trpezarije, kupatila, klozeta, perionica i druge od ljudi otpadne vode.

Protokolom za sprečavanje zagađivanja reke Sava se obavezuju sve države potpisnice da stvore uslove za formiranje odgovarajućih nadležnih organa i službi za sprovođenje obaveza države u oblasti sprečavanja („zabrane ispuštanja kućnih otpadnih voda sa pojedinih plovila“), kontrole, smanjenja zagađenja voda od brodarstva, kao i praćenja kvaliteta voda, inspekcije plovila i preduzimanja administrativnih mera sankcionisanja nepoštovanja utvrđenih pravila pri postupanju sa otpadnim materijama. Zahteva se i izrada Programa zajedničkog delovanja zemalja Savskog priobalja kao i uspostavljanje međusobnog informacionog sistema po osnovu Protokola.

Prema uslovima iz urbanističke dokumentacije [3] nije dozvoljeno direktno upuštanje otpadnih voda u vodotok iz plovila i plovnih postrojenja (u koje spadaju i brodovi restorani, sportski klubovi i rekreativni splavovi – kućice).

2.2. Analiza obima zagađenja reke Sava otpadnim vodama sa splavova

Prema podacima Lučke kapetanije Beograd u Beogradu postoji 176 splav-restorana od kojih je registrovano svega sedam. To znači da se beogradske reke značajno zagađuju usled nekontrolisanog ispuštanja čvrstog otpada i otpadnih voda sa splavova. Na osnovu broja splav-restorana, broja ljudi na splavovima (utvrđenog prema proseku poseta u toku dana – 20 ljudi) i vremena upotrebe splavova (365 dana u godini) urađena je procena godišnjih količina za sanitarne otpadne vode [4] i dobijen je iznos od 64515 m³. Ovaj podatak upućuje na neophodnost preduzimanja odgovarajućih mera zaštite vodotoka u skladu sa zahtevima iz protokola i domaće zakonske regulative.

Iz tog razloga je deo istraživanja posvećen i uspostavljanju sistema merenja zagađenja reke Sava i prenosa informacija od mernog mesta do kontrolnog centra, u realnom prostoru i vremenu, kao osnove za izgradnju nacionalnog informacionog sistema za praćenje zagađenosti vode i ranu dojavu akcidentnih zagađenja usled izlivanja otpadnih voda sa plovila i plovnih postrojenja i njegovog uvezivanja u informacioni sistem zemalja Savskog sliva.

3. PREDMET ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja je razvoj sistema, sastavljenog od merne redoks sonde, hardvera i softvera za pouzdano kontinualno merenje zagađenosti reke, ranu detekciju akcidentnog zagađenja usled nekontrolisanog ispuštanja otpadnih voda (i drugih opasnih tečnosti) sa plovila i plovnih postrojenja i prenos izmerenih vrednosti bežičnim putem, preko GPRS i internet mreže do kontrolnog centra.

4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

4.1. Opšti cilj istraživanja

Opšti cilj istraživanja je stvaranje uslova za zaštitu vodotoka od zagađivanja opasnim tečnostima koje se generišu na plovilima i plovnim postrojenjima uspostavljanjem sistema monitoringa i rane detekcije zagađenja.

4.2. Posebni ciljevi istraživanja

Istraživanjima su obuhvaćeni sledeći posebni ciljevi:

- razvoj i konstruisanje elemenata sistema za monitoring, detekciju i prenos podataka o zagađenju i
- ispitivanje mogućnosti primene sistema za navedene svrhe u eksperimentalnim uslovima (ugradnjom sonde i prateće opreme na pilot-splav).

4.3. Krajnji cilj istraživanja

Krajnji cilj istraživanja je stvaranje uslova za uspostavljanje realnog nacionalnog sistema za merenje zagađenosti reke, ranu detekciju akcidentnih zagađenja usled nekontrolisanog ispuštanja opasnih tečnosti sa plovila i plovnih postrojenja na više kontrolnih tačaka istovremeno i praćenje situacije sa jednog radnog mesta.

5. OSNOVNI ZADACI U TOKU ISTRAŽIVANJA

U toku obavljenih istraživanja bilo je potrebno realizovati sledeće postavljene zadatke, kao predušlov za izgradnju osmišljenog sistema:

- konstruisati poseban nosač sonde u cilju jednostavnog montiranja sonde na mernom mestu, postavljanja sonde na potrebnu radnu dubinu i zaštite sonde od mehaničkih oštećenja uz omogućavanje nesmetanog strujanja vode oko nje;
- osmisliti softver i hardver tako da:
 - čitav sistem moritoringa bude što jednostavniji i
 - način montiranja opreme bude jednostavan i lak,
- obezbediti pouzdan i brz prenos podataka do kontrolnog centra i drugih relevantnih korisnika,
- voditi računa da podaci budu pregledni, jednostavni za očitavanje i pogodni za dalju obradu,
- omogućiti memorisanje i praćenje istorijata promene izmerenih podataka,
- omogućiti lako proširivanje sistema praćenja, kao i dodavanje novih funkcija,
- stvoriti uslove za primenu sistema za slične namene, kao što su, na primer, praćenje prevoza opasnih materija na kopnu i na vodi, itd;
- omogućiti relativno nisku cenu nabavke celokupne opreme i njenog održavanja.

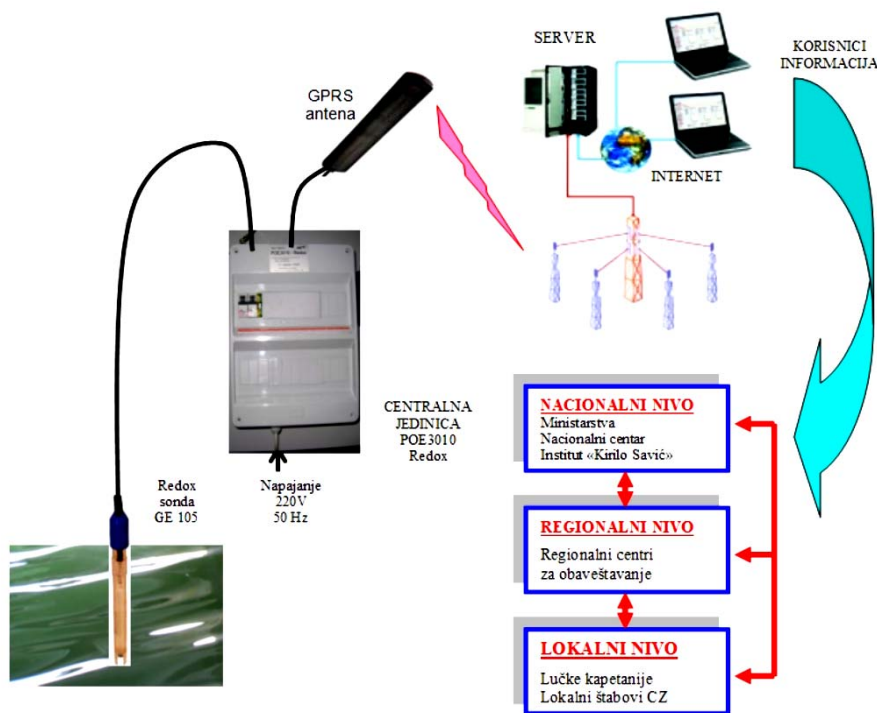
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ključni rezultati istraživanja su:

- **razvijen daljinski sistem merenja i prenosa podataka** (konstruisan nosač sonde za specijalne uslove rada u prirodnoj akvatičnoj sredini; prilagođen postojeći softver i hardver za praćenje vozila i plovnih objekata, kao i za daljinski nadzor nepokretnih objekata (firme “Aluxom” d.o.o) zahtevima iz ovog projekta; konstruisana i proizvedena Centralna jedinica POE3010 – Redox);
- **rezultati eksperimentalnih merenja** koji potvrđuju da je moguća primena razvijenog sistema za praćenje kretanja plovila, praćenje zagađenja reke, pravovremene detekcije akcidentnog zagađenja sa plovila i splavova i prenos podataka do kontrolnih mesta na svim nivoima u sistemu upravljanja kvalitetom voda i sistemu upravljanja vanrednim situacijama.

6.1. Daljinski sistem merenja i prenosa podataka

Sistem merenja i daljinskog prenosa podataka, koji je primenjen u ovom projektu, šematski je prikazan na slici 1.



Sl. 1. Šematski prikaz sistema za merenje zagađenosti i daljinski prenos podataka do kontrolnog mesta

6.1.1. Elementi sistema

Sistem za praćenje zagađenosti i prenos podataka do kontrolnog mesta sadrži sledeće elemente:

- merna oprema za prikupljanje i prenos podataka (nosač sa redoks sondom GE 105),
- centralna jedinica POE3010 – Redox za obradu podataka dobijenih merenjem,
- GPRS antena,
- server firme Aluxom (sa odgovarajućim hardverom i softverom),
- kontrolna mesta relevantnih institucija i korisnika informacija i rezultata merenja.

Nosač sa redox sondom je postavljen na krmeni deo splava, a u unutrašnjosti splava je smeštena centralna jedinica koja vrši obradu podataka. Putem GPRS antene i mreže šalju se podaci na internet – na server (u ovom slučaju server firme Aluxom). Posebnim nalogom omogućen je istraživačima Instituta “Kirilo Savić” a.d. ulazak na taj server i

korišćenje podataka za istraživačke svrhe u okviru projekta TR - 21037. Na isti način je moguće obezbediti pristup podacima i svim relevantnim fizičkim i pravnim licima koja su zadužena za monitoring i nadzor (u normalnim situacijama), kao i brz odgovor i reagovanje (u slučaju vanrednog događaja – akcidenta).

6.1.1.1. Merna oprema za prikupljanje i prenos podataka

Glavni element merne opreme je Redox sonda GE 105 čiji je izgled prikazan na sl. 2.

Princip rada se zasniva na uspostavljenoj vezi platinske i referentne vodonikove elektrode unutar sonde, koja se zatim uvodi u medijum (u ovom slučaju u rečnu vodu) u kojem se nalaze zagađujuće materije koje treba meriti. U zavisnosti od sastava vode dolazi do procesa oksidacije ili redukcije, koji je osnova za izračunavanje i praćenje promena koncentracija zagađujućih materija u vodi.. Redox sonda GE 105 ovaj proces prikazuje kao električni potencijal u rasponu od -2000 mV do +2000 mV. Ovo pokazivanje je relativno i zavisi od temperature, Ph faktora i pritiska. Za preciznija merenja vrši se temperaturna korekcija prema tabeli proizvođača sonde. Radna temperatura ove sonde je od 0 do 80⁰ C. Pre upotrebe je izvršena kalibracija sonde.

Radi obezbeđenja mehaničke zaštite sonda je postavljena u metalnu cev – nosač sonde (sl. 3.). Donji deo cevi je perforiran (izbušene su rupe ϕ 8mm), kako bi voda slobodno strujala oko sonde.

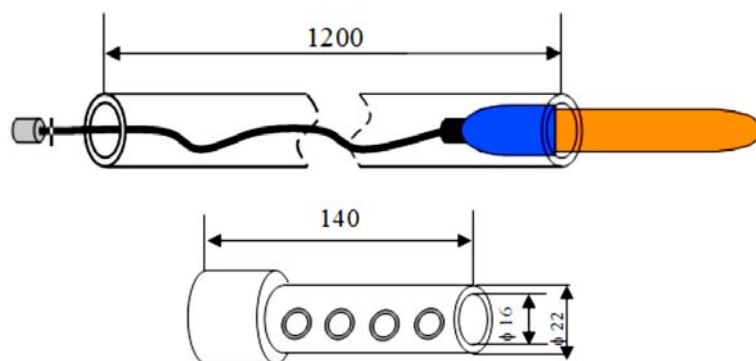


Sl. 2. Redox sonda GE 105



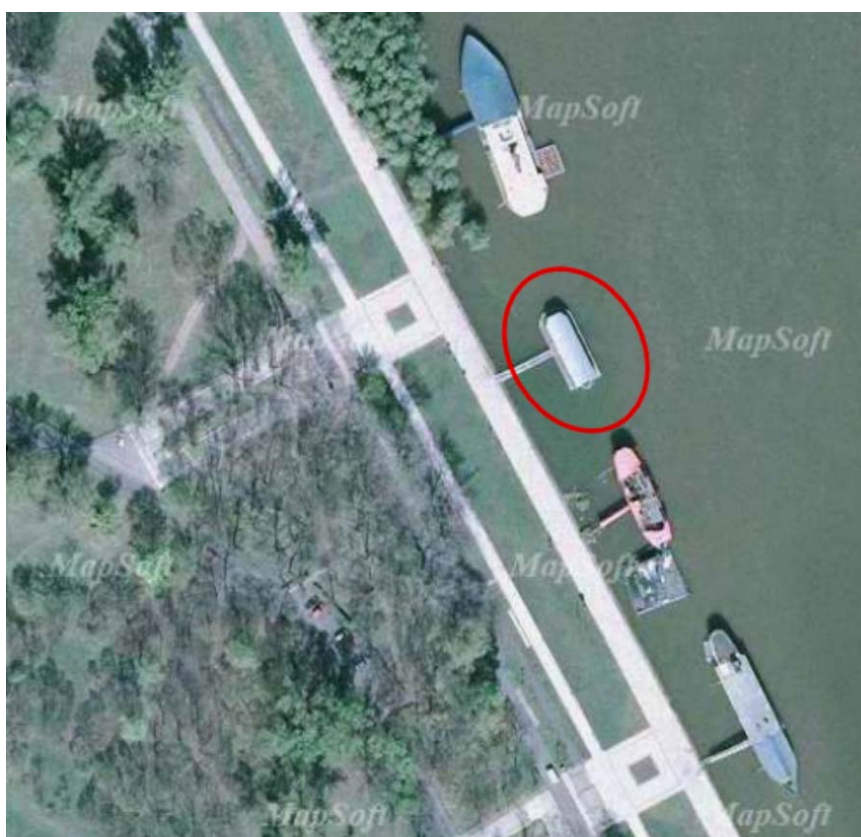
Sl. 3. Redox sonda u zaštitnoj cevi

Na slici 4. je prikazano postavljanje sonde u metalnu cev. Metalna cev omogućava da sonda stoji vertikalno i na tačno određenoj dubini u uslovima kada se menja vodostaj i kada je rečna struja značajna. Perforirani nastavak pruža mehaničku zaštitu sonde od predmeta koji plutaju rekam i u isto vreme dozvoljava protok vode oko sonde.



Sl. 4. Tehnički crtež montiranja Redox sonde u cev

Merna oprema za prikupljanje i prenos podataka postavljena je na splavu "Eko centar" na reci Sava (sl. 5.).



Sl. 5. Splav na kojem je postavljena merna oprema

Splav se nalazi na levoj obali Save, nekoliko stotina metara od ušća Save u Dunav. Ova lokacija je podobna za praćenje zagađivanja vode reke Sava zato što se najveći broj splavova – restorana nalazi uzvodno upravo sa ove strane reke.

Sonda je postavljena na levom boku splava, blizu krme. Merna oprema je instalirana u unutrašnjosti splava (sl. 6.).



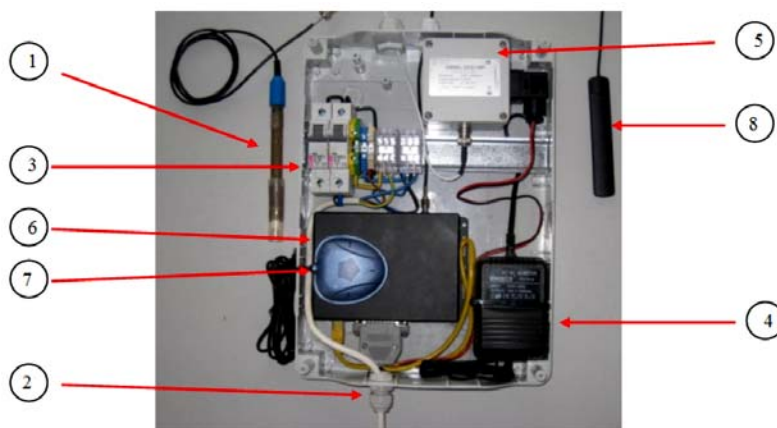
Sl. 6. Splav izbliza i mesto na kojem je postavljena sonda

6.1.1.2. Centralna jedinica POE3010 – Redox

Centralna jedinica POE3010 Redox proizvedena je u firmi Aluxom za potrebe realizacije navedenih eksperimentalnih merenja u okviru Projekta TR-21037. Izgled i elementi centralne jedinice su prikazani na slikama 7. i 8.



Sl. 7. Spoljni izgled Centralne jedinice POE3010 Redox



Sl. 8. Unutrašnji izgled i delovi Centralne jedinice POE3010 Redox
 1-Redox sonda, 2-napajanje 220V, 50Hz, 3-prekidači-osigurači, 4-ispravljač,
 5-Redox-measuring transducer, 6-GPS/GPRS terminalni uređaj GB3010,
 7-GPS antena -20 kanalni prijemnik , 8-GPRS antena

Napajanje Centralne jedinice je u ovom slučaju 220V, 50 Hz, ali nije neophodno. Unutrašnjim sklopovima je potrebno napajanje jednosmernom strujom napona od 12V do 30V. Ukoliko ne može da se obezbedi takvo napajanje potreban je ispravljač.

Jedinica Redox-measuring transducer GRMU 2000 MP prima podatke od sonde i prosleđuje ih u GPS/GPRS terminalni uređaj GB3010, koji je, takođe, proizvod firme "Aluxom".

U uređaju GB3010 vrši se obrada svih primljenih podataka. Ti podaci ne moraju da budu samo od Redox sonde, nego i od GPS antene-prijemnika, ako se radi o pokretnom objektu (plovilu, na primer). Takođe mogu da se primaju paralelno podaci od temperaturnog senzora, kao i od drugih potrebnih senzora. Putem GSM mreže (antena GPRS) podaci se prosleđuju na internet, na server firme "Aluxom". Odatle su dostupni korisnicima kojima su poznati Username i Password.

6.1.1.3. Softverski web paket Sle Dat

Softverski web paket Sle Dat je autorsko delo programera firme "Aluxom" i u tom smislu je jedinstven. Glavna prednost je što nije potrebno da se instalira na svakom računaru posebno. Korišćenje ovog Paketa je omogućeno preko interneta, direktno sa servera firme "Aluxom", svakom korisniku kome je dat nalog, odnosno kome su poznati Username i Password.

Softverski web paket Sle Dat omogućava:

- Praćenje izmernih podataka sa mernog mesta u realnom vremenu, uz kašnjenje od najviše 5 sec.
- Prikazivanje podataka istovremeno sa velikog broja mernih mesta. Broj mernih mesta nije ograničen.

- Prikazivanje istorijata merenja u bilo kom vremenskom periodu, od momenta postavljanja merne stanice, do sadašnjeg trenutka, uz odgovarajuće statističke podatke.
- Zadavanje nivoa zagađenja i aktiviranje alarma ukoliko su podaci merenja prešli postavljenu granicu zagađenja vode.
- Slanje alarma i drugih važnih informacija na određene brojeve mobilnih telefona i mail adresa, koje korisnik sam postavlja.
- Broj korisnika, kojima su dostupne informacije sa servera, može da određuje odgovorno lice zaduženo za organizaciju i rukovođenje sistemom za praćenje zagađenja.
- Softverski web paket Sle Dat, po želji korisnika, može da se proširi i da vrši druge usluge:
- Istovremeno praćenje i memorisanje više drugih potrebnih parametara sa mernih mesta, kao što su na primer temperatura vode i vazduha, brzina vetra, zagađenje vazduha itd. – zavisno od potreba i zahteva korisnika sistema. Sve opcije proširivanja prikazivanja i praćenja podataka zavise od mernih sondi koje se priključuju na već postojeću terminalnu spravu GB3010, koja ima više nezavisnih ulaza.
- Mogućnost postavljanja sistema na mobilne objekte u vodnom i kopnenom saobraćaju u cilju praćenja njihove trenutne pozicije, njihove putanje kretanja i drugih aktivnosti vezanih za prevoženje i odlaganje opasnih materija i zagađenja prirodne sredine.

6.2. Rezultati eksperimentalnih merenja

U radu su prikazani rezultati 25 – dnevno kontinualnog eksperimentalnog praćenja ponašanja postavljene sonde i promene vrednosti redoks potencijala vode reke Sava, u periodu 14.10. do 09.11. 2009. godine.

6.2.1. Ponašanje sistema merenja i prenosa podataka tokom ispitivanja

Dosadašnja istraživanja su pokazala da osmišljeni sistem za merenje zagađenosti vode reke Sava redoks sondom i prenos podataka GPS/GPRS terminalom GB3011 funkcioniše pouzdano i besprekorno. Podaci su prenošeni u realnom vremenu sa najviše 5 sec zakašnjenja.

U navedenom istraživačkom periodu dogodila su se samo dva prekida u radu.

Prvi prekid u radu sistema se javio zbog opadanja vodostaja reke Sava. Splav se jednim delom nasukao na dno, pa je sonda na drugom kraju delimično izvirila iz vode. U kontrolnom istraživačkom centru je odmah primećena nepravilnost u radu i pokazivanju izmerenih podataka. Ekipe istraživača i saradnika iz Aluxoma je izašla na teren i u vrlo kratkom roku ponovo postavila sondu na potrebnu dubinu.

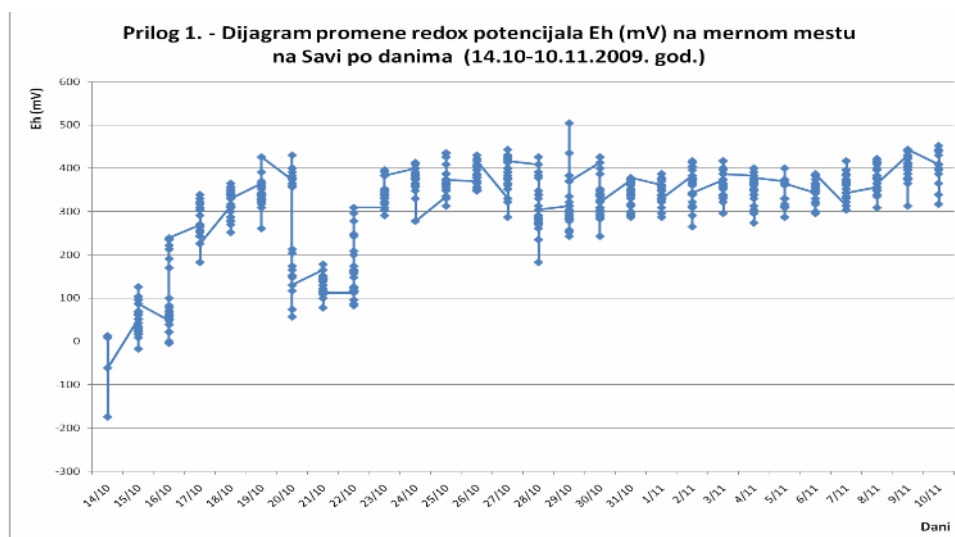
Drugi ispad u radu sistema se dogodio usled prekida prenosa podataka zbog problema u GSM mreži operatora mts. Ovog puta nije bilo potrebno da se izlazi na teren da bi se uspostavio rad sistema. Uređaj je ponovo aktiviran daljinski iz komandnog istraživačkog centra.

Posle oba kratkotrajna zastoja čitav sistem je nastavio normalno da radi, bez ikakvih posledica. Navedeni problemi su samo potvrdili da je čitav sistem vrlo pouzdan i otporan na spoljne uticaje, jer se ispostavilo da funkcioniše u svim meteo uslovima (u periodu merenja je bilo lepih dana, kiše, snega i niskih temperatura) i da odoleva uticaju promene proticaja reke i vremenskim nepogodama. Intervencije zbog navedenih prekida u radu su bile jednostavne i brze.

Problemi koji ne mogu da se izbegnu su uglavnom vezani za povremene zastoje i ispade iz rada internet mreže, kao i mreže mobilne telefonije, kada privremeno može doći do prekida prenosa podataka. U toku istraživanja se samo jedanput dogodio takav slučaj.

6.2.2. Rezultati merenja redoks potencijala vode

Dijagram u prilogu 1 prikazuje promenu redoks potencijala vode u navedenom periodu za odabran broj od 629 rezultata merenja od ukupnog broja izmerenih vrednosti u iznosu od 37679 (koliko je prosledeno u Istraživački centar).



Sonda detektuje vrednosti redoks potencijala svakog minuta, pri čemu je dobijen kontinualni dijagram stanja zagađenja vode koji iz tehničkih razloga ne može da se prikaže na jednoj slici u radu. Iz tog razloga je konstruisan dijagram (prilog 1.) koji daje vrednosti redoks potencijala za svaki puni sat u toku 24 časa, za kompletan period testiranja sonde i sistema. Minimalna vrednost redoks potencijala u toku tog perioda iznosi – 174 mV, maksimalna vrednost je dostigla 539 mV, a srednja vrednost iznosi 314 mV.

Na dijagramu se uočava prvi ispad u radu sistema do kojeg je došlo 20. oktobra 2009. godine kada sonda zbog niskog vodostaja delimično bila iznad vode. Posle intervencije istraživača ponovo je uspostavljen kontinualan rad i detekcija promene redoks potencijala koja se u toku dana kreće u opsegu od 100 – 170 mV. U navedenom periodu nije zabeleženo neko značajnije akcidentno zagađenje i zato se nastavlja sa

testiranjem sonde i sistema kako bi se ispitalo njihovo ponašanje i u akcidentnim uslovima. Dosadašnje ponašanje i registrovanje izmerenih podataka upućuju na pouzdanost elemenata sistema i opravdanost njegove primene za praćenje zagađenosti rečne vode, kao i akcidentnih zagađenja koja će moći da se prate ugradnjom razvijene opreme na plovila, plovna postrojenja ili na kontrolne punktove – stanice na lokacijama sa najčešćim vanrednim događajima vezanim za ispuštanje opasnih tečnosti u vodotoke.

7. ZAKLJUČAK

U toku istraživanja je realizovan sistem merne opreme sa pratećim hardverom i softverom za koji je u toku jednomesečnog eksperimentalnog perioda dokazano da može da se koristi za praćenje i daljinsku kontrolu zagađenosti rečne vode u normalnim i akcidentnim uslovima ugradnjom odgovarajuće opreme na plovno postrojenje – splav.

U ovoj fazi istraživanja promene zagađenosti vode su registrovane pomoću redoks sonde za detekciju promene oksidoredukcionog potencijala vode na jednoj lokaciji, što predstavlja najjednostavniji način provere funkcionisanja proizvedene opreme i osmišljenog sistema daljinskog praćenja i kontrole zagađenosti rečne vode.

Rezultati eksperimentalnih ispitivanja su pokazali da je moguće izgraditi pouzdan sistem daljinske kontrole zagađenosti rečne vode, uz vrlo kratko vreme odziva i uz minimalni broj angažovanih operatera u kontrolnom centru.

Osmišljen sistem i eksperimentalni rezultati istraživanja stvaraju uslove za uspostavljanje sistema istovremene daljinske kontrole zagađenosti rečnih voda na svim lokacijama na kojima često dolazi do nekontrolisanih ispuštanja otpadnih voda i drugih opasnih tečnih materija iz plovila, kao i iz plovnih postrojenja na obali ili industrijskih postrojenja u priobalnom pojasu reka i to iz jednog centra, pod nadzorom nadležnih državnih institucija. Osim toga, karakteristike hardvera i softvera omogućavaju proširivanje obima primene sistema i u domenu istovremenog daljinskog nadzora prevoženja opasnih tereta plovnim putevima Republike Srbije i brzog otkrivanje promene stanja zagađenosti rečnih voda usled akcidentnih izlivanja opasnih materija u reke. Pri tome broj mernih mesta (mobilnih i stacionarnih), koji može da se prati u okviru ovog sistema iz jednog centra, nije ograničen.

Uspostavljanje mreže mernih mesta i sistema daljinskog monitoringa i nadzora zagađenosti rečnih voda omogućava državnim organima, odnosno nadležnim agencijama:

- praćenje kretanja plovila sa opasnim teretom;
- brzu dojavu akcidentnih izlivanja opasnih materija u reke, sa preciznim lociranjem mesta vanrednog događaja i
- pravovremen izlazak na teren interventnog tima koji bi uzimanjem uzorka vode utvrđivao uzrok, vrstu zagađenja, uzročnika zagađenja i potrebne mere za sanaciju akcidenta.

Dokazana je pouzdanost elemenata navedenog sistema, a vek trajanja elektroda u sondi (koja je, prema proizvođaču, 6 meseci) u uslovima prirodne zagađene akvatične sredine biće utvrđena u nastavku eksperimentalnih istraživanja koja će biti obavljena u okviru ispitivanja ponašanja sonde u slučaju njene ugradnje na mobilno plovilo i platformu za remont plovila i pranje njihovih tankova za prevoz opasnih tečnosti.

Primena sistema za kvalitetni kontinualni monitoring kvaliteta vode reka u Srbiji, ranu detekciju akcidentnih zagađenja i brzu dojavu vanrednog događaja u Nacionalni centar za vanredne situacije u domenu vodnog saobraćaja doprineće ublažavanju obima zagađivanja vodotoka, zaštitu akvatične flore i faune i zaštitu zdravlja stanovništva.

LITERATURA

- [1] Vukić Marija i sar.: Razvoj integrisanog sistema upravljanja brodskim otpadnim materijama na plovnim koridorima Republike Srbije, Projekat tehnološkog razvoja, ev. broj TR-21037, Institut „Kirilo Savić“ a.d, Beograd, 2008-2010
- [2] Protokol o sprečavanju zagađenja voda prouzrokovanog plovidbom uz okvirni sporazum o slivu reke Save, Savska komisija, 2009
- [3] Generalni plan Obrenovca, Službeni list grada Beograda, br. 38-45, 2007
- [4] Vukić Marija i sar.: Развитие интегральной модели управления сбором, транспортировкой и утилизацией отходов с судов на сети водных путей Республики Сербии, Совещание группы экспертов „Отходы от эксплуатации судов“, Дунайская комиссия, Электронная форма, Будапест, 2009

Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja ostvarenih u okviru projekta tehnološkog razvoja TR – 21037: «Razvoj integrisanog sistema upravljanja brodskim otpadnim materijama na plovnim koridorima Republike Srbije», koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, 2008-2010.

Zahvalnica: Istraživači instituta „Kirilo Savić“ a.d. i Aluxom-a se zahvaljuju g-đi Vesni Da Vinča što je omogućila da se njen splav „Eko centar“ koristi za istraživanja u okviru Projekta TR – 21037.

VESSELS AND FLOATING BOATS WASTE WATER POLLUTION MONITORING SYSTEM

Marija Vukić¹, Miroljub Jevtić¹, Uroš Spruk², Vojislav Rapajić², Radovan Štetin²
¹ „Kirilo Savić“ Institute – Belgrade; ² Aluxom d.o.o.- Belgrade

Abstract: Vessels and floating boats, specially boat – restaurants, are source of sanitary waste waters which are more and more dangerous for water streams.

As part of the technological development project, system for redox potentials and waste substances concentration monitoring system in natural aquatic surrounding was made. Therefore, appropriate software packages for monitoring, registration and archiving of results measured by sonda, located on a floating boat on adequate location of river Sava for relevant measurements, were developed.

This article presents system characteristics, software and hardware, as well as information and communication model that are used by relevant local, regional and national monitoring staff.

Key words: Vessels, floating boats, waste water, monitoring, sensors, hardware, software.