

CZU: 574.5: 543.3(478)

SUBSTANȚELE ORGANICE ÎN APELE NISTRULUI MIJLOCIU*Viorica GLADCHI, Nelli GOREACEVA, Elena BUNDUCHI**Universitatea de Stat din Moldova*

În lucrare sunt prezentate rezultatele studiului multianual al variațiilor temporale și spațiale ale substanțelor organice (S.O.) în apele Nistrului, în porțiunea s. Naslavcea – rezervorul de acumulare de la Dubăsari. După particularitățile de formare a regimului Nistrului Mijlociu, sunt evidențiate două porțiuni ale râului, care se deosebesc prin conținutul și tipul S.O., precum și prin gradul de poluare a apelor Nistrului.

Cuvinte-cheie: *substanțe organice, CCO_{Mn} , CCO_{Cr} , CBO_5 , poluarea apelor.*

ORGANIC SUBSTANCES IN THE MIDDLE DNIESTER WATERS

In this paper it is presented the results of the multiannual study of the temporal and spatial variations of the organic substances (O.S.) in the Dniester waters on the portion Naslavcea village - accumulation tank from Dubasari. After peculiarities of the regime formation of the Middle Dniester, are highlighted two portions of the river, which differ in content and type of S.O., as well in the degree of pollution of the Dniester waters.

Keywords: *organic substances, COD_{Mn} , COD_{Cr} , BOD_5 , water pollution.*

Introducere

Substanțele organice (S.O.) în apele naturale fac parte din grupul de poluanți care contribuie la formarea sistemului dinamic, în care sub influența factorilor fizico-chimici și biologici permanent decurg procese de transformare, acestea exercitând o influență importantă asupra compoziției chimice și calității apelor. Cunoașterea conținutului și a gradului de persistență a S.O. în obiecte acvatice oferă posibilitatea de a concluziona despre particularitățile de formare a acestora sub aspect multianual, anual și sezonier.

Material și metode

Studiul conținutului și al dinamicii substanțelor organice a fost realizat pe porțiunea moldavă a râului, care după particularitățile morfologice ale bazinului hidrografic fac parte din Nistrul Mijlociu. Segmentul studiat este cuprins între priza de captare ce se află cu 100 m în aval de barajul de la Naslavcea și barajul de la Dubăsari.

Scopul lucrării constă în analiza datelor multianuale proprii ce țin de prezența, conținutul și dinamica substanțelor organice în apele nistrene și în estimarea poluării apelor ce vin din partea ucraineană.

Datele empirice au fost obținute de autori pe parcursul cercetărilor hidrochimice proprii pe Nistru, în perioada anilor 2003-2015, în patru prize de captare permanente: aval de baraj la Naslavcea, s. Cosăuți, s. Boșernița, barajul de la Dubăsari [1]. Conținutul substanțelor organice a fost determinat prin următorii parametri: *oxidabilitatea bicromatică* (CCO_{Cr}), *oxidabilitatea permanganatică* (CCO_{Mn}), *consumul biochimic de oxigen* (CBO_5), precum și prin determinarea raportului dintre acești parametri. După prelevarea probelor acestea au fost filtrate prin filtrul de sticlă cu diametrul porilor de 0,45 μm , ceea ce a permis determinarea conținutului de carbon organic total (C_{org}) în probele filtrate și nefiltrate. Prin calcularea diferenței dintre carbonul organic total în proba nefiltrată și filtrată a fost determinat conținutul substanțelor organice suspendate și solubile [2]. Parametrii CCO_{Mn} și CBO_5 au fost determinați în probele nefiltrate. Toți parametrii enumerați au fost determinați după metodele hidrochimice clasice [2].

Rezultate și discuții

În perioada cercetării, parametrul CCO_{Cr} în probele nefiltrate a variat într-un diapazon larg, între 7 și 41 mgO/l, cea mai mare variație fiind atestată în apele acumulate în rezervorul de la Dubăsari. Valoarea medie multi-anuală a parametrului se deosebea neesențial între prizele de captare, cu 2-5%.

Pe parcursul cercetărilor valoarea medie a parametrului CCO_{Cr} constituia 16,9 mgO/l la Naslavcea, cu micșorarea până la 16,0 mgO/l la Cosăuți și apoi cu creșterea până la 17,4-17,7 mgO/l la Boșernița și lângă barajul rezervorului de acumulare de la Dubăsari (Tab.1).

Tabelul 1

Valorile medii multianuale ale conținutului de substanțe organice (S.O.), limitele de variație, distribuția acestora în stare solubilă ($C_{org.sol.}$) și suspendată

Priza de captare	CCO _{Cr} , mgO/l		C _{org} , mg/l		S.O., mg/l			C _{orgSol.} C _{org.} total, %
	Proba nefiltrată	Proba filtrată	Proba nefiltrată	Proba filtrată	În total	Forma solubilă	Forma suspend.	
Naslavcea	<u>16.9±2.26</u> 8.0-25.0	<u>10.1±1.31</u> 5.0-15.0	<u>6.3±0.79</u> 3.0-9.4	<u>3.8±0.44</u> 2.0-5.6	<u>12.6</u> 6.0-18.8	<u>7.6</u> 4-11	<u>5.0</u> 2.0-7.6	60
Cosăuți	<u>16.0±1.97</u> 7.0-25.0	<u>9.4±1.19</u> 4.0-15.0	<u>6.0±0.74</u> 4.1-9.0	<u>3.5±0.28</u> 1.0-3.5	<u>12</u> 8-18.0	<u>7.0</u> 2.0-7.0	<u>5.0</u> 6.0-11.0	58
Boșernița	<u>17.7±3.54</u> 8.0-29.0	<u>11±1.93</u> 3.0-17.0	<u>6.6±1.34</u> 3.0-11.0	<u>4.1±0.71</u> 1.1-6.4	<u>13.2</u> 6-22	<u>8.2</u> 2.8-11.8	<u>5.0</u> 3.0-10.0	62
Barajul Dubăsari	<u>17.4±3.67</u> 8.0-41.0	<u>10.4±2.26</u> 1.0-20.0	<u>6.5±1.38</u> 3.0-15.4	<u>3.9±0.84</u> 0.4-7.5	<u>13</u> 6-31	<u>7.8</u> 3.6-18.8	<u>5.2</u> 2.5-12.0	60

Valorile CCO_{Cr} în probele filtrate se deosebeau în diferite puncte de captare cu 3-7%, cu creșterea variației în lacul de acumulare de la Dubăsari. Cantitatea de carbon organic (C_{org}) în probele nefiltrate varia între 3,0 și 15,4 mg/l, având valoarea medie de 6,0-6,6 mg/l. În probele filtrate parametrul C_{org} varia între 0,4 și 7,5 mg/l. La Naslavcea în probele de apă se înregistrau în medie 7,6 mg/l de substanțe organice în formă dizolvată, apoi conținutul acestora se micșora până la 7,0 mg/l la Cosăuți, iar la barajul de la Dubăsari se observa o creștere de conținut al acestora până la 7,8-8,2 mg/l (Tab.1). În ceea ce privește conținutul mediu multianual al substanțelor organice în formă suspendată, se poate constata că concentrațiile acestora se mențineau la același nivel. Conținutul substanțelor organice dizolvate ponderate la conținutul total de S.O. constituia 58-62% (Tab.1).

Prin urmare, analiza rezultatelor obținute denotă că pe porțiunea Nistrului între s. Naslavcea și barajul de la Dubăsari se conturează două sectoare diferite în ceea ce privește conținutul substanțelor organice. Porțiunea nereglată a râului, de la Naslavcea până la Cosăuți, se caracteriza prin concentrații medii multianuale mai joase și variații mai mici ale conținutului de substanțe organice în apă. A fost detectată micșorarea conținutului de S.O. la Cosăuți, comparativ cu Naslavcea, ceea ce indică la realizarea proceselor de autopurificare a apelor râului. Acest fenomen poate fi explicat prin faptul că barajul-tampon de la Naslavcea a schimbat parametrii hidraulici ai râului și a micșorat viteza de curgere a apei. În rezervorul de acumulare de la Dubăsari concentrația substanțelor organice în apă creștea din cauza vitezei scăzute de curgere a apelor din râu, creșterii temperaturii apelor, creării condițiilor favorabile pentru dezvoltarea fitoplanctonului și activizării proceselor de formare și destrucție ce determină creșterea în apă a conținutului de substanțe organice. La creșterea conținutului de substanțe organice pe această porțiune puteau să contribuie și apele de șiroire de pe suprafața solului (Fig.1).

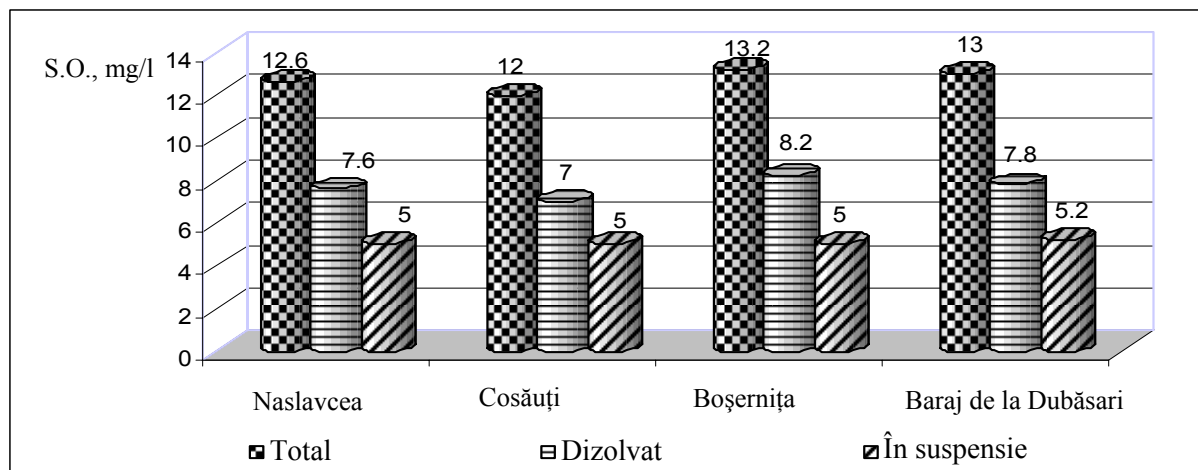


Fig.1. Conținutul mediu multianual al substanțelor organice în apele Nistrului în perioada anilor 2003-2010.

Analiza variației spațiale a concentrației substanțelor organice pe sectorul studiat denotă caracterul diferit de fluctuații ale acestora funcție de porțiunea râului (Fig.2). Conform parametrilor CCO_{Mn} și CBO_5 , la intrarea apelor pe teritoriul Republicii Moldova și pe parcursul sectorului nereglat (Naslavcea-Cosăuți) apele se caracterizau ca moderat poluate, spre deosebire de sectorul reglat al râului (Boșernița-Dubăsari), unde apele se atribuiau la categoria apelor poluate [3,4]. Parametrul CCO_{Mn} pe segmentul studiat avea valori între 2,1 și 8,2 mgO/l și varia în medie pe prize de captare de la 4,2 până la 4,8 mgO/l.

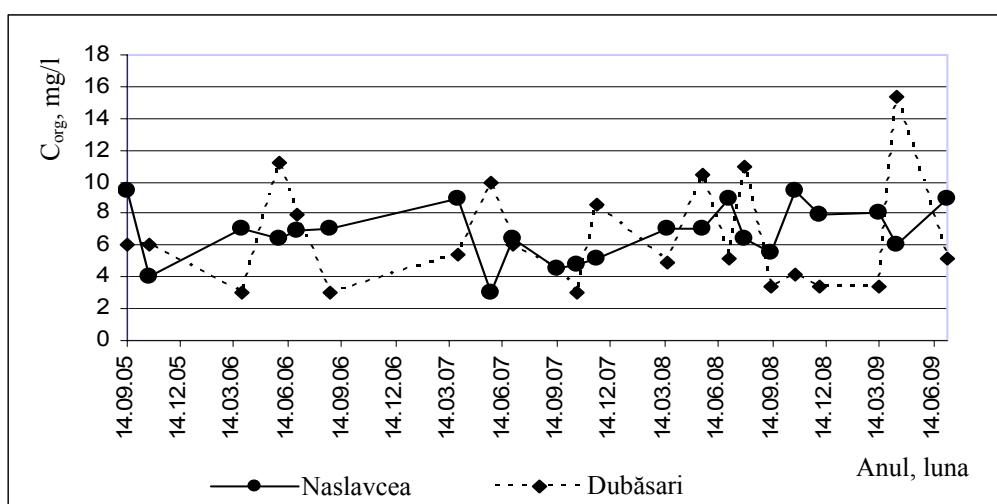


Fig.2. Dinamica multianuală și spațială a conținutului de substanțe organice în apele Nistrului.

Pentru perioada de studiu a fost determinat raportul dintre CCO_{Mn} și CCO_{Cr} , care demonstrează că ponderea substanțelor humice constituia în medie 25-27% din totalitatea substanțelor organice, cu creșterea neesențială spre rezervorul de acumulare de la Dubăsari. Acest fapt indică dominanța în apele râului a proteinelor și lipidelor (substanțe organice proaspăt formate de tip alifatic) (Tab. 2) [5]. Raportul CCO_{Mn}/C_{org} pe parcursul investigațiilor s-a menținut în limitele 0,7-1, ceea ce caracterizează dominanța substanțelor organice netransformate provenite din plancton, care posedă stabilitate biochimică avansată (Tab. 2).

Tabelul 2

Conținutul mediu multianual și variația cantitativă și calitativă a substanțelor organice în apele râului Nistru

Priza de captare	CCO_{Mn} mgO/l	CBO_5 , mg O ₂ /l	$\frac{CCO_{Mn}}{CCO_{Cr}}$ %	$\frac{CCO_{Mn}}{C_{org}}$	$\frac{CBO_5}{CCO_{Mn}}$ %	$\frac{CBO_5}{C_{org}}$	$\frac{CBO_5}{CCO_{Cr}}$ %
Naslavcea	4.3 ± 1.64 2.5-8.2	2.9 ± 0.2 1.4-6.0	25	0.7	67	0.5	17
Cosăuți	4.2 ± 1.65 2.1-7.5	3.1 ± 0.4 1.4-5.9	26	0.7	74	0.5	19
Boșernița	4.8 ± 0.69 2.9-6.8	3.5 ± 0.9 1.5-7.0	27	0.7	79	0.6	21
Barajul Dubăsari	4.7 ± 0.28 2.2-7.8	3.4 ± 0.43 1.2-7.6	27	0.7	77	0.6	21

În apele Nistrului au fost depistate cantități sporite de substanțe organice biodegradabile. Pe tot sectorul studiat valorile medii multianuale ale acestor substanțe, determinate cu ajutorul parametrului CBO_5 , depășeau CLA. A fost observată creșterea acestor substanțe de la 2,9 mgO₂/l până la 3,4-3,5 mgO₂/l pe parcursul curgerii râului de la Naslavcea până la Dubăsari. Parametrul CBO_5 a variat în timp în diapasonul larg între 1,22 și 7,66 mgO₂/l. Deseori, valorile CLA au fost depășite și a fost depistată trecerea apelor din categoria apelor moderat poluate în ape poluate. La Naslavcea în peste 40% din probe a fost depistată depășirea normelor admise

pentru CBO_5 în apele naturale. Gradul de poluare a apelor cu substanțe biodegradabile crește spre Dubăsari: în punctul de prelevare la Cosăuți 55% din probe analizate au avut valorile CBO_5 care depășesc CLA, la Boșernița și barajul de la Dubăsari în 70-74% din cazuri a fost înregistrată depășirea valorilor limite admisibile. Ponderea substanțelor organice ușor degradabile în apele Nistrului constituia 17-21% din cantitatea totală de S.O. (Tab.2).

Dinamica multianuală a C_{org} și a parametrului CBO_5 în apele rezervorului de la Dubăsari se caracterizează prin fluctuații pronunțate, spre deosebire de CBO_5 în punctul de captare de la Naslavcea, unde el a fost destul de stabil (Fig.3).

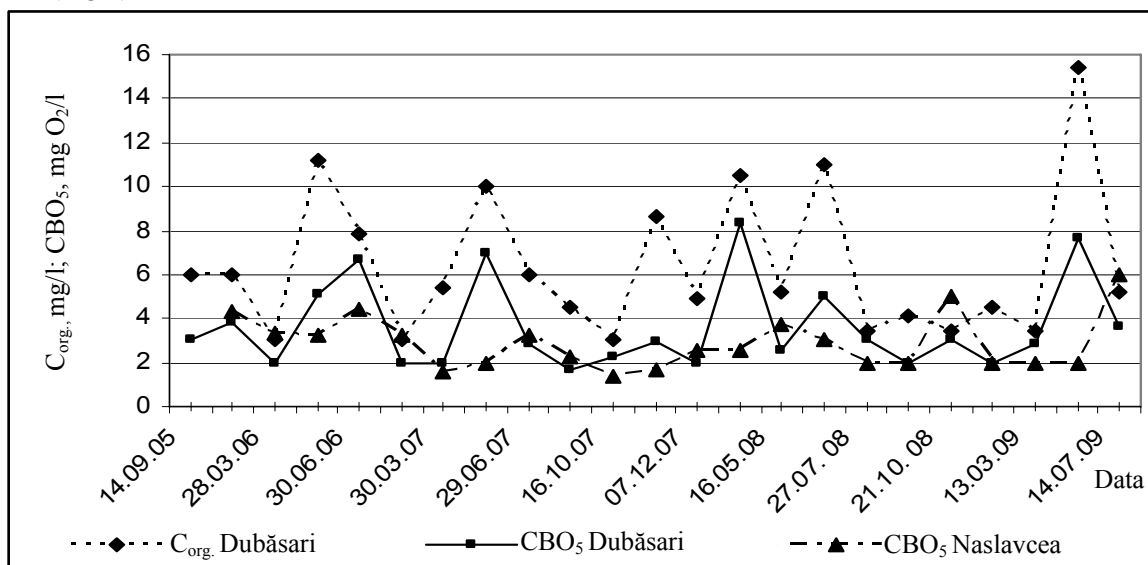


Fig.3. Dinamica parametrilor CBO_5 și C_{org} în apele Nistrului în diferite prize de captare.

Pentru a stabili asocierea parametrilor CBO_5 și C_{org} , a fost determinat gradul de corelație între ei, care a demonstrat o dependență liniară ce poate fi redată prin ecuația matematică: $CBO_5 = 0,505 \cdot C_{org} + 0,427$, cu $R^2 = 0,7$.

În apele Nistrului pe segmentul studiat a fost depistată dinamica sezonieră a conținutului de substanțe organice. Acest fenomen este mai puțin pronunțat pe porțiunea Naslavcea-Cosăuți din cauza schimbărilor legităților naturale de formare a regimului hidrologic după construcțiile hidrotehnice pe teritoriul Ucrainei. Conținutul total de carbon organic în probele de apă de la Naslavcea nu a suferit schimbări sezoniere esențiale și a constituit 6,6 mg C_{org} /l în perioada de iarnă, 6,5-6,7 C_{org} /l în perioada de primăvară și vară și 6,1 C_{org} /l toamna. În probele prelevate la Cosăuți conținutul mediu multianual maximal al carbonului organic a fost înregistrat primăvara, iar valorile medii minimale – în perioada de vară și toamnă.

În rezervorul de acumulare de la Dubăsari a fost înregistrată o dinamică sezonieră mai pronunțată a parametrului studiat. În acest punct de prelevare conținutul total de substanțe organice, determinat după valoarea C_{org} , creștea semnificativ primăvara și vara datorită dezvoltării intensive a fitoplanctonului și apoi se micșora până la valorile minimale toamna ca rezultat al morții acestuia. Conținutul substanțelor organice în perioada de iarnă pe tot segmentul studiat a fost determinat de fluxul de apă ce pătrunde la Naslavcea din partea ucraineană. Analiza dinamicii sezoniere a conținutului substanțelor organice nedegradabile biochimic, determinate cu ajutorul parametrului CCO_{Mn} , denotă că cantitatea minimală a acestora se înregistrează în perioada etiajului de vară, iar cea maximală – toamna, ca rezultat al morții fitoplanctonului și sedimentării acestuia.

Analiza dinamicii conținutului de substanțe biodegradabile (după parametrul CBO_5) demonstrează tendințe sezoniere similare în toate punctele de prelevare a probelor, însă conținutul acestor substanțe pe parcursul curgerii este diferit. În porțiunea Naslavcea-Cosăuți parametrul CBO_5 avea valorile maxime primăvara și apoi ușor se micșora vara și toamna. În rezervorul de la Dubăsari se înregistrau valori absolute mai mari, fiind maxime primăvara și vara și minime iarna.

Concluzii

Rezultatele cercetărilor hidrochimice ale apelor râului Nistru în porțiunea s. Naslavcea – barajul rezervorului de acumulare de la Dubăsari în perioada anilor 2003-2015 denotă că substanțele organice constituiau

componenții permanenți ai apelor. Conținutul acestora varia funcție de sezon și segmentul fluviului. Printre factorii de bază ce influențează regimul substanțelor organice se evidențiază pătrunderea alohtonă cu apele de pe teritoriul Ucrainei, condițiile climatice și hidraulice ale regiunii, poluarea bazinului hidrografic al râului, formarea substanțelor organice autohtone ca rezultat al proceselor de producere și destrucție în rezervolul de acumulare de la Dubăsari.

Pe teritoriul Republicii Moldova (s. Naslavcea) substanțele organice pătrundeau în formă dizolvată și suspendată. Conținutul formelor dizolvate constituia cca 60% din cantitatea totală a acestora. Fluxul de apă conținea substanțe organice proaspăt formate de natură alifatică, substanțe humice, precum și cele ce se supun degradării biochimice. După conținutul substanțelor organice, apele în acest punct de cercetare varia de la cele pure la cele moderat poluate și poluate [5]. Consumul chimic de oxigen în acest punct de captare a variat în limitele 8-25 mgO/l, conținutul de carbon organic – între 3,0 și 9,4 mg/l, oxidabilitatea permanganatometrică și consumul biochimic de oxigen, corespunzător, între 2,5-8,2 mgO/l și 1,4-6,0 mgO₂/l. Parametrul CBO₅ depășea CLA în 41% din cazuri.

Pe parcursul curgerii apelor spre aval, nivelul de poluare a apelor cu substanțe organice se majora, mai ales în ceea ce privește conținutul substanțelor organice biodegradabile. Valorile CBO₅ în apele rezervorului de la Dubăsari în 70-74% din cazuri depășeau limitele admisibile și constituiau 3,6-3,8 mgO₂/l. Ponderea substanțelor biodegradabile în rezervorul de acumulare creștea până la 60%.

Porțiunea cercetată a râului după particularitățile formării regimului substanțelor organice convențional poate fi divizată în două sectoare, ce se deosebesc după conținutul calitativ și cantitativ al acestora, precum și după gradul de poluare a apelor. Pe teritoriul Republicii Moldova pătrundeau ape nistrene poluate după parametrii C_{org}, CCO_{Mn}, CBO₅. Pe parcursul curgerii spre rezervorul de acumulare de la Dubăsari a fost observată poluarea suplimentară a apelor cu substanțe organice, ceea ce a contribuit la diminuarea calității apelor.

Referințe:

1. GOREACEVA, N., GLADCHI, V., BUNDUCHI, E., ȘURÎGHINA, O. Dinamica calității apelor Nistrului de Mijloc. În: *Studia Universitatis. Seria „Științe ale naturii”*, 2011, nr.1(41), p.167-175. ISSN 1857-1735
2. *Руководство по химическому анализу вод суши*. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 541 с.
3. *Органические вещества природных вод*. Disponibil: <http://www.ecolife.org> (Accesat: 25.02.2016).
4. *Критерии загрязнённости вод*. Disponibil: www.ievdrass.ru (Accesat: 12.03.2016).
5. СКОПИНЦЕВ, Б.А., ГОНЧАРОВА, И.А. Использование значений отношений различных показателей органического вещества природных вод для его качественной оценки. В: *Современные проблемы региональной и прикладной гидрохимии*. Ленинград: Гидрометеиздат, 1987.

Notă: Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectelor: 06.411.040A „Procesele redox catalitice și tehnologii mai pure în mediul ambiant”; 09.832.08.06A „Rolul afluenților asupra formării calității apelor fluviului Nistru și studiul calității apei izvoarelor/cișmelelor din bazinul Nistrului ca surse de alimentare cu apă și pentru irigare”; MOG1-3055-CS-03 (CRDF/MRDA) „Studiul stării redox a apelor fluviului Nistru”; 11.817.08.46A „Studiul proceselor ecochimice și elaborarea tehnologiilor de tratare a mediului ambiant”; 11.832.08.08A „Rolul afluenților în formarea compoziției chimice a apelor fluviului Nistru și izvoarelor din bazinul r.Nistru ca ecosisteme naturale și surse de apă potabilă și pentru irigare”; 15.817.02.35A „Elaborarea procedeelelor de epurare a apelor reziduale de poluanți greu biodegradabili și compoziția, autopurificarea chimică, posibilități de valorificare a apelor din bazinul Nistrului de Jos”.

Prezentat la 01.11.2016