

4. TĂRÎȚĂ, A.; SANDU, M.; LOZAN, R.; ȚURCAN, S.; SIDOREN, Iu.; TĂRÎȚA, A. Zonele umede (naturale și construite) importante pentru Republica Moldova. În: Probleme ecologice și geografice în contextul dezvoltării durabile a Republicii Moldova: realizări și perspective. Conferința științifică cu participare internațională, consacrată aniversării a 150 de ani de la apariția ecologiei ca știință, a 70 de ani de la fondarea primelor instituții științifice academice și a 20 de ani de la înființarea USPEE C. Stere", Chișinău 14-15 septembrie 2016. Iași: Ed. Vasiliana, 2016, p. 279-284. ISBN: 978-973-116-506-6.

ZONELE UMEDE (NATURALE ȘI CONSTRUITE) IMPORTANTE PENTRU REPUBLICA MOLDOVA.

Tărîță A., Sandu M., Lozan R., Zlotea A., Țurcan S., Sidoren Iu., Tărîța Adr.
Institutul de Ecologie și Geografie

Abstract: *The most representative wetlands in the Republic of Moldova with international importance are "Lower Prut Lakes", "Lower Dniester" and "Unguri-Holosnita" (total 94 700 ha). Pollution of waters and breach of conditions lead to clogging of wetland, which is already happening, reduces the depth of water, etc. It is necessary to intervene in the protection of these wetlands.*

Constructed wetlands are also natural ecosystems where wastewater is introduced for biological and physical treatment in a filter, which is grown vegetation. Engineered wetlands have become an effective means of advanced water treatment and they where accepted for implementing in our country.

Cuvinte cheie: Zone umede Ramsar, capacitatea de autoepurare, nitrificare, zone umede construite.

ÎNTRUDUCERE

Zonele umede naturale sunt atât sub formă de teritorii-ecosisteme reprezentative cât și sub formă construită (stații de tratare a apelor uzate).

Zonele umede naturale reprezentative includ teritoriile în care apă este prezentă permanent sau temporar, care fac legătura dintre ecosistemele terestre și cele acvatice, și sunt sub formă de lacuri, bălți, mlaștini, gârle, brațe secundare, bazine piscicole. Aceste terenuri sunt importante atât pentru oameni cât și pentru fauna sălbatică, reprezentând habitatul pentru multe plante și animale; zone de recreare; purifică apa. Un rol aparte îl au Zonele umede de importanță internațională (zone ale Convenției Ramsar), care sunt 2 186 la număr în 168 de state membre cu o suprafață de 208.674.247 ha, în Republica Moldova fiind 3 zone Ramsar.

Cele mai reprezentative zone umede naturale din Republica Moldova cu statut de zonă umedă de importanță internațională sunt „Lacurile Prutului de Jos”, „Nistru Inferior” și zona „Unguri-Holoșnița cu o suprafață totală de 94,7 mii ha. Conform HG Nr. 665 din 14.06.2007 [4] Zonele umede de importanță internațională reprezintă teritorii și (sau) întinderi de apă care includ diferite tipuri de ecosisteme umede și corespund Criteriilor de evidențiere a zonelor umede de importanță internațională ale Convenției Ramsar, deținând o bogată diversitate biologică și având un rol important pentru păsările acvatice. Astfel, la moment, ariile naturale protejate de stat constituie 4,65% din teritoriul țării, sau de 157227,4 ha, dintre care 94 705 ha sunt ocupate cele 3 zone umede: *Zona Ramsar Nr. 1029 "Lacurile Prutului de Jos"* cu suprafața de 19152 ha (prima zonă umedă Ramsar desemnată în Moldova la 20.06.2000), *Zona Ramsar Nr. 1316* cu suprafața de 60000 ha recunoscută la 20.08.2003 și *Zona Ramsar Nr. 1500 „Unguri-Holoșnița”*, cu suprafața de 15553 ha recunoscută oficial la 14.09.2005 [5].

Protecția zonelor umede este un obiectiv important pentru Republica Moldova în contextul recunoașterii economiei verzi ca fiind economia viitorului.

Conform Strategiei de Mediu 2013-2023, până în 2023 Ministerul Mediului și-a propus restabilirea a 150 mii ha de zone umede, ca instrument al conservării biodiversității și utilizării raționale a resurselor de apă, cu includerea acestora în circuitul economic [13]

Activitatea Științifică în zonele umede de importanță internațională [4] include studierea evoluției proceselor naturale în condițiile unui presing antropoc ridicat. În acest context Institutul de Ecologie și Geografie (IEG) în a. 2013 a realizat studii în cadrul proiectului aplicativ 11.817.08.05A „Impactul factorilor naturali și antropici asupra geo- și ecosistemelor de pe teritoriul Republicii Moldova în scopul perfecționării managementului resurselor naturale și conservării ariilor reprezentative”, în care a fost evaluată starea ecologică a apei de suprafață din Zona Umedă de Importanță Internațională „Unguri-Holoșnița” cu suprafața de 15553 ha. În a. 2015 IEG a efectuat cercetări în proiectul 15.817.02.21A: „Evaluarea integrată a impactului

antropic asupra ecosistemelor reprezentative în scopul conservării și extinderii Ariilor Naturale Protejate de Stat în contextul cerințelor Directivelor UE”, fiind evaluată starea factorilor de mediu în Zona umedă de valoare internațională „Lacurile Prutului de Jos”.

În Republica Moldova în ultimii ani se implementează Zonele umede construite de epurare a apei uzate, în acest scop tehnologia a fost propusă Institutului de Ecologie și Geografie spre expertizare.

MATERIAL ȘI METODE

În studiul apelor de suprafață din zonele umede studiate a fost evidențiat gradul de poluare după Consumul Chimic de Oxigen (CCO-Cr) și Consumul Biochimic de Oxigen (CBO₅) [18], evaluată capacitatea de autoepurare și de nitrificare [17,19]; determinat conținutul metalelor grele din apă și sedimentele subacvatice [21], clasa de calitate a apei [5] și corelarea capacității de autoepurare cu CCO-Cr și CBO₅ [8].

Expertiza ecologică a tehnologiei „Zonele umede construite de epurare a apei uzate” se efectuează de către Institutul de Ecologie și Geografie (succesor de drept al Institutului Național de Ecologie) conform „Instrucțiunii despre ordinea de organizare și efectuare a expertizei ecologice de stat” [11] pentru tehnologiile și instalațiile noi sau importate din alte țări și prima dată utilizate în documentația de proiect. Avizul respectiv eliberat de către Institutul de Ecologie și Geografie se anexează la expertiza ecologică de stat în ansamblu cu documentația.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

ZONELE UMEDE DE IMPORTANȚĂ INTERNAȚIONALĂ

- **ZONA RAMSAR „UNGURI-HOLOȘNIȚA”.**

Zona Ramsar Nr. 1500 „Unguri-Holoșnița” are o suprafață de 15553 ha recunoscută oficial la 14.09.2005 și are teritorii în raioanele Ocnița, Dondușeni și Soroca.

În studiul realizat s-a constatat că apa din râulețele s. Ungur are o capacitate mică de autoepurare similară cu a apei fl. Nistru lângă s. Tătăreuca Nouă. Pârăul din s. Tătăreuca are apă practic nepoluată cu cea mai mare capacitate de autoepurare – 0,63, iar râulețul de pe traseul Chișinău-Otaci are apă, în care este mare conținutul substanțelor ce degradează doar chimic (CCO-Cr=23,2 mg/dm³O) practic lipsește capacitatea de autoepurare (0,003). Prin modelarea oxidării ionilor de amoniu (verigă importantă în procesul de autoepurare) în apa probelor de primăvară s-a constatat că etapa NH₄⁺→NO₂⁻ în majoritatea probelor are loc analog celei realizate pe apa fl. Nistru și durează 14-18 zile (fig. 1), pe când în apa din pârăul ce curge în fl. Nistru, mai sus de vărsare în același timp se oxidează doar cca 50% din ionii de amoniu. Chiar după 25 de zile în soluție mai rămân cca 11% de NH₄⁺. Procesul oxidării nitriților NO₂⁻ → NO₃⁻ are loc timp de 22-26 zile, iar în apa râulețului de la marginea s. Unguri (sub podețul de piatră) și pârăul, ce curge în fl. Nistru, s. Tătăreuca (mai sus de vărsare) timp de 34 de zile s-au oxidat doar jumătate din nitriții formați (fig. 2), deși apa are o CA mare - 0,63.

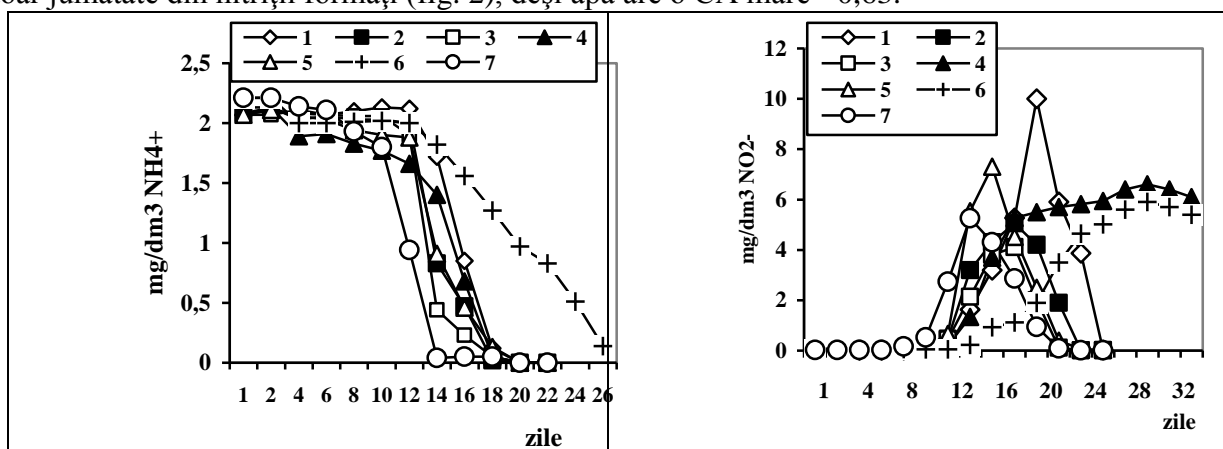


Figura 1. Dinamica procesului NH₄⁺ → NO₂⁻ în apele de suprafață ale Zonei Umede Ramsar „Unguri-Holoșnița”.

Figura 2. Evoluția procesului NO₂⁻ → NO₃⁻ în diferite ape de suprafață ale Zonei Umede Ramsar „Unguri-Holoșnița”.

1. râulețul de la marginea satului Unguri pe traseul Chișinău - Otaci; 2. fl. Nistru, s. Unguri; 3. fl. Nistru, or. Otaci; 4. râulețul de la marginea s. Unguri, podeț de piatră; 5. fl. Nistru, s. Holoșnița; 6. Pârăul, ce curge în fl. Nistru, s. Tătăreuca; 7.

râulețul de la marginea satului Unguri, lângă mănăstirea Călărășeuca, spre Otaci.

Analizele conținutului total de Fe, Cu, Cd, Pb și Zn realizate pe probe prelevate au pus în evidență concentrații ale fierului cuprinse în domeniul 0,059-0,54 mg/dm³, apa fiind de clasa I (foarte bună)-III (moderată) de calitate; concentrații de Zn – 0,0009 și 0,013 mg/dm³ (cl. I (foarte bună) –II (bună) de calitate). Concentrațiile Cu, Pb și Cd caracterizează apa din ZU „Unguri-Holoșnița” ca fiind în 30% din cazuri de clasa II (bună) și în 70 % - de la clasa III (moderată) la clasa V și mai mare (foarte poluată/degradată) (fig. 3).

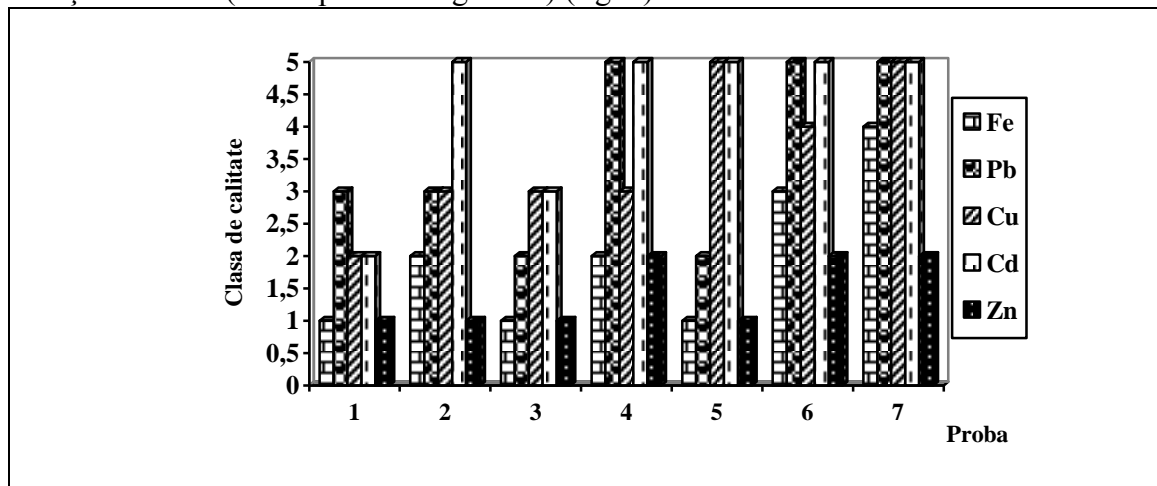


Figura 3. Clasa de calitate a apei conform conținutului metalelor grele din apă.

(1. fl. Nistru, s. Unguri, pod; 2. fl. Nistru, or. Otaci; 3. fl. Nistru, s. Holoșnița; 4. râulețul de la marginea satului Unguri pe traseul Chișinău - Otaci; 5; râulețul de la marginea s. Unguri, sub podețul de piatră; 6. Pârâul din s. Tătăreuca, ce curge în fl. Nistru, mai sus de vărsare; 7. râulețul de la marginea satului Unguri, lângă mănăstirea Călărășeuca, spre Otaci).

Conținutul metalelor grele în sedimentele subacvatice din râulețele ZU „Unguri-Holoșnița” este mai mare pentru fier (272-731 mg/kg), plumb (51-82 mg/kg), cupru (22-53 mg/kg) și zinc (20-69 mg/kg), iar cadmiul este în cantități mici (2,7-3,3 mg/kg). Toate metalele evaluate nu depășesc limita MG în sedimente conform Manualului pentru modernizarea și dezvoltarea Sistemului de Monitoring Integrat al Apelor din România (SMIAR) [10].

- **ZONA RAMSAR “LACURILE PRUTULUI DE JOS”.**

În 2015 a fost efectuat studiul apelor de suprafață din Zona Ramsar “Lacurile Prutului de Jos” cu suprafața de 19152 ha, care are o valoare deosebită pentru stabilitatea unui echilibru natural în zona Prutului Inferior.

Capacitatea de autoepurare (CA) a apei, care joacă rolul de îmbunătățire a calității apei până la particularitățile și proprietățile unei ape naturale nepoluate, și care este funcție de anotimp de asemenea este diferită în apele cercetate. Capacitatea de autoepurare a apei r. Prut este medie (0,26), fiind de 1,2-4 ori mai mare ca a celei din lacul Belevu, fiind cu valori cuprinse între 0,04 (practic lipsă) și 0,24 (tab. 1). Apa recoltată în diferite anotimpuri după CBO₅ și CCO-Cr se încadrează în clasa I-II de calitate cu excepția probei de primăvară din lacul Belevu, în preajma activității de extragere a petrolului (clasa I-III), în care *practic lipsește CA (0,04)*.

Tabelul 1.

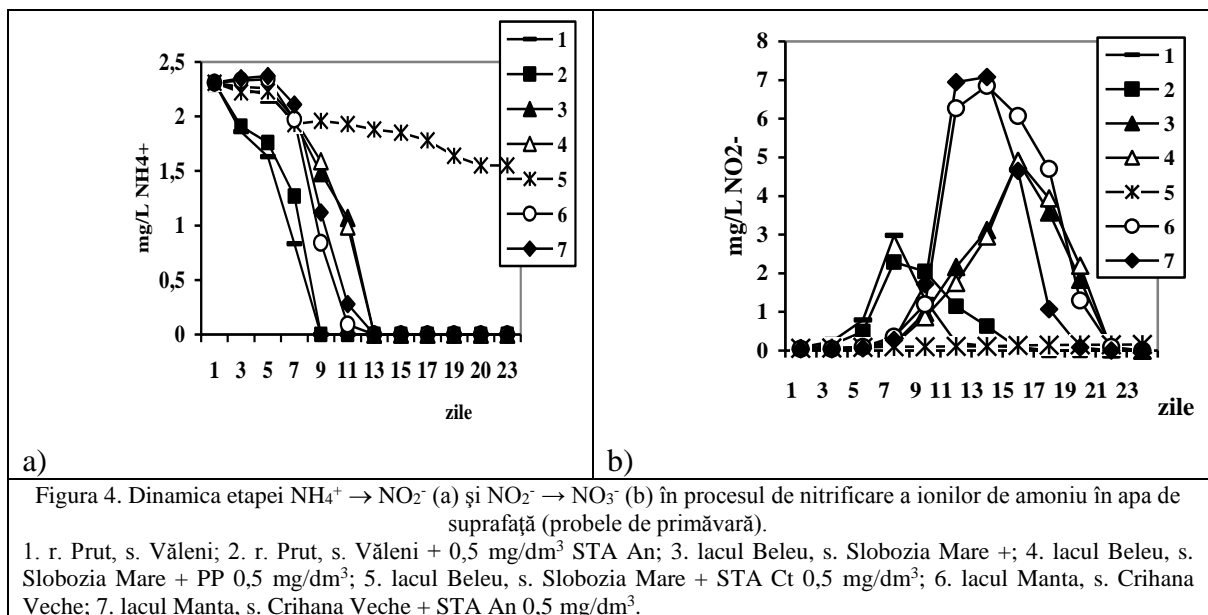
CONCENTRAȚIA SUBSTANȚELOR ORGANICE, CONSUMUL BIOCHIMIC DE OXIGEN, CAPACITATEA DE AUTOEPURARE A APEI ȘI CLASA DE CALITATE (CBO₅ ȘI CCO-Cr)

Proba	Anotimpul	CCO-Cr	CBO ₅	CA	Clasa de calitate, CBO ₅ -CCO-Cr
		mg/dm ³ O			
lacul Belevu, între gârlele Rotaru și Manolescu, lângă extragerea petrolului.	iarna	17,26	1,77	0,10	I-II
lacul Belevu, între gârlele Rotaru și Popovca.	iarna	12,2	3,02	0,24	I-II

lacul Belev, între gârlele Rotaru și Popovca, mijlocul lacului.	primăvara	16,08	2,44	0,15	I-II
lacul Belev, Gîrla Manolescu.	primăvara	13,8	3,02	0,22	I-II
lacul Belev, s. Slobozia Mare.	primăvara	15,7	3,17	0,20	I-II
lacul Belev, în preajma activității de extragere a petrolului.	primăvara	28,4	1,31	0,04	I-III
lacul Rotunda, s. Manta.	primăvara	10,6	3,01	0,28	I-II
r. Prut, s. Văleni.	primăvara	12,06	3,08	0,26	I-II
r. Prut, s. Văleni.	Vara	8,65	2,15	0,25	I
lacul Belev, lângă extragerea petrolului.	Vara	22,0	3,01	0,14	I-II
lacul Belev, Gîrla Manolescu.	Vara	14,9	2,66	0,18	I-II

Rezultatele cercetării au marcat însă o variație a conținutului suspensiilor de la 50 mg/dm³ (gârla Rotaru) la 267 mg/dm³ (gârla Manolescu) cu diferență evidentă de calitate între apa lacului Belev din gârla Manolescu, unde clasa de calitate este V->V, iar după cel al produselor petroliere - clasa III, în celelalte puncte de colectare a probelor, apa încadrându-se în general în clasa I-II de calitate.

Capacitatea de nitrificare a ionilor de amoniu în modelul apelor de primăvară din majoritatea probelor din lacurile Belev și Manta are loc timp de 19-21 de zile (cca 1,5 ori mai repede ca în modelul cu apa de iarnă) și de 1,6-1,75 ori mai lent ca în procesul din apa r. Prut. Astfel procesul nitrificării ionilor de amoniu este evident inhibat de poluanții existenți în apa din lacul Belev și Manta. Oxidarea biochimică a ionilor de amoniu nu este influențată de substanțele tensioactive anionice (STA An) și produsele petroliere (PP) la concentrația maxim admisibilă la evacuarea în apele de suprafață, fiind inhibat procesul de substanțele tensioactive cationice (STA Ct), conținutul cărora nu este nominalizat în normativul național [6] în experiment fiind adăugat 0,5 mg/dm³ pe modelul apei din lacul Belev, s. Slobozia Mare (fig. 4, a și b).



Poluarea apei și nerespectarea condițiilor de protecție duce la colmatarea zonei umede, ceea ce deja se întâmplă, determină reducerea adâncimii apei, ce rezultă cu dezvoltarea de plante terestre. Dacă nu se va interveni în protecția Zonelor umede de importanță internațională, acest

proces poate duce la instalarea vegetației forestiere. Astfel managementul activ al ZU este pentru a le menține funcțiile lor importante.

- **ZONELE UMEDE CONSTRUITE**

Zonele umede construite (ZUC) sunt ecosisteme naturale, unde apele reziduale sunt introduse pentru epurare biologică și fizică într-un filtru (nisip și pietriș), pe care se crește vegetație. Tratarea apelor uzate este asigurată prin activitatea bacteriilor de pe biofilmul substratului și filtrului fizic, și prin efectele absorbante. Pentru accelerarea procesului pe toată suprafața filtrului de nisip se cresc plante, de obicei trestie/stuf. În Franța, zonele umede construite au fost incluse în reglementările naționale cu privire la protecția mediului ca o tehnologie relevantă de tratare a apelor reziduale, având deja peste 1000 de ZUC [1].

Zonele umede construite au un șir de avantaje: consum scăzut de energie, exploatare și întreținere ușoară, adaptabilă la schimbările sezoniere, înlăturare eficientă a agenților patogeni, a nutrienților, încadrare armonioasă în peisaj, lipsa de poluare sonoră, posibilitate de epurare a apelor brute, gestionare minimă a nămolului. Sistemul ZUC însă necesită mult spațiu, dacă proiectul prevede o epurare prealabilă este necesară evacuarea sistematică a nămolului și tăierea vegetației în mod frecvent (anual). Dar utilizarea vegetației tăiate din ZUC (brichete și peleți) poate aduce și avantaje economice. ZUC are randamentul în eliminarea materiilor organice mai mare de 80% (CCO-Cr) și eliminarea agenților patogeni care este de 100% [1]

În Republica Moldova pentru prima dată se implementează Zonele umede construite de epurare a apei uzate. În acest scop tehnologia a fost propusă Institutului de Ecologie și Geografie spre expertizare conform Ordinului Ministerului Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului Nr. 188 din 10.09.2002 [11]. Astfel sunt deja proiectate și construite ZUC cu finanțarea agențiilor internaționale: ApaSan, Elveția, fundația SKAT, Austria, BERD. Prima stație de epurare a apelor reziduale ZUC a fost construită lângă mănăstirea Capriana în 2006. În a.a. 2007-2012 mai multe stații au fost construite pentru obiecte izolate în satele Brătuleni, Lurceni, Cristesti, Negrea, Sărata Galbenă, Drăgușeni Noi, Rusca (penitenciar). În septembrie 2013, în orașul Orhei a fost pusă în funcțiune cea mai mare stație de acest fel din Europa. ZUC Orhei a fost realizată în cadrul Proiectului susținut de Delegația UE în RM – Proiectul Dezvoltării Regionale și Protecției Sociale din Moldova, gestionat de Agenția de Dezvoltare Internațională. Deoarece prin implementarea tehnologiei de epurare a apelor orășenești pe baza ZUC se îmbunătățește calitatea apei râurilor din regiune, se reduc scurgerile de poluanți în avalul râului-recipient și în Marea Neagră, se așteaptă un efect regional pozitiv, Academia de Științe a Moldovei a susținut implementarea Proiectului privind construcția stației de epurare ZUC Orhei, citată fiind experiența implementării tehnologiilor respective la scară industrială în mai multe țări: SUA, Canada, Australia, Marea Britanie, Franța, Danemarca, Estonia, Republica Cehă, Slovacia, Slovenia, Polonia, Ungaria, Ucraina, având oportunitate de replicare și în Republica Moldova. În acest sens, Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM a prezentat un Raport privind expertiza ecologică la tehnologia de epurare biologică a apei uzate cu folosirea ZUC (titular Agenția „Apele Moldovei”) [15].

Experții din Republica Moldova recomandă construcția ZUC în localitățile / comunitățile mici (300-500 de locuitori), în cazul în care există o aprovizionare centralizată cu apă caldă, aprovizionare stabilă cu apă rece și canalizare pentru toate obiectivele [14].

Sistemele evaluate în expertizare sunt destinate epurării apelor menajere în 2 trepte, proiectate adecvat și permit eliminarea compușilor organici (CBO, CCO), materialelor în suspensie și avansată a nutrienților (N și P) și a microbilor patogeni în comparație cu tehnologiile convenționale. În documentația prezentată spre expertizare se menționează că eficiența zonei umede construite controlată prin analiza Consumului Chimic de Oxigen (CCO-Cr) și al Consumului Biochimic de Oxigen (CBO₅) este de 77 – 93 % și respectiv 94 – 95 %. Cercetările științifice confirmă îmbunătățirea calității apelor uzate, fiind înlăturați compușii azotului, metalele grele, materia organică, etc. [2, 7, 9, 12], prin utilizarea ZUC la tratarea lor, fiind un procedeu mai puțin costisitor în exploatare [20] și practic rezistente la temperaturi joase [3].

CONCLUZII:

- Poluarea apei și nerespectarea condițiilor de protecție a Zonelor umede de importanță internațională va duce la colmatarea zonei umede, fiind necesar un management activ pentru a le menține funcțiile lor importante.
- Implementarea tehnologiei și construcția stațiilor de epurare de tip ZUC, va contribui la protecția bazinului fl. Nistru și r. Prut, prin reducerea deversărilor de ape uzate insuficient epurate în mediul înconjurător (râurile mici, lacuri), și va permite îndeplinirea unor angajamente luate de Republica Moldova în corespundere cu Acordurile internaționale de protecție a mediului. Plus la aceasta biomasa formată poate servi materie primă pentru producerea biocombustibilului, iar apa tratată poate (după investigație) fi recomandată pentru reutilizare (apă tehnică, irigare, etc).

BIBLIOGRAFIE:

1. Claudia Wendland Andrea Albold. Principii pentru dimensionare, construire și exploatare a paturilor filtrante pentru epurarea apelor reziduale comunale. Ghid. Asociația Germană a Apei, Apei Uzate și Deșeurilor Menajere. DWA, 2006, A 262, 35 p.
2. Dunbabin J.S., Bowner K.H. Potential use of constructed wetlands for treatment of industrial wastewaters containing metals. *Sci. Total. Environ.* 1992, vol. 111, nr. 2/3, p. 56-60.
3. Healy A., Cawley M. Nutrient Processing Capacity of a Constructed Wetland in Western Ireland. *J. Environ. Quality.* 2002, vol. 31, p. 1739-1747.
4. HG Nr. 665 din 14.06.2007 pentru aprobarea Regulamentului-cadru al zonelor umede de importanță internațională. în MO din 22.06.2007, Nr. 86-89, art. Nr.: 698
5. HG Nr. 890 din 12.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. MO din 22.11.2013, Nr. 262-267, art. Nr.: 1006.
6. HG Nr. 950 din 25.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în corpuri de apă pentru localitățile urbane și rurale. în MO Nr. 284-289 din 06.12.2013, art. Nr.: 1061
7. Hill, D. T., Payne, V. W. E., Rogers, J. W., and Kown, S. R. Ammonia Effects on the Biomass Production of Five Constructed Wetland Plant Species. *Bioresour-Technol.* 1997, vol. 62, nr. 3, p.109-113.
8. Hopkins, W. G. A new view of statistics. Internet Society for Sport Science, 2000.
<http://www.sportsci.org/resource/stats/>
9. Maschinski, J., Southam, G., Hines, J., and Strohmeyer, S. Efficiency of a Subsurface Constructed Wetland System Using Native Southwestern U.S. Plants. *J-Environ-Qual.* 1999, vol. 28, nr. 1, p.225-231.
10. Ordinul Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor (România), Nr. 31 din 13.01.2006. Aprobarea Manualului pentru modernizarea și dezvoltarea Sistemului de Monitoring Integrat al Apelor din România (SMIAR).
11. Ordinul Ministerului Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului Nr. 188 din 10.09.2002 cu privire la aprobarea Instrucțiunii despre ordinea de organizare și efectuare a expertizei ecologice de stat. MO Nr. 14 din 07.02.2003 art. Nr. 25. ultima modificare OMERN67 din 27.12.06. MO165-167/19.10.07 art.611
12. Qian, J. H., Zayed, A., Zhu, Y. L., Yu, M., and Terry, N. Phytoaccumulation of Trace Elements by Wetland Plants. III. Uptake and Accumulation of Ten Trace Elements by Twelve Plant Species. *J-Environ-Qual.* 1999, vol. 28, nr. 5, p. 1448-1455.
13. Revista „Natura”. Ediție specială realizată în cadrul proiectului „Conservarea biodiversității din Moldova”, cu suportul „Programului de Granturi Mici GEF, implementat de PNUD”. Martie 2015.
14. Studiu de evaluare a Sistemelor Naturale de Tratare pentru Managementul Apelor Uzate din Comunitățile Rurale: Programul Operațional Comun Bazinul Mării Negre 2007-2013. Univ. Democritus din Thrace, WASTEnet. Chișinău: Eco-TIRAS, 2014, 82 p.
15. Tehnologii optime de epurare a apelor reziduale pe bază ZUC, 2009-12-07.
http://www.asm.md/?go=noutati_detalii&n=2639&new_language=0
16. Wendland Claudia, Albold Andrea. Sisteme de epurare durabilă și eficientă a apelor reziduale din comunitățile rurale și suburbane cu până la 10,000 PE. Ghid. WECF, 2010.
<http://www.wecf.eu/download/2010/03/WastewaterguideRumnisch.pdf>
17. Айзатулин Т.А., Леонов А.О. Кинетика трансформации соединений азота в природной воде. Формирование химического состава поверхностного состава поверхностных вод и методы анализа// Гидрохимические материалы. 1975. Т. 64. С. 177-183.
18. Лейте В. Определение органических загрязнений в питьевых, природных и сточных вод. Пер. с нем. Ю.И.Вайнштейн. М.: Химия, 1975. - 200 с.
19. Матвеева Н.П., Клименко О. А., Пятницина Р. С. Лабораторное моделирование процессов самоочищения природных вод, загрязненных органическими веществами. Гидрохимические материалы, «Гидрометеоздат» Л 1989, том 106, с.114-124.
20. Стольберг В.Ф., Ладьженский В.Н., Спиринов А.И. Биоплато — эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2003, nr. 3, с. 32-34.

21. Унифицированные методы исследования качества вод ч.1. Методы анализа вод, М.: Наука, 1983. 108 с.