

LEGAL ASPECTS OF HYDROPOWER IMPACTS ON TRANSBOUNDARY DNIESTER RIVER ECOSYSTEM

Ilya Trombitsky

Eco-TIRAS International Association of River Keepers, Chisinau, Moldova,
ilyatrom@mail.ru

Abstract: The article is dedicated to the legal aspects of bilateral water relations of Moldova and Ukraine on their joint Dniester River demonstrating that only the following international legislation on transboundary waters could help both riparians to save the river for future generations. Current situation with domination of hydropower as dominating used is unacceptable from the sustainable development view. The newly created Dniester River Commission could be a tool to establish a dialogue and a platform for wise decision making. The success could be only reached in case of following the best international standards due to climate change consequences for the region, which provoke droughts etc.

Key words: Dniester River, legislation, ecosystem, transboundary waters

INTRODUCTION

The Dniester River is a main water source for Moldova and Western Ukraine for drinking and irrigation purposes. It also plays an important role as the European biological corridor for migration of bats and birds and as a habitat for many native wild species of animals and plants. The development of hydropower in last decades creates new challenges for functioning of river ecosystem, produces social economic threats and even puts under the question the existence of the river [1].

These changes dealing with hydropower produce the dramatic impact on water and wetlands biodiversity, lowering water self-purification capacities and put under danger further development of agriculture, taking into account also the impact climate change factor. The unsustainable management of the river basin territory (deforestation, water erosion, ground water extraction etc.) is strengthening the negative HPPs impact. So the current water use in this basin

is oriented mainly to serve one user, which deteriorates many other needs and even put in danger social economic needs of the population.

Meanwhile the international and bilateral legislation gives the recommendations of how both countries should behave in this case.

MATERIALS AND METHODS

Current work is based on analysis of the European and global best practices of the transboundary watercourses management summarised in international and regional agreements and experience of lobbying of their principles on national and bilateral levels. The experiences for the period from 1994 have been analysed as well as the policies and human-made threats to Dniester River produced by unsustainable decision making and no-action. The current and planned hydropower plants (HPP) in Dniester River basin have been reflected on Fig. Numerous small HPP are not noted.



Existing and planned hydropower plants on Dniester River

RESULTS AND DISCUSSIONS

Moldova became an active player in water relations with countries-neighbours from the beginning of 90th. At the same time the weak preparedness to change the attitude from old Soviet to new European both in Moldova and Ukraine have produced the stagnation in water relations and practical implementation of best practices. The non-governmental sector and especially initiatives of the BIOTICA Ecological Society and Eco-TIRAS International Association of River Keepers played a key role in promotion of the progress, lobbying the new modern bilateral legislation.

Transboundary watercourses are the subject of international law. The Helsinki Water Convention (1991), where both Moldova and Ukraine are the parties, stipulates, that "...the Parties shall, in particular, take all appropriate measures: ...to ensure that transboundary waters are used with the aim of ecologically sound and rational water management, conservation of water resources and environmental protection; ... to ensure that transboundary waters are used in a reasonable and equitable way, taking into particular account their transboundary character, in the case of activities which cause or are likely to cause transboundary impact; ... to ensure conservation and, where necessary, restoration of ecosystems." [2].

The parties of the Convention should respect the polluter-pays principle, by virtue of which costs of pollution prevention, control and reduction measures shall be borne by the polluter; moreover, the Riparian Parties shall cooperate on the basis of equality and reciprocity, in particular through bilateral and multilateral agreements, in order to develop harmonized policies, programmes and strategies covering the relevant catchment areas, or parts thereof, aimed at the prevention, control and reduction of transboundary impact and aimed at the protection of the environment of transboundary waters or the environment influenced by such waters ...

The purpose of the EU Water Framework Directive (2000/60) [3] which both Moldova and Ukraine should respect according to their association agreements with the EU (2014) is the prevention of further deterioration and protection the status of aquatic ecosystems and, with regard to their water needs, terrestrial ecosystems and wetlands directly depending on the aquatic ecosystems [4].

Finally, Ukraine is a Party of the Protocol on Strategic Environmental

Assessment (2003) to the Convention on EIA in a Transboundary Context from March 2, 2016 [4], but Moldova has ratified this agreement only in July 2018, despite the fact, that the country is in the situation that it was extremely useful to do already several years ago. At the same time the Cabinet of Ministers of Ukraine has adopted the Program of Hydropower development in Ukraine until 2026, not taking into consideration the duty to realize the SEA of this document and to coordinate it with environmental and medical authorities like the SEA Protocol stipulates.

Currently two bilateral treaties dealing with waters exist between Moldova and Ukraine. The Agreement on boundary waters (1994) [5] establishes the institute of governmental plenipotentiaries who represent national water agencies and are responsible for boundary waters. Another one is a Dniester River basin treaty (2012) [6]. Helsinki convention says, that where two or more joint bodies exist in the same catchment area, they shall endeavour to coordinate their activities in order to strengthen the prevention, control and reduction of transboundary impact within that catchment area. In case of Dniester this stipulation is respected [2].

Bilateral treaty on Dniester River basin [6] shall apply to uses of the waters of the Dniester River basin for purposes other than navigation and to measures of protection, preservation and management of water and other natural resources and water ecosystems related to the Dniester River basin. I.e., it could apply also to hydropower use of the river. The Contracting Parties shall assume that no use of the Dniester River basin's water resources enjoys inherent priority over other uses. In the event of a conflict between uses it shall be resolved with reference to the whole complex of the geographic, hydrographic, hydrologic, climatic, environmental and demographic factors, and also the social and economic needs of the states of Contracting Parties, with special regard being given to the vital need of population and ecosystems for ample water supply.

In conditions, when hydropower development dominates in the river basin contradicting the interests of practically all other users, it is evident that the newly created River Commission should propose both governments the solutions to minimise the negative impacts of hydropower and not permit its further development on the river like it is planned by the Cabinet of Ministers of Ukraine by construction of six new HPP in plain river upstream (Govt Resolution

from 13.07.2016 [7], i.e. more than 3 months after entering into force the provisions of SEA Protocol).

There are currently three components of hydroconstruction on Dniester River provoking concerns. At first is the numerous microHPPs development in the Carpathians which changes its role as a water storage. Another important issue is the plan to construct a cascade of six hydropower plants on the Dniester plain part. In view of the natural, cultural, and historical value of the Dniester on all its sections above the existing Dniester reservoir, construction of any hydropower plants on it is unacceptable. The river should be preserved in its natural state in the interests of present and future generations. Environmental legislation and the conclusions of scientists - biologists, geographers, environmentalists, historians, etc. - clearly indicate to the fact that the construction of hydropower plants cannot be permitted under any conditions. Strong opponents of the new dams on the Dniester are also local communities. Beside local effects the raising of level could produce the river water losses due to infiltration to karstic reservoirs bed [8].

The Lower Dniester ecosystems health currently depends on functioning of the Dniester Hydro energetic complex (DHEC) composed from HPP-1, HPP-2, its reservoirs and of the Pump-Storage Hydropower Plant, mode of functioning. It is very acute issue for the Dniester. In present due to plans of Ukraine of enlargement of the DHEC, the negotiations on the agreement on functioning of the DHEC are initiated with the Republic of Moldova. Due to multiple impacts of the DHEC on the whole Lower Dniester ecosystem (its deterioration due to change of water temperature, hydrological regime, self-purification capacities, etc.) its ecosystem degrades as the results of periodic water deficit for potable purposes and irrigation, adverse impact on fish populations, deterioration of wetlands of international importance (Ramsar sites) and impact on birds populations etc. [9] In general such developments both have deep environmental and social-economic consequences for the population of the Republic of Moldova and Odessa oblast of Ukraine. In this case we observe the tendency to ignore by not referring in the draft agreement the related EU legislation, noted in the Association Agreements MD-EU and UA-EU, including the European Energetic Agreement and environmental directives, as well as the measures, which match ecosystem necessities, minimization of

the HPP negative impacts on the river (simulation of natural water discharges, establishing of minimal discharge during the year, etc.) and the results of the necessary Environmental and Social Impact Assessment's study [1].

CONCLUSIONS

Moldovan government shall insist on respect by Ukraine of basic internationally recognized principles of cooperation on transboundary waters, including the "polluter pays principle", the equal access of different water users to water resources, as well as the use of transboundary waters in a sustainable, reasonable and equitable way according to Helsinki Water Convention. The modality of bilateral negotiations on the agreement on functioning of DHEC content should avoid any secrecy, making the process fully transparent, and invite the EU and the UNECE to be actively involved into improvement of the draft agreement. The compliance mechanisms of the mentioned conventions and the SEA Protocol represent another tools to be used to change the attitude of Ukrainian government to the issue.

Because the Dniester River Commission will start its activity in September 2018, it should play a leading role in protection of environmental interests in frames of the preparation of the DHEC agreement and to actively involve interested actors into work of Dniester River Commission.

At the same time, taking into consideration that all decision in the Commission are adopting by consensus, it is a serious challenge that one of Parties of the Dniester River basin treaty will not be ready to balance interests of all users, and in this case the active involvement of compliance committees of the correspondent multilateral environmental agreement will become necessary.

Acknowledgement: The author thank the EU "Black Sea Basin Joint Operational Programme 2014-2020" that is responsible for the funding of the project "Creating a system of innovative transboundary monitoring of the transformations of the Black Sea river ecosystems under the impact of hydropower development and climate change" in which framework this research was carried out. The content of this publication is the responsibility of its author and can in no way reflect the views of the European Union.

BIBLIOGRAPHY

1. Efros I. Why the Ukrainian hydropower infrastructure on Dniester will destroy Moldova and how to prevent such a disaster? An "awakening" report on the content and implications of the Ukrainian - Moldavian Agreement on the operation of Dniester Hydropower Complex for the understanding of International Donors, Moldovan Government and population of Dniester River Basin // https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/analytical-report_impact-of-hydro-infrastructure-dniester_en_0.pdf
2. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes as amended, along with decision V/3 clarifying the accession procedure // http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/WAT_Text/ECE_MPWAT_41.pdf
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32000L0060>
4. Protocol on Strategic Environmental Assessment to the Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context (Kiev, 2003) // <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/legaltexts/protocolenglish.pdf>
5. Agreement between Government of the Republic of Moldova and Government of Ukraine on Joint Use and Protection of the Boundary Waters, Chisinau, November 23, 1994.
6. Treaty between Government of the Republic of Moldova and the Cabinet of Ministers of Ukraine on cooperation on conservation and sustainable development of the Dniester River basin (Rome, November 29, 2012) // <http://eco-tiras.org/index.php/dniester-river-basin-treaty-rome-2012>
7. Programme of Hydro Power Development of Ukraine for the Period until 2026 // Cabinet of Ministers of Ukraine Regulation 552-r from July 13, 2016.
8. Gontarenko V.N. Impact of Dnestrovsk Hydropower Plant on Water Regime of Dniester River Mouth // Int. Conf. on Protection and Restoration of Dniester River "Dniester-SOS". Odessa, 1993. Part 1. P. 39-43.
9. Corobov R., Trombitsky I., Syrodoev G., Andreev A., 2014. Climate change vulnerability: Moldavian part of the Dniester River basin., <http://eco-tiras.org/docs/ecotirasFinal-small.pdf>

STAREA ACTUALĂ A FITOPLANCTONULUI
ȘI ZOOPLANCTONULUI RÂULUI BĂC

Tumanova Daria, Lebedenco Liubovi, Ungureanu Grigore

Institutul de Zoologie al MECC, Chișinău, Republica Moldova, str. Academiei 1

e-mail: dariatumanova@gmail.com

Abstract. The article presents the results of the investigations on diversity and quantitative structure of phytoplankton and zooplankton of the Băc River during spring 2018. The phytoplankton composition of the Băc River consisted of 44 species. The following phytoplankton groups were predominating: Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta and Euglenophyta. The zooplankton species were presented by Rotatoria, Copepoda and Cladocera taxonomic groups and consisted of 8 taxonomic units. The highest values in the number of species and biomass were estimated downstream of Calarash town. The values of saprobic indices were in proportion of 62%, thus belonging typically to β-mezosaprobic. Such values indicated that the water quality was attributed mainly to III-rd (moderately polluted) quality class.

Key words: phytoplankton, zooplankton, Băc River, water quality

INTRODUCERE

Problema stării ecologice a ecosistemelor acvatice din Republica Moldova este una de mare actualitate. Râurile mici sunt cele mai numeroase cursuri de apă și joacă un rol deosebit de important. Comunitățile de hidrobionți care se dezvoltă în râurile mici sunt foarte sensibile la schimbarea condițiilor de mediu. Râul Băc este unul dintre principalii afluenți ai fluviului Nistru cu o lungime de 155 km și traversează numeroase localități situate în 4 raioane (Călărași, Strășeni, Anenii Noi, Ialoveni) și mun. Chișinău. Râul Băc nu este doar un flux natural de apă, care satisface necesitățile vitale ale populației din regiune, dar și un colector de ape reziduale care provin din localitățile amplasate pe malurile acestuia. Numărul mare de localități, dezvoltarea producției industriale și agricole de-a lungul râului Băc, absența stațiilor de epurare a apelor industriale și menajere, au dus la deversarea directă a apelor uzate în râu, ceea ce cauzează poluarea râului

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ИХТИОФАУНЫ СРЕДНЕГО УЧАСТКА РЕКИ ДНЕСТР И ДУБОССАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ден.Е Булат¹, Дм.Е.Булат¹, М.А.Усатый¹, И.Д.Тромбицкий², Е.И.Зубков¹
¹Институт зоологии, Молдова, ²Международная ассоциация хранителей реки Eco-TIRAS
 (+373 22) 737509, Email: elzubcov@mail.ru

Введение

Настоящая работа представляет собой анализ собственных и опубликованных материалов ихтиологов Института зоологии по видовому разнообразию, численности и выловам рыб в реке Днестр на участке Наславча-Каменка и из Дубоссарского водохранилища. Экосистема реки Днестр подвержена интенсивному антропогенному воздействию, которое усугубляется глобальным изменением климата. Если в 80-е годы прошлого столетия река подвергалась интенсивному загрязнению различными химикатами с сельхозугодий, залповым, в том числе и аварийным сбросам промышленных сточных вод и проблема загрязнения реки была на первом месте среди антропогенных факторов, то в последние годы экосистема реки подвержена негативному воздействию интенсивного гидростроительства, без учета экологических проблем самой реки [2-4]. Все это естественно сказалось на биоразнообразии, численности и рыбопродуктивности экосистемы реки.

Результаты и их обсуждение

По данным ихтиологов, в 50-е годы прошлого столетия, до сооружения Дубоссарского водохранилища, в Днестре насчитывалось от 49 до 75 видов рыб [1, 6]. И только в работе [5] и в отчетах Института зоологии приводятся сведения о частоте встречаемости рыб на среднем участке реки. Исследования ихтиологов, проведенные в 1996-2000 годах, показали что на участке реки Наславча-Каменка отмечены рыбы 42 видов, среди которых 25 – из семейства *Cyprinidae*, по 5 видов из *Percidae* и *Gobiidae*, по 2 вида из *Cobitidae* и *Gasterosteidae* и по одному – из семейств *Acipenseridae*, *Esocidae* и *Siluridae*. На рис. 1 сгруппированы эти данные. Они свидетельствуют о кардинальном изменении видового состава и численности рыб в период с 1950-1959 по 1996-2000 годы.

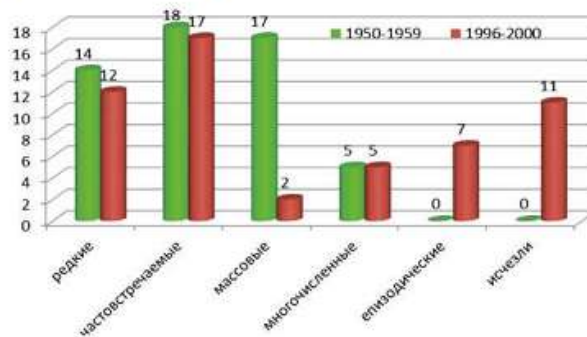


Рис.1. Состояние ихтиофауны на участке Днестра Наславча-Каменка в периоды 1950-1959гг. и 1996-2000гг.

В данном участке Днестра практически исчезли все осетровые и редкие виды рыб: белуга *Huso huso*, осетр *Acipenser gueldenstaedti*, севрюга *Acipenser stellatus*, сельдь *Alosa kessleri pontica*, ручьевая форель *Salmo trutta fario*, хариус *Thymallus thymallus*, елец *Leuciscus borysthenicus*, линь *Tinca tinca*, налим *Lota lota*, синец *Abramis ballerus*, пескарь речной *Gobio kessleri* (рис.2).

В соответствующей классификации тех времен в 2000г. в реке Днестр между Дубоссарским водохранилищем и плотиной ГЭС-2 у Наславчи промыслово-ценные и краснокнижные виды составляли вместе 29,3%, а малоценные и короткоциклические -71,7% (Рис.3).

Аналогичная картина и в Дубоссарском водохранилище где краснокнижные и промысловые виды чуть больше 32% и соответственно на долю малоценных и короткоциклических приходится чуть менее 70% (рис.4). Следует отметить что водоем практически все годы зарыблялся карповыми видами рыб, поэтому здесь количество промыслово-ценных видов выше чем в Днестре.

Днестр славился такими промыслово-ценными видами как осетровые, лососевые, вырезуб, рыбец, чехонь, ерш носарь, и др. (фото ихтиологов Института зоологии)



%, 2000 год, Наславча-Каменка

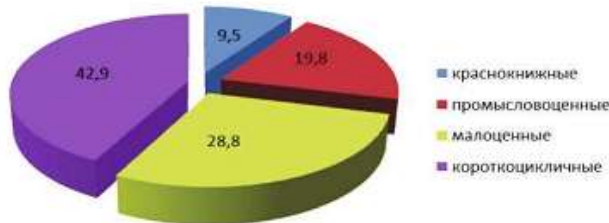


Рис.3. Соотношение краснокнижных, промыслово-ценных, малоценных и короткоциклических видов рыб в Днестре на участке Наславча-Каменка, 2000 год.

%, 2000 год, Дубоссарское вдхр.

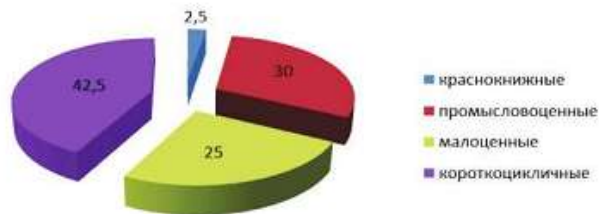


Рис.4 Соотношение краснокнижных, промыслово-ценных, малоценных и короткоциклических видов рыб в Дубоссарском водохранилище, 2000 год.

О снижении рыбопродуктивности Днестра и Дубоссарского водохранилища свидетельствуют и данные по уловам рыб в Дубоссарском водохранилище за 1989–1998 гг. (Рис.5). Большинство исследователей склонны объяснить это изменением гидрологического в том числе и термического режима в среднем участке реки на территории Республики Молдова обусловленные функционирование Гидроэнергетического комплекса на Днестре.

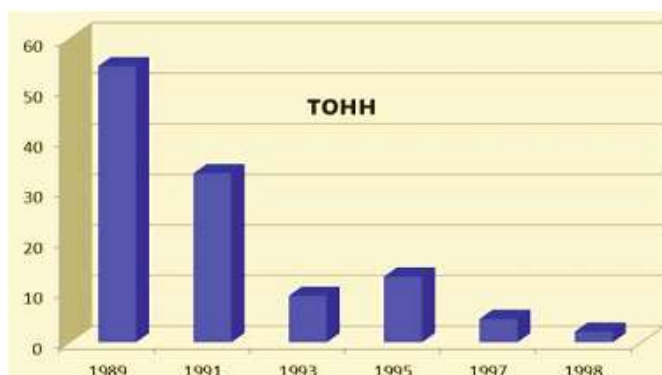


Рис. 5. Динамика промысловых уловов в Дубоссарском водохранилище за 1989–1998 гг.

Установлено, что на участке Наславча–Каменка у 75% самок плотвы, 80% самок судака, в общей сложности у более 70% самок из-за неестественного термического режима уже на 3-й стадии развития гонад развивается глубокая и длительная резорбция, которая длится до октября–ноября и на второй год эти рыбы практически не успевают созреть для следующего сезона [7].

Кроме того, большие перепады уровня воды и отсутствие нормального весеннего половодья, особенно в последние 4–7 лет, не позволяют проходить успешного нереста рыб не только на этом участке реки, но и в Дубоссарском водохранилище и в нижнем течении реки.

В результате в настоящее время состояние рыбных запасов реки критическое, несмотря на ежегодное зарыбление Дубоссарского водохранилища и запрет промышленного лова на территории Республики Молдова. В реке практически исчезли промыслово-ценные виды рыб на всем протяжении по территории Молдовы (табл. 2, рис.6).

Таблица 1. Состояние биоразнообразия согласно контрольным уловам (2017–2018 гг.)

Створ реки	Число видов	Виды рыб и их процентное соотношение
Наславча	7	Колюшка трехиглая (74,79%), елец (16,73%), укляя (2,86%), усатый голец (2,45%), плотва (1,63%), горчак (1,22%), подкаменщик (0,48%)
Сорока	17	Укляя (21,71%), колюшка трехиглая (14,37%), бычок песочник (12,84%), плотва (8,56%), горчак (7,95%), рыбы игла (7,03%), елец (6,42%), карась серебряный (5,81%), голавль (5,20%), бычок цуцик (2,14%), бычок гонец (1,22%), чебачок амурский (1,23%), лещ (0,92%), усач (0,92%), окунь (0,61%), щука (0,61%).
Дубоссарское вдхр.	17	окунь (19,95%), рыба-игла (17,39%), карась серебряный (9,72%), плотва (7,93%), бычок песочник (7,42%), горчак (6,65%), укляя (6,14%), бычок гонец (5,12%), щиповки (5,12%), чебачок амурский (4,86%), бычок цуцик (3,58%), лещ (2,81%), щука (1,02%), красноперка (0,77%), колюшка малая южная (0,51%), ерш (0,51%), судак (0,51%).
Криуляны	24	горчак (23,84%), укляя (13,58%), щиповки (11,26%), рыба-игла (9,60%), бычок головач (6,95%), пескарь белоперый (5,96%), бычок песочник (5,96%), бычок цуцик (3,97%), плотва (2,65%), карась серебряный (2,32%), елец (1,99%), бычок кругляк (1,99%), чебачок амурский (1,99%), бычок гонец (1,32%), пуголовка (1,32%), судак (0,99%), колюшка трехиглая (0,66%), окунь (0,66%), лещ (0,66%), усач (0,66%), голавль (0,66%), пескарь длинноусый (0,33%), сом (0,33%), ерш (0,33%).
Оланешты	30	тюлька (33,82%), атерина (13,87%), укляя (8,64%), горчак (7,18%), щиповки (6,33%), карась серебряный (5,47%), рыба-игла (3,65%), густера (2,80%), бычок цуцик (2,68%), чебачок амурский (2,07%), бычок песочник (1,95%), лещ (1,82%), колюшка трехиглая (1,70%), бычок гонец (1,09%), плотва (1,09%), бычок головач (0,73%), бобырец (0,61%), солнечный окунь (0,61%), судак (0,61%), окунь (0,49%), бычок кругляк (0,49%), колюшка южная малая (0,36%), карп (0,36%), щука (0,36%), пуголовка (0,24%), ерш (0,24%), жерех (0,24%), красноперка (0,24%), вьюн (0,12%), сом (0,12%).

Рыбы промысловых видов практически полностью вытеснены малоценными короткоциклическими и инвазивными видами рыб, при этом колюшка трехиглая, горчак и укляя доминируют на участке Наславча–Каменка, а в низовье реки доминантными стали тюлька, атерина и укляя.



Рис.6. Ихтиофауна в выловах с помощью малькового невода у Наславчи (настоящее время)
(фото ихтиологов братьев Булат)

Благодарность: часть исследований выполнена в рамках институционального проекта Института зоологии 15.817.02.27A, а также в рамках международного проекта Региональной операционной программы Черного моря (2014–2020) EMS BSB 165.

Acknowledgements: The part of research has been realized thanks to project 15.817.02.27A, and to the Black Sea Regional Operational Programme (2014–2020) Project BSB 165 „Creating a system of innovative transboundary monitoring of the transformations of the Black Sea river ecosystems under the impact of hydropower development and climate change” – *HydroEcoNex*.

Список использованной литературы

1. Долгий В.Н. Ихтиофауна бассейнов Днестра и Прута. Кишинев: Штиинца, 1993. – 322 с.
2. Зубкова, Е.И.; Багрин, Н.И.; Тромбицкий, И.Д.; Бородин, Н.Н. Проблемы трансграничного сотрудничества по управлению бассейном Днестра // *Рыбоводство и рыбное хозяйство*. Ежемес. научн.-практ. журнал, №3 (135), 2017, с.5–12. ISSN 2074-5990
3. Зубкова Е.И., Багрин Н.И., Билецки Л.Н., Тромбицкий И.Д., Зубкова Н.Н., Тихоненкова Л.А. Оценка воздействия энергетики на водные экосистемы бассейна реки Днестр // *Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы* / Мат. междунар. конф, Тирасполь, 26–27 окт. 2017 г. Тирасполь: Eco-TIRAS, 2017. С. 134–138.
4. Зубков Е. Влияние гидростроительства на экологическое состояние реки Днестр // *Akademios, Revistă de Știință, inovare, cultură și artă*, Nr.2–3 (7), 2007, p.23–29. ISSN: 1857-0461.
5. Томнатик Е.Н. Ихтиофауна Дубоссарского водохранилища, ее изменение и пути увеличения запасов промыслово-ценных рыб // *Дубоссарское водохранилище*. М.: Наука, 1964.– 230 с.
6. Ярошенко М.Ф., Ганя И.М., Вальковская О.П., Набережный А.М. К вопросу об экологии и промысловом значении некоторых рыб Днестра // *Изв. Молд. фил. АН СССР*. – Кишинев, 1951– с. 273–298.
7. Bulat Dm. *Ihtiofauna Republicii Moldova: amenințări, tendințe și recomandări de reabilitate*. Monografie. Chișinău: S.n., 2017. 343 p. ISBN 978-9975-89-070-0

EVALUAREA CALITĂȚII APEI FLUVIULUI NISTRU PE BAZA PARAMETRILOR CANTITATIVI AI BACTERIOPLANCTONULUI

Șubernetkii Igor, Jurminskaia Olga, Negru Maria, Zubcov Elena
Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
Ten. (+373 22) 739809, e-mail: ojur_aia@mail.ru

Introducere

Apele de suprafață sunt receptoare ale precipitațiilor atmosferice, precum și a apelor uzate (menajere și industriale). Potrivit raportului Comisiei Economic pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite publicat în a. 2014, din 1032 localități ale Republicii Moldova (inclusiv 3 municipii și 52 de orașe) numai 632 au un sistem centralizat de canalizare. Infrastructura acestui sistem include 464 de stații de epurare a apelor uzate, 557 stații de pompare și 2600 km de rețele de canalizare, din care doar 360 km sunt în zonele rurale [1]. Conform informației Inspectoratului Ecologic de Stat, în cele mai multe cazuri apele uzate se evacuează fără purificare în majoritatea localităților țării, cum ar fi orașele Soroca, Rezina, Cantemir, Cimișlia, comuna Bubuieci din mun. Chișinău și altele [2].

Evacuarea apelor uzate neepurate sau insuficient epurate, amplasarea obiectelor agricole și industriale în zona de protecție a râurilor și lacurilor, spălarea diferitor poluanți de pe teritoriile urbanizate, depozitele de deșeuri, precum și a îngrășămintelor și pesticidelor de pe terenurile agricole cu precipitații atmosferice sunt surse potențiale de poluare a apelor de suprafață. Natura și cantitatea poluanților influențează structura și funcționarea comunităților de hidrobionți, inclusiv biocenoză bacteriene, și determină, în cele din urmă, o stare ecologică a ecosistemului acvatic.

Fluviul Nistru în limitele Republicii Moldova are o lungime de 652 km și traversează două ecoregiuni: *Câmpiile Estice* – ecoregiunea nr. 16 și *Provincia Pontică* – ecoregiunea nr. 12 (Directiva Cadru privind Apă, Anexa XI). Din punctul de vedere a structurii hidromorfologice, pot fi delimitate trei sectoare ale râului: sectorul medial al Nistrului, rezervorul Dubăsari și sectorul inferior. Scopul lucrării este evaluarea calității apei al fluviului Nistru pe baza parametrilor cantitativi ai bacterioplanctonului.

Materiale și Metode

Probele de apă au fost colectate în perioada hidrologică de vegetație a anilor 2015 – 2018 pe întreg cursul Nistrului pe teritoriul Republicii Moldova, la stațiile: sectorul medial – Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca; lacul de acumulare Dubăsari – Erjovo, Goiani, Cocieri; sectorul inferior – Vadul lui Vodă, Varnița, Sucleia și Palanca.

Colectarea probelor a fost efectuată conform standardului național SM SR ISO 5667-6 [3] și *Ghidului de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice* [4]. În total s-au evaluat 121 probe de apă privind investigarea caracteristicilor funcționale și parametrilor cantitativi ai bacterioplanctonului.

Determinarea numărului total de bacterii (N_{tot} , mil. cel./ml), a numărului de saprofite (N_{sapr} , mii UFC/ml) și a altor grupe funcționale ale bacterioplanctonului (UFC/ml) a fost efectuată în conformitate cu îndrumarul *Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice* [5]. Unitățile formatoare de colonii (UFC) au fost numărate conform standardului SM SR EN ISO 6222:2014 [6]. Cultivarea microorganismelor a fost realizată la 22°C. S-au efectuat mai mult de 1800 însămânțări directe în cutii Petri pe diferite medii electivă solide.

Clasificarea apelor de suprafață actualmente se reglementează de Hotărârea Guvernului al Republicii Moldova nr. 890 din 12.11.2013 [7]. Valorile limită ale parametrilor cantitativi ai bacterioplanctonului pentru cinci clase de calitate sunt prezentate în Tab. 1.

Tab. 1. Valorile limită pentru parametrii cantitativi ai bacterioplanctonului [7]

Parametru	Acronim	Unitate	Clasa I	Clasa II	Clasa III	Clasa IV	Clasa V
Bacterioplanctonul total	N_{tot}	mil. cel./ml	1,0	2,0	5,0	7,5	> 7,5
Bacterioplanctonul saprofite, 22°C	N_{sapr}	mii cel./ml	0,5	2,5	5,0	7,5	10

Rezultatele și Discuții

Temperatura apei este un factor-cheie al habitatului pentru dezvoltarea hidrobionților, inclusiv a microorganismelor planctonice. Modificarea regimului termic, deteriorarea regimului de oxigen, poluarea corpurilor de apă perturbă funcționarea naturală a ecosistemului acvatic. Microorganismele reacționează mai rapid la schimbarea condițiilor de mediu decât alte grupe de hidrobionți. Aceasta este motivul de utilizare a parametrilor calitativi și cantitativi ai bacterioplanctonului pentru a evalua o poluare recentă a ecosistemelor acvatice. Analiza fluctuațiilor sezoniere ale numărului total de bacterii în fluviul Nistru și lacul de acumulare Dubăsari este prezentată în Fig. 1.

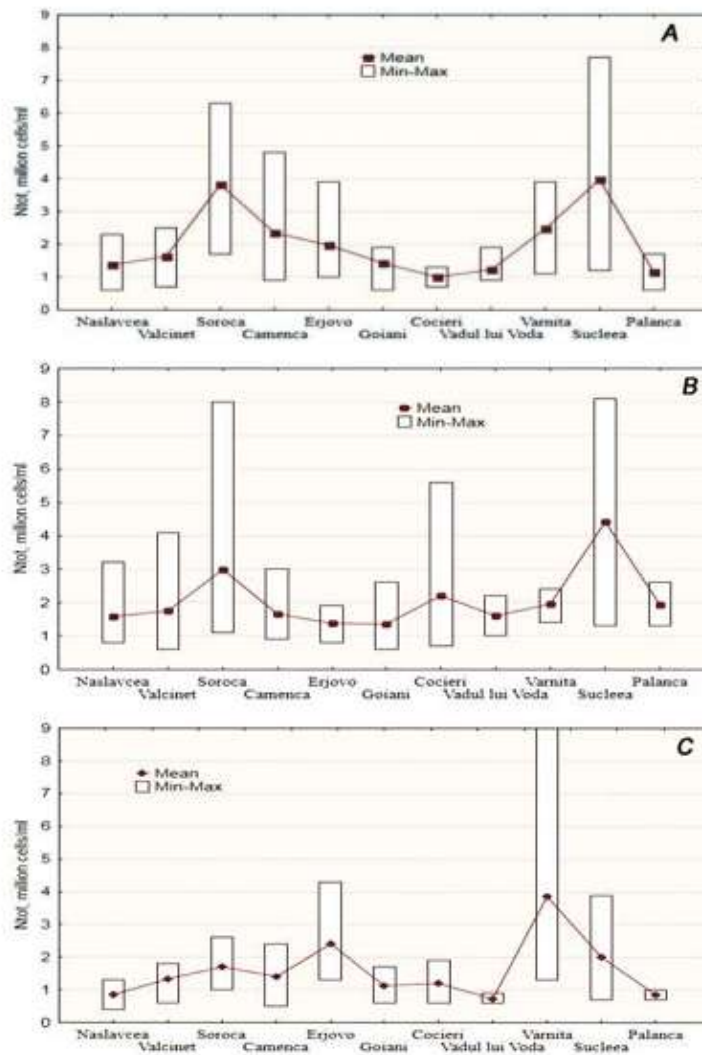


Fig. 1. Fluctuațiile parametrului N_{tot} al bacterioplanctonului din fl. Nistru: A – primăvara, B – vara, C – toamna (2015 – 2018)

Conform parametrului N_{tot} , calitatea apei fluviului Nistru în sezonul de primăvara a variat între clasele I – II (stațiile Naslavcea, Vălcineț, Goieni, Vadul lui Vodă, Palanca), III (Soroca, Camenca, Erjova, Varnița) și V (Sucleia Vară, cantitatea maximală a numărului total de bacterii au fost înregistrate la stațiile Cocieri din lacul de acumulare Dubăsari (5 mil. cel./ml, clasa III de calitate), Soroca și Sucleea (8 mil. cel./ml, clasa V de calitate). Toamna, calitatea apei variază între clasele II și III, dar la stația Varnița în anul 2016 a fost înregistrată o poluare punctiformă: $N_{tot} = 9,5$ mil. cel./ml, ceea ce corespunde clasei a V-a de calitate (apa foarte poluată).

Parametrul N_{sapr} permite a selecta din numărul total de bacterii planctonice o grupă de microorganisme heterotrofe, care obțin energia prin degradarea compușilor organici în condițiile aerobe și parțial anaerobe. Indexul bacterian (N_{tot}/N_{sapr}) poate fi utilizat în monitoringul apelor de suprafață pentru a evalua gradul de poluare a apei cu substanțe organice (Tab. 2).

Tab. 2. Evaluarea calității apei pe baza indexului bacterian N_{tot}/N_{sapr} [8]

Indexul	Gradul de poluare	Ape pure	Ape relativ pure	Ape poluate	Ape foarte poluate
		Saprobitate:			
		<i>Oligosaprobă</i>	β - <i>mezosaprobă</i>	α - <i>mezosaprobă</i>	<i>polisaprobă</i>
$\frac{N_{tot} \text{ cel./ml}}{N_{sapr} \text{ cel./ml}}$		> 1000	1000 – 500	500 – 100	< 100

Diferența semnificativă între sectoarele fluviului Nistru în aspectul longitudinal cauzează diferența în condiții de habitat, de exemplu, la stația Naslavcea (viteza mare a fluxului apei și albia râului cu substratul stâncos), în lacul de acumulare Dubăsari (ecosistemul cu tip relativ lentic) sau la stația Palanca (zona umedă a Estuarului Nistru). Aceste condiții afectează în mod direct structura comunităților planctonice, fapt demonstrat de valorile indexului N_{tot}/N_{sapr} (Fig. 2).

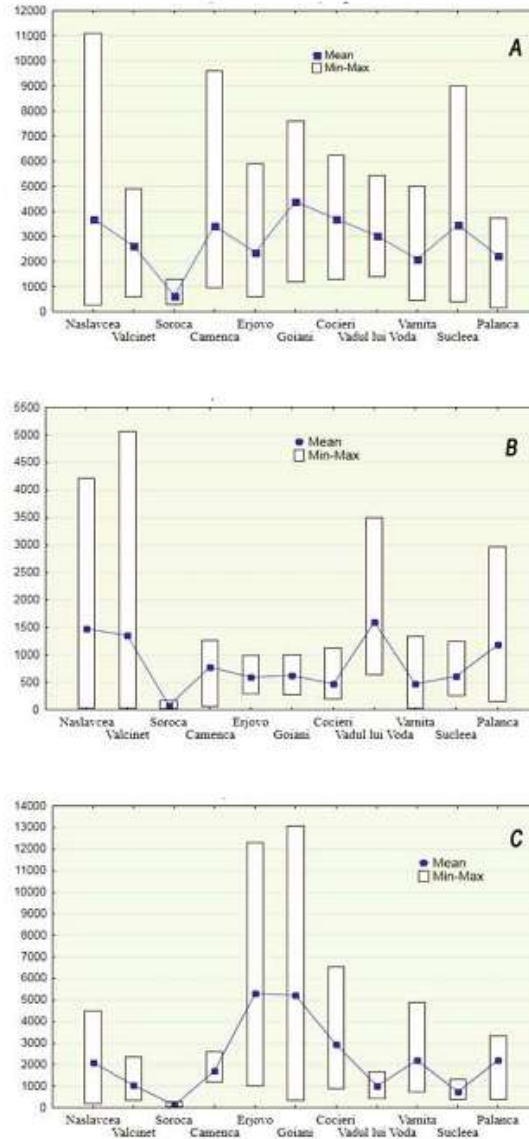


Fig. 2. Fluctuațiile indexului N_{tot}/N_{sapr} pentru bacterioplanctonul din fl. Nistru: A – primăvara, B – vara, C – toamna (2015 – 2018)

Analiza grafică a datelor procesate demonstrează, că gradul de poluare a Nistrului cu substanțe organice variază semnificativ în aspect atât sezonier, cât și spațial. Cea mai mare poluare după indexul bacterian se înregistrează la st. Soroca în toate perioadele de cercetare. Creșterea poluării se observă în sezonul de vară aceasta crește în lacul de acumulare Dubăsari și pe tronsonul Varnița-Suclea în anotimpul de vară. Tronsonul Naslavcea-Vălcineț nu se încadrează în tendința generală a sezonului de vară, și anume: valoarea indexului N_{tot}/N_{sapr} corespunde sezonului de primăvară datorită poluării termice cauzate de Complexul Hidroenergetic Nistrea (Ucraina). Aici temperatura apei vară nu depășește 15 – 16°C [9]. În toamnă, procesul de autopurificare este mai eficient în lacul de acumulare Dubăsari, dar mai afectat de stresul ecologic la stația Soroca.

Natura și gradul de poluare a apei pot fi evaluate și prin evidențierea unor grupe fiziologice de microorganisme, cum ar fi amonificatori, denitrificatori, fosfat-solubilizatori, fosfat-mineralizatori etc. Prezența compușilor de fenol (de origine naturală sau antropogenă), sau produselor petroliere stimulează creșterea numărului a microorganismelor fenol- și petrol-oxidante. Dinamica sezonieră a densității numerice a acestor grupe de microorganisme în fluviul Nistru este prezentată în Fig. 3.

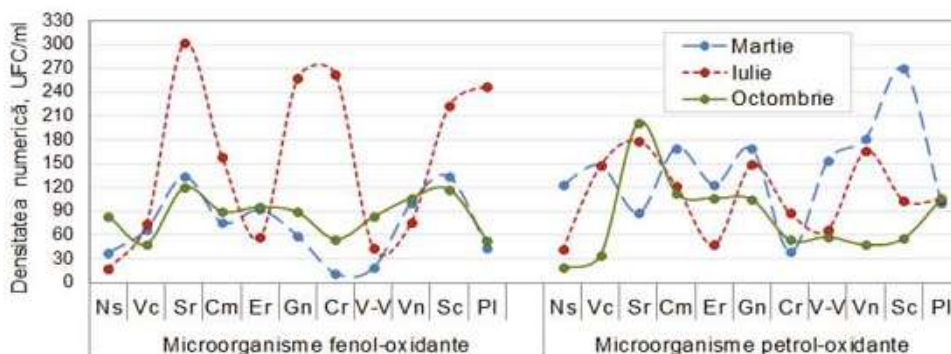


Fig. 3. Densitatea numerică sezonieră a microorganismelor fenol- și petroloxidante din fl. Nistru: Ns – Naslavcea, Vc – Vălcineț, Sr – Soroca, Cm – Camenca, Er – Erjova, Gn – Goiani, Cr – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, Vn – Varnița, Sc – Suclea, PI – Palanca (2017)

Analiza grafică nu evidențiază nici-o tendință sezonieră în dezvoltarea microorganismelor petrol-oxidante, dar identifică site-uri în care se suspectează poluarea cu produse petroliere: de exemplu, stația Soroca (martie și iulie 2017), și stația Suclea (martie 2017). Creșterea numărului de microorganisme fenol-oxidante în sezonul de vară poate fi asociată cu intensificarea proceselor de degradare a substanțelor organice de origine naturală (de exemplu, în lacul de acumulare Dubăsari și la stația Palanca) sau antropogenă (stațiile Soroca și Suclea).

Estimarea calității apei pe baza efectivului numeric a microorganismelor fenol- și petrol-oxidante a fost efectuată conform metodei Vinogradov [10]. Rezultatul este prezentat în Tab 3.

Tab. 3. Clasificarea apei fluviului Nistru pe baza microorganismelor fenol- și petrol-oxidante (2017)

Sezoane \ Stații	Ns	Vc	Sr	Cm	Er	Gn	Cr	V-V	Vn	Sc	PI
<i>Grupa microorganismelor fenol-oxidante</i>											
Primăvara	II	II	III	II	II	II	I	II	III	III	II
Vara	II	II	III	II	II	III	III	II	II	III	III
Toamna	II	II	III	II	II	II	II	II	III	III	II
<i>Grupa microorganismelor petrol-oxidante</i>											
Primăvara	IV	IV	III	IV	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV
Vara	III	III	IV	IV	III	IV	III	III	IV	III	III
Toamna	III	III	IV	IV	III	III	III	III	III	III	III

Concluzii

Calitatea apei fluviului Nistru în limitele Republicii Moldova conform parametrilor *Ntot* și *Nsapr* în majoritatea cazurilor corespunde clasei II și III de calitate (gradul de poluare β - și α -*mezosaprobă*), cu excepția stațiilor Soroca, Varnița și Sucleia (clasele IV și V de calitate – zona *polisaprobă*).

Bacteriile fenol- și petrol-oxidante au fost înregistrate permanent în toate probele recoltate, ce ea indică indirect poluarea fluviului cu compuși de fenol și produse petroliere. Calitatea apei după conținutul bacteriilor fenol-oxidante în majoritatea cazurilor corespunde clasei II și III, iar conform petrol-oxidante clasei a III (zona α -*mezosaprobă*) și IV (zona *polisaprobă*).

Mulțumiri: cercetări au fost realizate în cadrul proiectului instituțional de cercetări aplicative 15.817.02.27A «AQUASYS» și proiectul internațional EMS BSB 165.

Bibliografie

1. ECE/CEP/171 United Nations Economic Commission for Europe: Republic of Moldova. Environmental Performance Reviews Series No. 39. New York and Geneva, 2014.
2. Interviu cu Crișmaru C., șef adjunct al Inspectoratului Ecologic de Stat: Protejarea resurselor acvatice – cauză comună și de durată. <http://ies.gov.md/arhiva>.
3. SM SR ISO 5667-6:2011 Calitatea apei. Prelevare. Partea 6: Ghid pentru prelevările efectuate în râuri și cursuri de apă. Chișinău: INSM, 2011.
4. Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance/Joint Operational Programme Romania-Ukraine-Republic of Moldova 2007 – 2013. Chișinău, 2015.
5. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice Îndrumar metodic. Chișinău, 2015.
6. SM SR EN ISO 6222:2014 Calitatea apei. Numărarea coloniilor prin însămânțare în mediu de cultură nutritiv agar. Chișinău: INSM, 2014.
7. Regulamentul cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. HG RM nr. 890 din 12.11.2013. Chișinău: Monitorul Oficial nr. 262 – 267, 22 noiembrie 2013.
8. ГОСТ 17.13.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. М.: 1982.
9. Зубкова Е. Багрин Н., Билецки Л., Тромбицкий И., Зубкова Н., Тихоненкова Л. Оценка воздействия энергетики на водные экосистемы бассейна реки Днестр // Transboundary Dniester River Basin management: platform for cooperation and current challenges. Proc. of Int. Conf. Tiraspol: Eco-TIRAS, 2017.
10. Копылов А.И., Косолапов Д.Б. Бактериопланктон водохранилищ Верхней и Средней Волги. М.: Изд-во СГУ, 2008.

ХАРАКТЕРИСТИКА АКТИВНОСТИ ГЛИКОЗИДАЗ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПИТАНИЯ ПЛАНКТО- И БЕНТОФАГОВ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Г.В. Золотарева¹, В.В. Кузьмина², С.И. Филипенко¹

¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Молдова, zolutariova_g_v@mail.ru

²Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл., vkuzmina@ibiw.yaroslavl.ru

Введение

Известно, что ферменты объектов питания животных участвуют в деградации различных компонентов собственных тканей за счет механизма индуцированного аутолиза, а гидролазы энтеральной микробиоты осуществляют симбионтное пищеварение [13]. Позднее было доказано [8, 9], что гидролазы объектов питания играют значительную роль в процессах пищеварения рыб. При этом наибольшее внимание уделялось протеиназам потенциальных жертв ихтиофагов, поскольку индуцированный аутолиз наиболее эффективен в кислой среде желудка [8].

В цикле работ, посвященном изучению влиянию природных и антропогенных факторов на ферменты рыб и их потенциальных объектов питания, было установлено значительное влияние температуры и pH как на активность протеиназ [6, 10, 11], так и на активность гликозидаз [2, 3, 4]. При этом определения, как правило, проводились лишь при нескольких значениях pH. В работе, касающейся изучения pH-зависимости протеиназ слизистой оболочки кишечника, химуса и энтеральной микробиоты у ихтиофагов, было показано, что максимумы