

**ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСГРАНИЧНЫМ  
БАССЕЙНОМ ДНЕСТРА: ПЛАТФОРМА ДЛЯ  
СОТРУДНИЧЕСТВА И СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ**

**TRANSBOUNDARY DNIESTER RIVER  
BASIN MANAGEMENT: PLATFORM FOR COOPERATION  
AND CURRENT CHALLENGES**

*Материалы международной конференции  
Тирасполь, 26-27 октября 2017 года*

*Proceedings of International Conference,  
Tiraspol, October 26-27, 2017*



**Есо-TIRAS  
Тирасполь \* 2017**

**Международная ассоциация хранителей реки Есо-TIRAS  
Приднестровский государственный университет  
Естественно-географический факультет Приднестровского  
государственного университета**

**Eco-TIRAS International Association of River Keepers  
Nature and Geography Faculty  
of Pridnestrovian State University**

**ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСГРАНИЧНЫМ  
БАСЕЙНОМ ДНЕСТРА: ПЛАТФОРМА ДЛЯ  
СОТРУДНИЧЕСТВА И СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ**

**TRANSBOUNDARY DNIESTER RIVER BASIN  
MANAGEMENT: PLATFORM FOR COOPERATION AND  
CURRENT CHALLENGES**

*Материалы международной конференции  
Тирасполь, 26-27 октября 2017 года*

*Proceedings of International Conference,  
Tiraspol, October 26-27, 2017*



**Есо-TIRAS  
Тирасполь - 2017**

**“Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы”, международная конференция (2017; Тирасполь).** Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы = Transboundary Dniester river basin management: platform for cooperation and current challenges: Материалы международной конференции, Тирасполь, 26-27 октября 2017 года / Eco-TIRAS, 2017 (Tipogr. “Elan Poligraf”). – 484 p.: fig., tab.

Antetit.: Междунар. ассоц. хранителей реки Eco-TIRAS, Приднестр. гос. ун-т Естественно-географ. фак. Приднестр. гос. ун-та. – Tit. paral.: lb. engl., rusă. – Texte: lb. rom., engl., rusă. – Rez.: lb. rom., engl., rusă. – Bibliogr. la sfârșitul art. – Referințe bibliogr. în subsol.

Рецензенты: *Антоанета Ене*, профессор, доктор хабилитат, департамент химии, физики и окружающей среды Университета Нижнего Дуная, Галац, Румыния  
и *Ионел Мирон*, доктор наук, профессор, Университет Александру Ион Куза, Яссы, Румыния

*Редактор - Илья Тромбицкий, доктор биологических наук*

***Научный и редакционный комитет:***

*Георге Дука*, академик, профессор, президент Академии наук Молдовы,  
*Ион Тодераш*, академик, профессор, доктор-хабилитат, директор Института зоологии АН Молдовы,  
*Елена Зубков*, член корреспондент, профессор, доктор-хабилитат, зав. Лабораторией гидробиологии и экотоксикологии Института зоологии АН Молдовы,  
*Илья Тромбицкий*, доктор биологических наук, исполнительный директор Международной ассоциации хранителей реки Eco-TIRAS,  
*Сергей Иванович Филипенко*, кандидат (доктор) биологических наук, доцент, декан Естественно-географического факультета, зав. кафедрой зоологии и общей биологии Приднестровского госуниверситета,  
*Иван Петрович Капитальчук*, кандидат (доктор) биологических наук, доцент, зав. кафедрой физической географии и землеустройства Приднестровского госуниверситета.

***Scientific and Editorial Committee:***

*Gheorghe Duca* – academician, prof., dr. hab., president of Academy of Sciences of Moldova;  
*Ion Toderaș* – academician, prof., dr. hab., director of Institute of Zoology, Academy of Sciences of Moldova;  
*Elena Zubcov*, corresponding member, prof., dr. hab., head of laboratory of Hydrobiology and Ecotoxicology, Institute of Zoology, Academy of Sciences of Moldova;  
*Ilya Trombitsky*, PhD in Biology, president of Eco-TIRAS International Association of River Keepers;  
*Serghei Phylipenko*, PhD in Biology, dean, Pridnestrovian State University;  
*Ivan Kapitalchiuk*, PhD in Geography, head of department, Pridnestrovian State University.

*The Conference is organized by ‘Eco-TIRAS’ International Association of River Keepers in cooperation with the Nature and Geography Faculty of the Pridnestrovian State University and with support the OSCE Mission to Moldova.*

*The parallel Dniester River NGO Forum is organized with funding of the Federal German Ministry for Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety with the means wizard Advice Environmental protection in the countries of Central and Eastern Europe, Caucasus and Central Asia. It is technically supervised by the German Federal Environment Agency (Umweltbundesamt, UBA).*

Содержание и выводы докладов отражают точку зрения их авторов, а не организаторов и спонсоров конференции.

**ISBN 978-9975-66-591-9.**

© Международная ассоциация хранителей реки Eco-TIRAS, 2017  
© Eco-TIRAS International Association of River Keepers, 2017

## ЛЕТНИЕ ЦВЕТЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ДНЕСТРОВСКОМ ЛИМАНЕ (2003-2016 гг.)

**Н.В. Дерезюк, О.П. Конарева, И.Е. Солтыс**

*Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова*

*ул. Маяковского 7, Одесса 65082, Украина*

*Тел. (+380669810679); e-mail: n.derezyuk@onu.edu.ua*

**Summary.** The main aim of the research carried out in water area of the Dniester Estuary in 2003-2016 has been to study the phytoplankton as a biological element in accordance with the EU Water Framework Directive (WFD) requirements. It has been shown that phytoplankton distribution in the water area was non-uniform; the «spots of blooming» were forming depending on wind pattern and hydrological situation. From the viewpoint of biomass, big diatoms together with cyanobacteria dominated in the central and southern parts of the estuary in 2008-2016. During 14 years' period vegetation of 432 microalgae and cyanobacteria species was registered; out of those only 20-35 species reached in different years the blooming level (in view of their biomass). In the comprehensive list of phytoplankton species 16 belonged to the group of harmful algae; 11 cyanobacteria species out of those 16 developed actively all over the estuary thus creating additional threat for ichthyoplankton. The values of indices of phytoplankton species richness and diversity, as well as biomass of algae and cyanobacteria in the past years (after 2010) have tendency to grow. According to the WFD environmental state of the Dniester Estuary was assessed as «good» in 2003-2011, while in recent years the quality decreased reaching the category «satisfactory».

## Введение

Согласно ВРД ЕС фитопланктон принято считать первым биологическим элементом при определении экологического состояния водоёма, а интенсивность и частота его цветений являются показателями качества воды [1]. Комплексный мониторинг водоёмов Одесской области является единственным источником актуальной информации о состоянии водных экосистем, качестве воды, биоразнообразии фитоценозов и т.д., особенно в районах забора питьевой воды на реке Днестр (в том числе для г. Одессы), рыбоводства и рекреации [2 - 5].

Исследование выполнено сотрудниками Регионального центра интегрированного мониторинга и экологических исследований ОНУ им. И. И. Мечникова с целью оценки современного состояния фитопланктона, его видового состава и количественных характеристик на акватории Днестровского лимана в период летних цветений 2003-2016 гг.

## Материалы и методы исследований

Мониторинг лимана ежегодно проводили в июне-июле на 21 станции, глубина которых достигала 1-4 м. Всего было собрано более 570 проб фитопланктона (0 м, дно). Концентрировали пробы воды методом осаждения, в качестве фиксатора применяли формалин. Камеральная обработка была выполнена на микроскопе HUND-H600. Систематика микроводорослей и цианобактерий приведена в соответствии с международной базой данных Algaebase [11].

Состав всех проб фитопланктона соответствовал одному ботаническому сезону – летнему максимуму, который развивался в условиях большой изменчивости основных гидрологических характеристик лимана [2, 3, 8]. Во время полевых экспедиций средние значения температуры воды на поверхности лимана изменялись в интервале от 25 °С до 28 °С, в придонном слое от 24 °С до 27 °С, а прозрачность воды составляла 0,1-1,8 м.

## Результаты исследований и обсуждение

На протяжении 14-летнего периода было зарегистрировано 431 вид микроводорослей и цианобактерий: Chlorophyta (154 вида), Bacillariophyta (108), Cyanobacteria (68), Dinophyta (46), Euglenophyceae (18), Charophyta (17), Naptophyta (7), Chrysophyceae (6), Cryptophyta (3), Dictyochophyceae (2) и по 1 виду Xanthophyceae и Synurophyceae (рис. 1). Особо следует отметить, что в общем списке фитопланктона 16 видов относятся к группе вредоносных водорослей [12]: *Pseudonitzschia delicatissima* (Cl.) Heid., *Ps. pungens* (Grun. et Cl.) Hasle, *Aphanizomenon flosaquae* (L.) Ralfs, *Dolichospermum flosaquae* (Bréb. ex Bornet & Flah.) Wack., L.Hoff. & Kom., *D. lemmermannii* (Rich.) Wack., L.Hoff. & Kom., *D. spiroides* (Kleb.) Wack., L.Hoff. & Kom., *Microcystis aeruginosa* Kutz., *M. ichtyoblade* Kutz., *M. viridis* (A.Br.) Lemm., *M. wesenbergii* Kom., *Planktothrix agardii* Gom., *Snowella lacustris* (Chod.) Kom. et Hind., *Lyngulodinium polyedrum* (Stein) Dodge, *Prorocentrum cordatum* (Osten.) Dodge, *Pr. micans* Ehren., *Phaeocystis pouchetii* (Hariot) Lager.

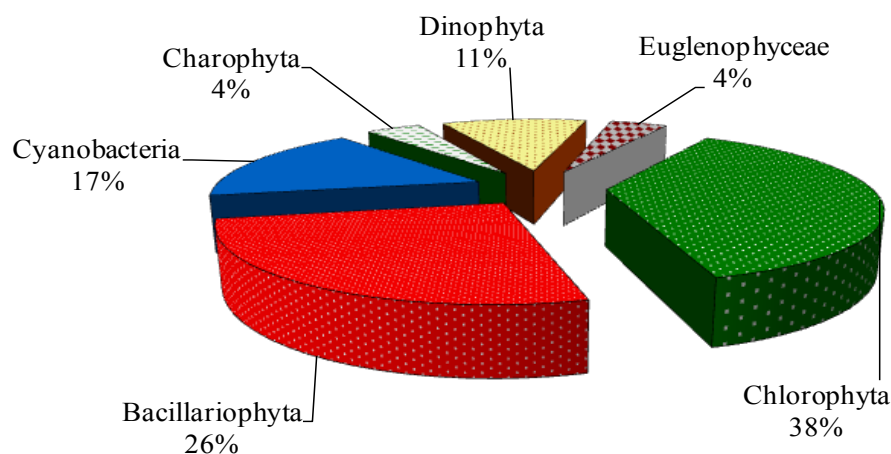


Рис. 1 – Процентное содержание (от общего числа видов) основных таксонов фитопланктона Днестровского лимана в 2003-2016 гг.

По численности доминировали зеленые и диатомовые водоросли (до десятков и сотен миллионов клеток в литре) и цианобактерии: виды родов *Cyclotella*, *Pseudonitzschia*, *Skeletonema*, *Synedra*, *Heleochloris*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Schroederia*, *Dolichospermum*, *Aphanizomenon*, *Microcystis* и др.

Содержание зеленых водорослей во время летних цветений ежегодно изменялось от 18 до 76 видов, число обнаруженных диатомовых водорослей составляло 20 - 55, у цианобактерий 12 - 34 вида, при этом максимальное число видов этих таксонов регистрировали после 2012 г. [7, 9]. Развитие водорослей остальных

таксонов зависело от гидрологических условий в период мониторинга. Пресноводные динофитовые виды (*Glochidinium penardiforme* Bolt., *Peridinium aciculiferum* Lemm., *P. penardii* Bourg., *P. umbonatum* Stein.) регистрировали в северной части лимана, а типично морские динофиты находили в южной и центральной частях (*Tripos furca* (Ehr.) F.Gómez, *Diplopsalis lenticula* Bergh., *Gymnodinium wulffii* Sch., *L. polyedrum*, *Pr. cordatum*, *Pr. scutellum* Schr.). Наибольшее число харовых водорослей (11 видов Desmidiaceae) было зафиксировано при съёмке 2013 г. (преимущественно в северной и центральной части лимана), а в другие годы находили всего по 1 - 3 вида. Гаптофитовые и криптофитовые виды (например, *Emiliania huxleyi* Hay et Mohler и *Leucocryptos marina* Butc.) отмечали эпизодически в пробах воды в южной части лимана. Прослеживается многолетняя тенденция к увеличению видового состава планктона, связанная, вероятно, с климатическими изменениями, которые наблюдаются в последние годы [6, 9].

Особую угрозу для нормального функционирования биоты создавали вредоносные цианобактерии (11 видов), которые выносило из Днестра. Активная вегетация этих видов, продуцирующих токсичные вещества, влияла на развитие ихтио- и зоопланктона и могла вызывать локальные заморы. Вредоносные морские динофиты (3 вида) не получали в лимане преимущества в развитии, поэтому их незначительное поступление в южную часть не угрожало биоте лимана (теоретически).

Видовой состав и количество фитопланктона на поверхности лимана и в придонных слоях были почти одинаковыми. В донных пробах воды регистрировали бенто-планктонные и перифитонные виды. Приведенная далее информация характеризует только поверхностный фитопланктон.

Полученные результаты позволили оценить  $\alpha$ -разнообразие популяций летнего фитопланктона лимана. Показатели индекса видового богатства (по Симпсону) изменялись от 1 вид·100 кл.<sup>-1</sup> до 3,8 вид·100 кл.<sup>-1</sup>, причем наименьшие величины богатства были характерны до 2012 г., особенно для северной части лимана [5, 10]. Наибольшими показателями богатства фитопланктона отмечалась центральная часть лимана (2013 г.) во время смешивания пресноводной и типично морской альгофлоры.

Синхронно с индексами богатства изменялось видовое разнообразие (по Шеннону) фитопланктона. Величины индекса изменялись ежегодно в широком диапазоне от 1,0 бит·кл.<sup>-1</sup> до 3,0 бит·кл.<sup>-1</sup> [9]. За весь период наблюдений наибольшее разнообразие фитопланктона было присуще водным массам также в центре лимана: в 2010 г. индекс Шеннона достиг максимальной величины 4,6 бит·кл.<sup>-1</sup>.

Пространственное распределение основных таксонов фитопланктона на акватории лимана было неоднородным, формирование «пятен» цветения происходило в зависимости от ветрового режима и гидрологической обстановки [8]. Увеличение количества зеленых и диатомовых водорослей в северной и центральной частях лимана было связано с интенсивностью речного стока, а увеличение числа динофитовых видов в южной части лимана было обусловлено нагоном морских вод под воздействием южных и юго-восточных ветров [2, 3, 8]. Попуски днестровской воды из водохранилища, либо дожди (2005 г., 2008 г., 2012 г.), способствовали как увеличению общего числа видов фитопланктона, так и повышению суммарной численности и биомассы. В разные годы уровня цветения (по биомассе) достигали 20 - 35 видов зелёных и диатомовых водорослей и цианобактерий.

Максимальные величины биомассы фитопланктона, зарегистрированные в 3 разных частях лимана, приведены на рис. 2. Суммарная биомасса изменялась в интервале от 2,5 г·м<sup>-3</sup> (2010 г.) до 157,1 г·м<sup>-3</sup> (2012 г.).

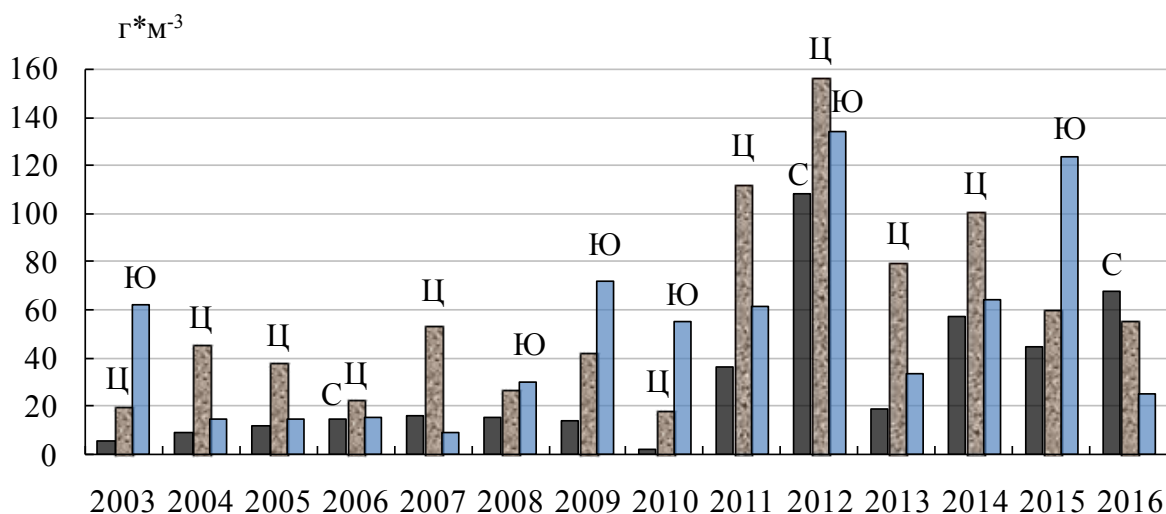


Рис. 2 – Максимальные величины биомассы фитопланктона (грамм·м<sup>-3</sup>), зарегистрированные на поверхностных горизонтах Днестровского лимана в 2003-2016 гг. С – северная часть лимана, Ц – центральная часть, Ю – южная часть лимана.

Максимальные значения биомассы фитопланктона регистрировали на станциях, которые были расположены вблизи населенных пунктов и традиционных зон рекреации, подверженных антропогенному эвтрофированию: г. Белгород-Днестровский, г. Овидиополь, с. Роксоланы, с. Затока.

Зафиксированное в 2003 г. цветение фитопланктона было вызвано развитием на всей акватории лимана мелкоклеточного диатомового планктона (при доминировании *Skeletonema subsalsum* Bethge, *Cyclotella meneghiniana* Kutz.), при этом основная масса водорослей «скатывалась» к югу. В 2004 г. преимущество в развитии было у нитчатых цианобактерий (*D. spiroides*, *Jaaginema kisselevii* (Anis.) Anagn. & Kom.), максимум которых был сосредоточен в центре лимана. В 2005 г. отмечали совместное развитие зеленых и диатомовых водорослей вместе с мелкими коккоидными цианобактериями; относительно малые величины суммарной биомассы были обусловлены, вероятно, поступлением в лиман массы речных вод в результате попуска.

В 2006-2007 гг. максимумы биомассы были созданы также за счет нитчатых цианобактерий (в т.ч. *Aph. flosaquae* и *Oscillatoria margaritifera* Gom.) и диатомовых водорослей, при этом центральные районы лимана содержали наибольшее количество планктона. Фитопланктон летом 2008 г. характеризовался развитием крупных диатомей, формирующих основу суммарного планктона, а также огромного количества нитчатых цианобактерий, которые изредка достигали уровня цветения по биомассе. В 2009-2010 гг. в составе планктона доминировали также диатомовые водоросли и цианобактерии, при этом максимальные величины биомассы регистрировали в южной части лимана.

В 2011 г. цветение фитопланктона было вызвано развитием на всей акватории лимана крупного диатомового планктона совместно с нитчатыми цианобактериями, наибольшие величины были зафиксированы в центре лимана. Максимальные величины биомассы фитопланктона в 2012-2014 гг. были сформированы крупными диатомовыми водорослями (*Cyclotella melosiroides*, *C. meneghiniana*, *C. bodanica* Eulen., *A. granulata*) и мелкими нитчатыми цианобактериями *Aph. flosaquae* и *Limnothrix planktonica*. Основная биомасса фитопланктона также была сконцентрирована в центральной части лимана. В южной части лимана в 2015 г. по биомассе также доминировали крупные диатомеи совместно с цианобактериями. Максимальные величины суммарной биомассы, зарегистрированные в северной части лимана в 2016 г., формировали крупные диатомовые водоросли.

### Выводы

Величины индексов видового богатства и разнообразия фитопланктона, а также суммарная биомасса водорослей и цианобактерий в последние годы (после 2010 г.) обладают тенденцией к увеличению. При этом, после 2011 г. наблюдается тенденция к увеличению уровней цветения фитопланктона на акватории Днестровского лимана.

Из общего списка фитопланктона 16 видов относятся к группе вредоносных, из них 11 видов цианобактерий активно размножались по всей акватории лимана, создавая дополнительную угрозу для нормального функционирования ихтиопланктона и зоопланктона.

Анализ уровней летних цветений фитопланктона на различных участках лимана позволил сделать вывод об ухудшении качества воды по мере продвижения к морю (с севера на юг). Согласно классификации ВРД состояние Днестровского лимана оценивалось как «хорошее» в 2003-2011 гг., и в последующие годы оценка снижалась до «удовлетворительной» в некоторых районах лимана.

По нашему мнению, для восстановления нормального функционирования биоты лимана необходимо разработать программу сохранения экосистемы Днестровского лимана, в основу которой должны быть положены принципы и методология Водной рамочной директивы ЕС.

Исследование выполнено в рамках научно-исследовательского проекта «Определить источники и роль азотной нагрузки в эвтрофикации водных экосистем Нижнего Днестра и Черного моря», который финансирует Министерство образования и науки Украины. Авторы благодарят канд.биол.наук Снигирева С.М. и других сотрудников Регионального центра ОНУ им. И. И. Мечникова, которые в 2003-2016 гг. проводили сбор и консервацию проб фитопланктона. Особую благодарность авторы выражают руководителю Регионального центра интегрированного мониторинга и экологических исследований, канд. физ.-мат. наук Мединцу В. И. за постоянное внимание и помощь в проведении исследований.

### Список использованной литературы

1. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. – Київ, 2006. – 240 с.
2. Мединец В.И., Ковалева Н.В., Газетов Е.И., Писаренко В.В., Прощенко В.В., Снигирев С.М., Дерезюк Н.В., Полищук Л.Н., Чичкин В.Н., Дядичко В.Г. Результаты исследования состояния экосистем нижнего Днестра и Днестровского лимана в 2003-2005 гг. // Причорноморський екологічний бюлетень. – Одесса: ИНВАЦ, 2005, вип. 3-4. - С. 121-135.
3. Газетов Е.И., Мединец В.И. ГИС-база экологических данных бассейна Нижнего Днестра // Мат. междунар. конф. 2-3 окт. 2008 г. «Управление бассейном трансграничной реки Днестр и Водная рамочная директива Европейского Союза». – Кишинев: Eco-TIRAS, 2008. – С. 105-109.



4. Дерезюк Н.В., Ковалева Н.В., Мединец В.И., Конарева О.П. Микроводоросли как индикаторы качества воды рекреационных зон Одесской области // Экология міст та рекреаційних зон: Мат. Всеукр. Наук.-практ. конф. / Одеса:Інновац.-інф. центр «ІНВАЦ», 2009 р. – С. 77-81.
5. Дерезюк Н.В. Видовое разнообразие и количество фитопланктона в дельте Днестра и Днестровском лимане (июль 2010 г.): тезисы докл. VII – междунар. научн.-практ. конф. «Эколого-экономические проблемы Днестра», г. Одесса. 07 - 08 окт. 2010 г., Одесса, ИНВАЦ. - С. 24-25.
6. Дерезюк Н.В., Конарева О.П., Молодит О.В. Мониторинговые исследования фитопланктона в Днестровском лимане (2003-2011 гг.). Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конф. «Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення» / Зб. статей за матер. доповідей / Одеськ. Держ. Екологічний університет - Одеса: ТЕС, 2012. С.102-105. ISBN 978-966-2389-64-7/
7. Гаркуша Д. В. Літній фітопланктон Дністровського лиману / Д. В. Гаркуша, Н. В. Дерезюк // Біологічні дослідження-2014: зб. наук. праць V Всеукр. наук.-практ. конф., (4-5 березня 2014 р., Житомир). – Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – С. 404-407.
8. Газетов Є.І. Довгострокові зміни гідролого-гідрохімічного режиму Дністровського лиману влітку 2003-2013 рр.: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конф. [«Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення»] (Одеса, 1-3 жовтня 2014 р.) / Є.І.Газетов, В.І.Мединець, С.М.Снігірьов, О.П. Конарева. – Одеса, ТЕС, 2014. – С. 78-80.
9. Дерезюк Н.В. Підсумки багаторічних досліджень структури та біорізноманітності фітопланктону Дністровського лиману в літній період (2003-2014 рр.) / Н.В. Дерезюк // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Біол., Спец. вип.: Гідроекологія. – 2015. – № 3-4 (64). – С. 185-188. - ISSN 2078-2357.
10. Гаркуша Д. В. Популяційні характеристики фітопланктону на акваторії Дністровського лиману влітку (2012-2015 рр.) / Д. В. Гаркуша, Н. В. Дерезюк // Біологічні дослідження-2016: зб. наук. праць. - Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – С. 339-341.
11. Algaebase: Listing the World's Algae. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.algaebase.org/index.lasso>
12. Moestrup, Ø.; Akselmann, R.; Fraga, S.; Hoppenrath, M.; Iwataki, M.; Komárek, J.; Larsen, J.; Lundholm, N.; Zingone, A. (Eds) (2009 onwards). IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae. Accessed at <http://www.marinespecies.org/hab/>