

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**

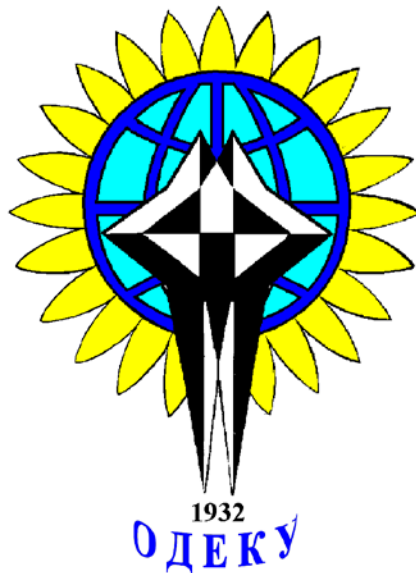
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ОДЕСЬКИЙ ФІЛІАЛ ІНСТИТУТУ БІОЛОГІЇ ПІВДЕННИХ  
МОРІВ НАН УКРАЇНИ**

**МАТЕРІАЛИ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

***«Лимани північно-західного Причорномор'я: сучасний  
гідроекологічний стан, проблеми водного та  
екологічного менеджменту та шляхи їх вирішення»***

*1-3 жовтня 2014 р., Україна, м. Одеса*



**ОДЕСА, 2014**

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції “ Лимани північно-західного Причорномор’я: сучасний гідроекологічний стан, проблеми водного та екологічного менеджменту та шляхи їх вирішення ”. – Одеса: ОДЕКУ, 2014. – 135 с.

В збірнику представлені матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Лимани північно-західного Причорномор’я: сучасний гідроекологічний стан, проблеми водного та екологічного менеджменту та шляхи їх вирішення», які висвітлюють основні результати моніторингу сучасного гідроекологічного стану лиманів; аналіз процесів, що відбуваються в них; вплив природних та антропогенних чинників на сучасний гідроекологічний стан лиманів та їх природні ресурси; методи діагнозу і прогнозу гідроекологічного стану лиманів та результати їх застосування; проблеми водного та екологічного менеджменту лиманів; науково-обґрунтовані рекомендації щодо збереження, раціонального використання та відновлення природних ресурсів лиманів.

В сборнике представлены материалы Всеукраинской научно-практической конференции "Лиманы северо-западного Причерноморья: современное гидроэкологическое состояние, проблемы водного и экологического менеджмента и пути их решения", которые освещают основные результаты мониторинга современного гидроэкологического состояния лиманов; анализ происходящих в них процессов; влияние природных и антропогенных факторов на современное гидроэкологическое состояние лиманов и их природные ресурсы; методы диагноза и прогноза гидроэкологического состояния лиманов и результаты их применения; проблемы водного и экологического менеджмента лиманов; научно-обоснованные рекомендации по сохранению, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов лиманов.

Одеський державний  
екологічний університет, 2014

## ЗМІСТ

<b>С.Н. Степаненко</b> Актуальные задачи сохранения природного потенциала лиманов Одесской области	6
<b>Є.Д. Гонченко, В.А. Овчарук, Н.С. Кічук, М.Є. Романчук</b> Розрахункові характеристики припливу поверхневих вод до водойм закритого типу на території Причорноморської низовини	10
<b>В.В. Адобовский, В.И. Ланин</b> Гидроэкологическая характеристика и проблемы Тилигуло-Березанской рекреационной зоны	13
<b>Н.С. Лобода, Ю.С. Тучковенко, Ю.В. Божок</b> Зміни чинників формування водно-сольового балансу Тилігульського лиману у останні десятиріччя	16
<b>Ю.В. Божок, Н.С. Лобода</b> Посухи на території водозбору Тилігульського лиману	19
<b>Н.С. Лобода, Ю.В. Божок</b> Оцінка припливу річкових вод до Тилігульського лиману за сценарієм М10	22
<b>Н.С. Лобода, Ю.В. Божок</b> Оцінка впливу глобального потепління на зміни припливу середніх багаторічних величин річного стоку до Тилігульського лиману у роки різної водності за сценарієм М10	25
<b>Н.С. Лобода, Ю.С. Тучковенко, В.М. Хохлов, Ю.В. Божок, Н.Д. Отченаш</b> Вибір типових років в басейні Тилігульського лиману при розрахунках стоку за сценарієм М10	28
<b>Н.С. Лобода, Ю.В. Божок</b> Визначення внутрішньорічного розподілу при розрахунках стоку за метеорологічними даними сценаріїв глобального потепління (басейн Тилігульського лиману, сценарій М10) на базі моделі «клімат-стік»	31
<b>О.М. Гриб</b> Моделювання водно-сольового балансу Тилігульського лиману за різних умов водообміну з Чорним морем та аналіз отриманих результатів	34
<b>Ю.С. Тучковенко, Д.В. Кушнир</b> Результаты моделирования динамики вод и изменчивости термохалинной структуры Тилигульского лимана	37
<b>Ю.С. Тучковенко, О.А. Тучковенко, Ю.И. Богатова</b> Характеристика современного гидрохимического режима Тилигульского лимана и условий его формирования	40
<b>Г.Г. Миничева, А.В. Швец, Е.С. Калашник</b> Морфофункциональные особенности организации фитобентоса Тилигульского лимана в современных условиях	43
<b>О.А. Тучковенко, И.А. Синегуб</b> Характеристика макрозообентоса Тилигульского лимана	46
<b>Ю.С. Тучковенко, О.А. Тучковенко</b> Моделирование эвтрофикации	49

вод Тилигульського лимана под влиянием изменений климата	
<b>О.Р. Губанова</b> Застосування принципу «три К» щодо відтворення сталості Тилигульського лиману	52
<b>Г.Г. Миничева, Е.В. Соколов</b> Менеджмент рекомендации по восстановлению гидроэкологического режима Дофиновского лимана	55
<b>В.Н. Большаков</b> Особенности изменчивости температуры воды в Дофиновском лимане подо льдом	58
<b>О.М. Гриб</b> Історичні відомості про штучне поповнення Куяльницького лиману водами інших водойм	61
<b>О.М. Гриб</b> Оцінка технічних можливостей живлення Куяльницького лиману водами річки Дністер та питною водою	64
<b>О.М. Гриб</b> Внутрішньорічний розподіл рівнів і мінералізації води в Куяльницькому лимані при його наповненні водами Чорного моря	67
<b>Н.С. Лобода, О.М. Гриб, Ю.В. Божок</b> Використання моделі «клімат-стік» до оцінки змін водно-сольового балансу Куяльницького лиману в умовах глобального потепління	70
<b>Є.Д.Гонченко, О.М. Гриб</b> Обґрунтування вибору підпертого рівня води в Куяльницькому лимані	73
<b>В.В. Додин, А.Р. Погосян, В.Н.Праведный, Е.А. Черкез, В.И. Мединец, О.А. Буняк</b> Ротационная динамика и уровни воды Куяльницкого лимана и верхнесарматского водоносного горизонта	75
<b>Є.І. Газетов, В.І. Медінець, С.М. Снігірев, О.П. Конарева</b> Довгострокові зміни гідролого-гідрохімічного режиму Дністровського лиману влітку 2003-2013 рр.	78
<b>В.І. Медінець, В.М. Морозов, В.М. Бойко, С.В.Медінець, С.С. Котогура, І.Л. Грузова</b> Оцінка річкового стоку біогенних сполук до Дністровського лиману у 2010 – 2011 рр.	81
<b>С.В. Медінець, В.І. Медінець, І.Л. Грузова, С.С. Котогура, А.Н. Мілева, І.Є. Солтис, О.П. Конарева</b> Оцінка атмосферних потоків сполук азоту в дельтовій частині Дністра у 2012-2013 рр.	84
<b>Н.В. Дерезюк</b> Разнообразие альгофлоры (фитопланктон) в Днестровском лимане (2012-2013 гг.)	87
<b>Н.В. Ковалева, Е.А. Ковалева</b> Количественные изменения бактериопланктона Днестровского лимана в летний период 2003-2013 гг.	90
<b>Н.В. Ковалева, В.И. Мединец</b> Особенности пространственного распределения фотосинтетических пигментов в Днестровском лимане в 2003-2014 гг.	93
<b>С.М. Снизирев</b> Современное состояние промысловой ихтиофауны Днестровского лимана	96
<b>В.В. Губанов, М.А. Степанок</b> Дистанційний моніторинг стану рослинних угруповань в дельті Дністра та північній частині	99

Дністровського лиману	
<b>В.І. Медінець, С.С. Котогура, І.Л. Грузова, А.П. Мілева, Є.І. Газетов, Н.В.Ковальова, О.П. Конарева, С.М.Снігірьов, С.В. Медінець</b> Особливості динаміки біогенного режиму вод Дністровського лиману влітку 2003-2013рр.	102
<b>В.И. Мединец, Н.В. Роженко, Т.В. Павлик</b> Оценка площадей и экономического ущерба пожаров в дельте Днестра в 2011-2014 гг.	105
<b>Т.Л. Алексенко, О.Б. Васильковская</b> Современное состояние отряды кумовых (Malacostraca, cumacea) Днепровско-Бугского лимана	109
<b>Е.Р. Рахматулліна, В.В. Гребінь</b> Оцінка сучасних характеристик зимового режиму Бузького лиману	112
<b>Н. О. Іванова</b> Оптичні властивості водних мас водосховища Сасик (за натурними даними)	115
<b>О.Ю. Медведєв</b> Інженерно-геологічні процеси на узбережжі Сасикського водосховища	118
<b>О.Ю. Медведєв</b> Гидрохимический мониторинг на водных объектах НПП «Тузловские лиманы»	121
<b>О.Ю. Медведєв</b> Сучасні геологічні процеси на лимано-озерах в межах НПП «Тузловські лимани»	124
<b>І.П. Трет'як</b> Вплив деяких факторів середовища на природні комплекси Тузлівських лиманів	127
<b>О.В. Рачинська</b> Сучасний гідроекологічний стан лиману Шагани за показниками розвитку мікрофітобентосу	130
<b>А.Б. Муркалов</b> Строение и многолетняя динамика пляжей Одесского залива (Черное море)	133

УДК 551.468.4

## АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛИМАНОВ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

*С.Н. Степаненко, д.ф.-м.н., проф.,  
депутат Одесского областного Совета  
Одесский государственный экологический университет*

Из 21 лимана северо-западного Причерноморья, 17 находятся на территории Одесской области. Они обладают огромным природным потенциалом для социально-экономического развития области в сферах рекреации, туризма, здравоохранения, аквакультуры, рыболовства.

На акваториях большинства лиманов функционируют рыбоводческие хозяйства. Высокий рекреационный и бальнеологический потенциал лиманов используется для экологического туризма, стихийного и организованного отдыха, в оздоровительных целях. На берегах лиманов расположены медицинско-оздоровительные учреждения – санатории, лечебницы, дома отдыха, пансионаты и т.д. Месторождения лечебных грязей находятся в Куяльницком, Будацком, Хаджибейском лиманах и некоторых лиманах Тузловской группы. Специальные медицинские учреждения, использующие методы грязелечения, функционируют на побережье Куяльницкого и Будацкого лиманов.

С целью сохранения уникальных природных лиманных комплексов северо-западного Причерноморья на территории Одесской области в 1997 г. был создан Тилигульский региональный ландшафтный парк, в 2010 г. - национальный природный парк «Тузловские лиманы»; часть акватории Днестровского лимана вошла в территорию созданного в 2008 г. Нижнеднестровского национального природного парка.

Тем не менее, в результате нерегулируемой антропогенной деятельности и климатических изменений, отсутствия научно обоснованных планов водного и экологического менеджмента, природные ресурсы некоторых одесских лиманов находятся под угрозой утраты. Особенно острой эта проблема в настоящее время стала для Куяльницкого и Тилигульского лиманов, водно-солевой баланс которых нарушен в результате уменьшения стока малых рек, ранее питающих их.

Наиболее критическая ситуация сложилась на *Куяльницком лимане*, который имеет всемирно известные природные лечебные ресурсы. За последние 5 лет водные запасы лимана резко сократились, что привело к существенным и неблагоприятным изменениям водно-солевого баланса, которые ставят под угрозу природные лечебные ресурсы лимана.

В октябре 2011 г. решением Одесского областного совета принята *Региональная программа сохранения и восстановления водных ресурсов в бассейне Куяльницкого лимана на 2012-2016 года*. Контроль за выполнением программы осуществляется экологической общественностью Одессы и депутатской группой Одесского областного совета «Куяльник». К сожалению, реализация программы идет очень медленно, что в первую очередь связано с уникальностью и сложностью предлагаемых в ней решений.

В качестве первоочередных, «пожарных» мер спасения лимана были определены строительство гидротехнического сооружения по подаче морской воды в Куяльницкий лиман и расчистка (а по существу, - создание комплексной системы водопользования) реки Большой Куяльник. Если по поводу второй меры, позволяющей существенно улучшить подачу пресной воды в лиман, есть консенсус как в научной среде, так и среди экологической общественности, то подача морской воды в Куяльник вызвала ожесточенные споры.

В настоящее время подавляющее большинство ученых и общественников поддерживают эту меру. Однако, для более тщательной проверки последствий такого шага в 2013 году по инициативе Одесской областной государственной администрации силами трех научно-исследовательских институтов (Физико-химический институт им. А.В. Богатского НАН Украины, Южный филиал Института биологии южных морей им. НАН Украины и Институт медицинской реабилитации и курортологии Минздрава Украины) была проведена всесторонняя экологическая экспертиза экологических и медицинских последствий разбавления рапы морской водой. Выводы ученых были однозначны – при разумном подходе морская вода не повлияет негативно на качество природных лечебных ресурсов и в тоже время позволит резко улучшить водно-солевой баланс Куяльницкого лимана. Результаты исследований Одесского государственного экологического университета и трех НИИ были также рассмотрены и поддержаны на заседаниях Южного научного центра НАН и МОН Украины в ноябре 2012 и октябре 2013 годов.

Комитет Верховного Совета Украины в своем решении от 23.10.2013г. № 17/11-3 поддержал принятое областным советом решение о строительстве гидротехнического сооружения (ГТС) по подаче морской воды в лиман как первоочередной задачи спасения Куяльницкого лимана. Есть надежда, что до конца 2014 года морская вода пойдет в лиман.

В настоящее время на очереди разработка проекта восстановления водного баланса р. Большой Куяльник, а также закрепление правового статуса лимана как лечебного водного объекта государственного значения.

Решение острых экологических проблем Куяльницкого лимана не должно заслонять необходимости срочных мер по реабилитации второй природной жемчужины Одесчины – **Тилигульского лимана**. Ученые

нашего региона активно работают по поиску наиболее оптимальных решений этих проблем. Так, в Одесском государственном экологическом университете в стадии завершения находится научный проект *«Комплексное управление водными ресурсами и прибрежной зоной в Европейских лагунах в условиях изменения климата - Lagoons»*, финансируемый 7-ой Рамочной Программой Европейского Союза. Целью проекта является разработка научно-обоснованной стратегии и структур системы принятия решений для комплексного управления европейскими лагунами в условиях изменения климата. Одна из четырех рассматриваемых в рамках проекта лагун - Тилигульский лиман.

Считаем, что полученные в этом проекте учеными из 7 европейских стран научно-практические результаты должны быть положены в основу разрабатываемой *региональной программы сохранения Тилигульского лимана*. Первые шаги в этом направлении Одесский областной совет уже сделал. Так распоряжением Председателя Одесского областного совета от 19.02.2014 г. № 44/2014-ОР была создана рабочая группа для разработки мероприятий по восстановлению водного баланса Тилигульского лимана. Результаты работы группы, которые свидетельствуют об ухудшении экологического состояния лимана, были рассмотрены на заседании постоянной комиссии по вопросам экологии, охраны окружающей природной среды и преодоления последствий чрезвычайных областного совета, комиссии по вопросам техногенно-экологической безопасности и чрезвычайных ситуаций областной государственной администрации. По рекомендации группы сессия областного совета 24 апреля 2014г. включила в перечень мероприятий, финансируемых из областного экологического фонда в 2014 году, проведение экологической экспертизы ситуации, сложившейся на Тилигульском лимане.

По-прежнему нерешенным остается вопрос о реконструкции *озера Сасык* в морской лиман и возвращения ему первоначального природного статуса. На научном уровне все необходимые решения уже приняты – Национальная академия наук Украины в своих письмах от 28.03.2011г., 27.11.2011г. и от 04.12.2012г. в Минприроды Украины однозначно поддержала выводы одесских ученых о необходимости такого шага. Ведь еще в 2009 г. Одесским областным научно-техническим советом было принято решение *«Про улучшение экологического состояния оз. Сасык и прилегающих территорий»*, в котором была предусмотрена разработка проекта восстановления экосистемы морского лимана Сасык путем строительства соединительного канала с морем. В сентябре 2010 г. это решение было поддержано решением Одесского областного совета.

Однако бюрократическая волокита на уровне киевских властных структур продолжается до сих пор, несмотря на Поручение Президента Украины Кабинету Министров Украины от 19.10.2012г. № 1-1/2832 *«обеспечить выполнение комплексных проектов направленных на решение*



*проблем Куяльницкого лимана и оз. Сасык, обеспечить финансирование и строительство необходимых объектов».*

Актуальность проблемы сохранения, восстановления и рационального использования природных ресурсов лиманов Одещины с каждым годом становится все острее. Более того, по нашему глубокому убеждению экологически грамотное использование лечебного, оздоровительного, рекреационного потенциалов лиманов северо-западного Причерноморья может стать одним из главных (если не главным!) источников социально-экономического развития нашего региона, развития инфраструктуры социальной и курортной сферы и обеспечения нового качества жизни населения области. Ведь при разумном использовании – это неисчерпаемый источник ценных природных ресурсов, который может стать основой благосостояния нынешнего и будущих поколений жителей Одесской области, т.е. основой устойчивого развития нашего региона – типу социально-экономического и экологического развития, к которому стремится весь мир.

Поэтому эту проблему нельзя далее откладывать в долгий ящик и она однозначно требует государственного подхода в рамках ***Государственной программы сохранения и развития природного потенциала лиманов северо-западного Причерноморья***, разработать которую предстоит ученым, практикам и общественности Одещины. Основа для нее - это научные исследования, которые проводились и проводятся в высших учебных заведениях и научных учреждениях нашего города и часть которых представлена в данном сборнике.

УДК 556.166

## РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИПЛИВУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ДО ВОДОЙМ ЗАКРИТОГО ТИПУ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ НИЗОВИНИ

*Гонченко Є.Д., д.геогр.н., проф., Овчарук В.А., к.геогр.н., доц.,  
Кічук Н.С., к.геогр.н., Романчук М.Є., к.геогр.н., доц.  
Одеський державний екологічний університет, м.Одеса*

При проектуванні, а тим більш при експлуатації штучних водойм закритого типу (водосховищ, ставків), важливим є надійна оцінка прихідних складових водного балансу (опадів на поверхню водойм і особливо – приплив поверхневого стоку з їх водозборів) в роки різної ймовірності перевищення. До такої категорії відносяться водосховища наливного типу і значна кількість лиманів північно-західного Причорномор'я (зокрема, Куяльницький і Хаджибейський).

Згідно з діючим нормативним документом СНіП 2.01.14-83, визначити розрахункові об'єми поверхневого припливу води до водойм у межах Причорноморської низовини можливо лише для паводкової складової з водозборів площею  $F < 50 \text{ км}^2$ , користуючись рівнянням

$$Y_{P\%} = \psi(\tau_{\hat{a}} = 150 \delta \hat{a}) \eta H'_{1\%} \lambda_{P\%}, \quad (1)$$

де  $\psi(\tau_{\hat{a}} = 150 \delta \hat{a})$  – відносна інтенсивність опадів, яка для рівнинних умов України становить 1,0;

$\eta$  – збірний коефіцієнт паводкового стоку

$$\eta = \frac{1,3\eta_0}{(F+1)^{0,11}} \left( \frac{I_{\hat{a}}}{50} \right)^{n_2}; \quad (2)$$

$\eta_0$  – коефіцієнт стоку, приведений до умовної площі водозборів  $F = 10 \text{ км}^2$  і їх уклонів  $I_{\hat{a}} = 50 \text{ ‰}$  (приймається за таблицями);

$H'_{1\%}$  – максимальний добовий шар дощових опадів ймовірністю перевищення  $P=1\%$  (представлений відповідною картою);

$\lambda_{P\%}$  – коефіцієнт забезпеченості;

$n_2$  – степеневий показник, який визначається за таблицями, залежно від природної зони, типу і механічного складу ґрунтів.

Загальний приплив води до водойм буде становити

$$W_{P\%} = 10^3 Y_{P\%} F, \quad (3)$$

де  $W_{P\%}$  – об'єм надходження води до водойм під час весняних водопіль і дощових паводків, м<sup>3</sup>;

$Y_{P\%}$  – розрахунковий шар стоку, мм;

$F$  – площа водозбору водойм, км<sup>2</sup>.

Не заважаючи на те, що формула граничної інтенсивності у вигляді (1) є недосконалою у теоретичному відношенні, а параметри, які входять до неї відносяться до 1980 року, слід звернути ще раз увагу на обмеженість розмірів водозборів площами  $F < 50$  км<sup>2</sup>.

До розрахункової схеми максимального стоку дощових паводків (в діапазоні  $F < 50$  км<sup>2</sup>) шар стоку взагалі не входить, бо

$$q_m = q_{200} \left( \frac{200}{F} \right)^{n_1}, \quad (4)$$

де  $q_m$  – розрахунковий модуль стоку;

$q_{200}$  – максимальний модуль паводкового стоку, приведений до умовної площі водозборів  $F = 200$  км<sup>2</sup>.

Щодо весняного водопілля, то шар стоку є складовою розрахункової структури, а саме

$$q_{P\%} = \frac{k_0 Y_{P\%}}{(F + 1)^{n_1}}. \quad (5)$$

Реалізувати її складно при визначенні  $q_{P\%}$ , оскільки коефіцієнт схилової трансформації  $k_0$  рекомендується встановлювати за методом аналогії. Розрахунковий шар стоку  $Y_{P\%}$  в свою чергу обчислюється з використанням середніх значень  $\bar{Y}_m$ , коефіцієнтів варіації  $C_V$  (наявна карта, 1980 р.) та співвідношення коефіцієнтів асиметрії  $C_S$  і варіації  $C_V$  (районовані, 1980 р.). Але зауважимо, що у межах Причорномор'я майже відсутня базова гідрометеорологічна мережа станцій і постів, а тому і при використанні (1), і застосуванні (5) розрахункові опади  $H'_{1\%}$  і статистичні параметри весняного водопілля –  $\bar{Y}_m$ ,  $C_V$  і  $\frac{C_S}{C_V}$ , можуть бути встановлені лише орієнтовно.

З метою підвищення надійності оцінки надходження паводкових і повеневих вод різної забезпеченості до водойм, регулюючих поверхневий стік, автори, враховуючи і недостатню гідрометеорологічну мережу спостережень, рекомендують єдину розрахункову схему, перш за все, для визначення максимальних модулів стоку  $q_m$ , причому

$$q_m = q'_m k_m k_n r, \quad (6)$$

де  $q'_m$  – розрахунковий модуль схилового припливу

$$q'_m = \frac{n+1}{n} Y_m \frac{1}{T_0}; \quad (7)$$

$k_m$  – коефіцієнт трансформації форми гідрографів паводків і водопіль;

$T_0$  – тривалість схилового припливу до руслової мережі поверхневих вод під час паводків і водопіль;

$(n + 1) / n$  – коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу;

$k_n$  – коефіцієнт русло-заплавної трансформації паводків і водопіль;

$r$  – коефіцієнт зарегулювання річкового стоку паводків і водопіль.

В рамках поставленої задачі (розрахунку об'ємів надходження води до водосховищ і ставків) ми зосередимо увагу на визначенні шару стоку. У загальному вигляді:

- для весняних водопіль

$$Y_{P\%} = \eta_{\hat{a}}(S_m + x)_{P\%}; \quad (8)$$

- для дощових паводків

$$Y_{P\%} = \eta_n H_{1\%} \lambda_{P\%} k_F, \quad (9)$$

де  $S_m$  – максимальні снігозапаси на початок водопілля;

$x$  – кількість опадів в період весняного водопілля;

$\eta_{\hat{a}}$  і  $\eta_n$  – об'ємні коефіцієнти стоку водопіль і паводків;

$\dot{I}_{1\%}$  – добовий максимум опадів забезпеченістю  $P=1\%$ ;

$k_F$  - коефіцієнт редукції шарів паводкового стоку.

У межах Причорноморської низовини авторами встановлені:

1) для дощових паводків:  $\eta_n = 0,70$ ;  $\dot{I}_{1\%} = 100$  мм; коефіцієнт забезпеченості  $\lambda_{P\%}$  представлено таблицею, залежно від  $P\%$ ;

$$k_F = \frac{1}{(1 + 0.003F^{3/4})};$$

2) для весняних водопіль: коефіцієнт стоку  $\eta_{\hat{a}}$  представлено таблицею, в залежності від розміру водозборів; розрахункові снігозапаси і опади періоду водопілля забезпеченістю  $P\%$

$$(S_m + x)_{P\%} = (\bar{S}_m + \bar{x}) \cdot k_{P\%}, \quad (10)$$

де  $\bar{S}_m$  – представлено картою ізоліній,  $\bar{x}$  визначаються за рівнянням  $\bar{x} = 5.4 + 8.1 \cdot \lg(F + 1)$ ;

$k_{P\%}$  – модульний коефіцієнт, причому  $k_{P\%} = f(P\%, C_V, C_S/C_V)$ , а

$$C_V = 0.60 + 0.53(\bar{S}_m - 20) \cdot 10^{-2} \text{ і } C_S/C_V = 3,5.$$

За наявності індивідуальних кривих об'ємів  $H = f(W)$  для кожної водойми можна визначити ймовірні рівні води в них забезпеченістю  $P\%$ .

551.46:504.42

## ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРОБЛЕМЫ ТИЛИГУЛЬСКО-БЕРЕЗАНСКОЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ

***В.В. Адобовский\**, н.с., *В.И.Ланин\*\**, к.г.н., доцент**

*\*Одесский Филиал Института биологии южных морей НАН Украины, Одесса;*

*\*\*Керченский государственный морской технологический университет, Керчь.*

Морское побережье, расположенное между Тилигульским и Березанским лиманами, имеет береговую линию длиной 21 км и, вместе с лиманами, это наиболее крупная рекреационная зона в пределах Николаевской области.

Основными объектами, используемыми при рекреации в данном районе, безусловно, являются море и лиманы. Изменчивость характеристик океанографического режима береговой зоны моря, а также гидрологических характеристик приморских водоемов определяют возможность использования этой зоны в рекреационных целях.

Одним из наиболее важных факторов, обеспечивающих благоприятные климатические условия для рекреации, является устойчивый переход температуры воздуха и температуры воды через значение 20 °С. За последние 5 лет в начале сезона это происходило в основном в конце мая, а обратный переход в третьей декаде сентября (табл. 1).

Таблица 1. Даты перехода  $T_a$  и  $T_w$  в береговой зоне через 20 °С

Годы/даты перехода	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Температура воздуха					
Начало сезона	07,06	28,05	19,05	08,06	19,05
Конец сезона	17,09	01,09	23,09	20,09	29,08
Температура воды					
Начало сезона	04,06	24,05	23,05	20,05	11,05
Конец сезона	21,09	21,09	25,09	08,10	03,09

В весенне-летний период в северо-западной части Черного моря на глубинах 5–15 м формируется мощный сезонный пикноклин, разделяющий распресненные хорошо прогретые воды поверхностного слоя и холодные с более высокой соленостью воды придонного слоя, водообмен между которыми затруднен. В прибрежной зоне моря при сильных ветрах сгонных направлений может наблюдаться развитие прибрежного

апвеллинга, при котором температура воды у берега иногда понижается до 13–14 °С и даже до 8–9 °С.

Одной из проблем прибрежной зоны моря, является загрязнение морской воды. Поток трансформированных речных вод из Днепроовско-Бугского лимана, распространяясь вдоль побережья, несет большое количество загрязняющих веществ и патогенных микроорганизмов.

К рекреационной зоне примыкают 2 больших лимана: Тилигульский и Березанский, последний отделен водоразделом от лимана Солонец Тузлы, а в центре зоны находится небольшой Карабушский лиман.

Среди 21 лимана СЗП по возрастающей шкале индексов природной устойчивости (ИПУ) Солонец Тузлы занимает 3 место (ИПУ 0.310), Тилигульский лиман 13 место (ИПУ 0,510) и Березанский лиман 17 место (ИПУ 0.647), т.е. наиболее благополучным в экологическом отношении является Березанский лиман [Миничева, Соколов, 2012].

Тилигульский лиман один из самых больших в Северо-Западном Причерноморье (СЗП) и самый глубокий. Максимальная глубина его, измеренная в августе 2012 г., составила 22,2 м (–22,2 м в Балтийской системе).

Побережье и акватория лимана используются как для пляжного отдыха, так и для любительской рыбной ловли и занятий водными видами спорта (виндсерфинг и кайтинг). Большое значение имеют лечебные грязи лимана. Общая площадь залежей лечебных грязей составляет 23.25 км<sup>2</sup>, а запасы – около 14 млн. тонн [Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья, 1988].

Основная гидроэкологическая проблема Тилигульского лимана – это изменение водно-солевого режима: понижение уровня и повышение солености. Если в 2003 г. значения солености воды в центральной части водоема находились в пределах 13–17 ‰, то летом 2013 г. они уже были 21–23 ‰, к концу сентября достигли 23,5 ‰, а в июне 2014 г. – 24,5 ‰.

В научной литературе можно было встретить лишь несколько кратких сведений об озере-лимана Солонец Тузлы. Этот водоем находится между Тилигульским и Березанским лиманами и отделен от моря пересыпью шириной 0.8–1.5 км. В 1928 г. в Солонце Тузлы было отмечено самое высокое на тот период значение солености для всех приморских водоемов СЗП – 337.6 ‰ [Геология шельфа. Лиманы, 1984].

В августе 2007 г., когда лиман полностью высох, покрылся слоем соли и воду (рапу) можно было обнаружить только в ямах, из которых отбиралась грязь для лечебных целей. Соленость этой рапы составила 359 ‰, что является максимальным значением для лиманов СЗП [Адобовский, 2008].

Карабушский лиман, расположенный в центре морского побережья рекреационной зоны, имеет водную площадь 0,62 км<sup>2</sup> и незначительную глубину, которая не превышает 1 м. Все его берега покрыты густыми зарослями тростника *Phragmites communis*. Он не имеет непосредственной связи с морем и отделен от него песчаной пересыпью шириной 40–80 м.

Соленость воды за последнее десятилетие колебалась в пределах 10–20 ‰. Никакого рекреационного значения Карабушский лиман в настоящее время не имеет.

Березанский лиман расположен на восточной оконечности Одесского плато и является продолжением долин рек Сосик и Березань

Соленость Березанского лимана понижается от пролива к вершине. В южной его части соленость за период наших наблюдений в 2003–2013 гг. была в пределах 4–9 ‰.

Рекреационный потенциал Березанского лимана используется очень слабо. Кроме любительского рыболовства, другие виды водного отдыха там не развиваются. Акватория лимана имеет большой потенциал для развития парусных видов спорта и, особенно, яхтинга. Основным достоинством его в развитии этого направления является защищенность акватории от штормового волнения и постоянная связь с морем через пролив.

В настоящее время прибрежная зона моря между Тилигульским и Березанским лиманами еще недостаточно активно используется для рекреации. Как правило, сезон массового отдыха начинается в первых числах июля и заканчивается в 20-х числах августа. Тот факт, что в последние годы достаточно высокие температуры воды и воздуха наблюдаются уже в конце мая–начале июня и сохраняются до начала сентября, не может переломить инерцию большинства людей, жестко ориентированных на отдых в середине лета. Определенную трудность для пляжного отдыха создает нестабильность температурных характеристик моря, вызываемая сгонно-нагонными явлениями. Очень слабо используется большой потенциал лиманов в лечебных целях и для развития водных видов спорта.

В целом эту часть морского побережья можно расценивать как район, где негативные гидроэкологические явления пока еще не приобрели необратимый характер.

### Литература

1. Миничева Г.Г., Соколов Е.В. Оценка природной устойчивости лиманов Северо-Западного Причерноморья в соответствии с принципами Водной Директивы ЕС / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Лимани північно-західного Причорномор'я: Актуальні гідро екологічні проблеми та шляхи їх вирішення»: Збірник статей за матеріалами доповідей / Одеськ. Держ. Екологічний університет – Одеса: ТЕС, 2012. –С.
2. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья. Географические условия хозяйственного освоения / Под ред. Г.И. Швобса. Л.: Наука, 1988. – 303 с.
3. Геология шельфа УССР. Лиманы / Гл. ред. Е.Ф. Шнюков. – Киев: Наук. Думка, 1984. – 176 \*\*с.
4. Адобовский В.В. Природная и антропогенная составляющие процесса деградации лимана Солонец Тузлы // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, вип. 501, част. II. – Одеса, 2008. – С. 315–318.

## **ЗМІНИ ЧИННИКІВ ФОРМУВАННЯ ВОДНО-СОЛЬОВОГО БАЛАНСУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ У ОСТАННІ ДЕСЯТИРІЧЧЯ**

*Н.С. Лобода, д.геогр.н., проф., Ю.С. Тучковенко д.геогр.н., проф.,  
Ю.В. Божок, м.н.с.,  
Одеський державний екологічний університет*

В.В. Гребінем (2010) обґрунтований вибір часової межі зміни гідрологічного режиму річок України, яка припадає на 1989 рік. Дослідження кліматичних чинників формування стоку на території водозбору Тилігульського лиману дозволили установити, що у останні два десятиріччя відбувається зростання температур повітря за рік, теплий та холодний періоди.

Зміна температур повітря вплинула на термічний режим річок і змінила строки їх замерзання на більш пізні, а строки скресання - на більш ранні. Тенденції до зміни опадів у часі не є однаковими для верхньої північної частини водозбору Тилігульського лиману та нижньої. У холодний період та для всього року у південній частині водозбору установлені тенденції до зростання. У північній частині, навпаки, установлені тенденції до зменшення кількості опадів у холодний період та за рік. У теплий період року змін опадів не виявлено. Таке співвідношення ресурсів тепла та вологи сприяє зменшенню водних ресурсів досліджуваної території.

Установлено, що за останні два десятиріччя зросла тривалість бездошових періодів. Аналіз індексів метеорологічних посух SPEI показав, що після 1989 зростає кількість та тривалість інтенсивних посух. Зростання тривалості бездошових періодів та формування метеорологічних посух викликають гідрологічну посуху, яка супроводжується зменшенням поверхневого та підземного стоку річок, їх пересиханням та неспроможністю наповнити значну кількість штучних водойм, кількість яких дорівнює 140.

Аналіз різницевих інтегральних кривих середніх річних значень температур повітря, сум опадів та річного стоку (рис.1) показав існування точки перелому у 1989 р. на графіку, побудованому на основі даних про температури повітря. Остаточний перехід коливачь річного стоку у від'ємну фазу відбувся пізніше, на початку 90-х. Для дослідження багаторічних коливачь стоку була обрана р.Савранка, яка має стабільне підземне живлення і в меншій мірі ніж р.Тилігул підлягає впливу водогосподарської діяльності. Аналіз характеристик стоку (річного, максимального, мінімального) дозволяє зробити висновок про їх суттєві зміни, які відбулися внаслідок глобального потепління. Річний стік за



період 1989-2011 рр. зменшився на 39,3%. Також установлене зменшення у багаторічному розрізі максимальних значень стоку весняного водопілля та дощових паводків.

Важливою складовою водно-сольового балансу Тилігульського лиману є випаровування з водної поверхні  $E_B$ . У роботі А.І.Шерешевського та Л.К. Сеницької (2003) визначено, що мінливість коливань цієї характеристики дуже мала (для станції Болград вона становить 0,10), отже щорічні значення  $E_B$  будуть мало відрізнятися від середньої багаторічної величини. Проте, в хронологічному ході цієї характеристики виділяється статистично значущий тренд (рис. 2), який показує тенденцію до зростання.

Збільшення температур повітря, води, а разом із тим зростання випаровування з поверхні суші та водного дзеркала водойм на фоні незначної зміни або навіть зменшення річних опадів теплого періоду будуть сприяти зменшенню припливу поверхневого стоку від річок до лиману та його поступовому обмілінню й збільшенню солоності, яка почала інтенсивно зростати, починаючи з 1989 р. (рис.3).

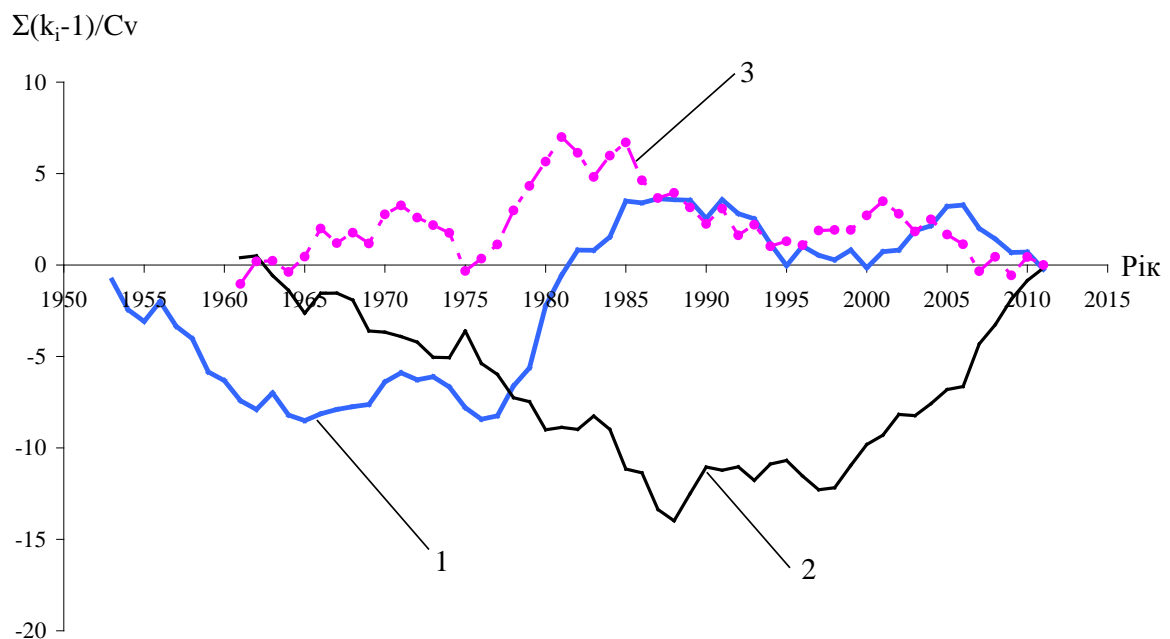


Рисунок 1 – Різницеві інтегральні криві річних величин стоку (1), опадів (2), температур повітря (3) для басейну Тилігульського лиману та прилеглих територій

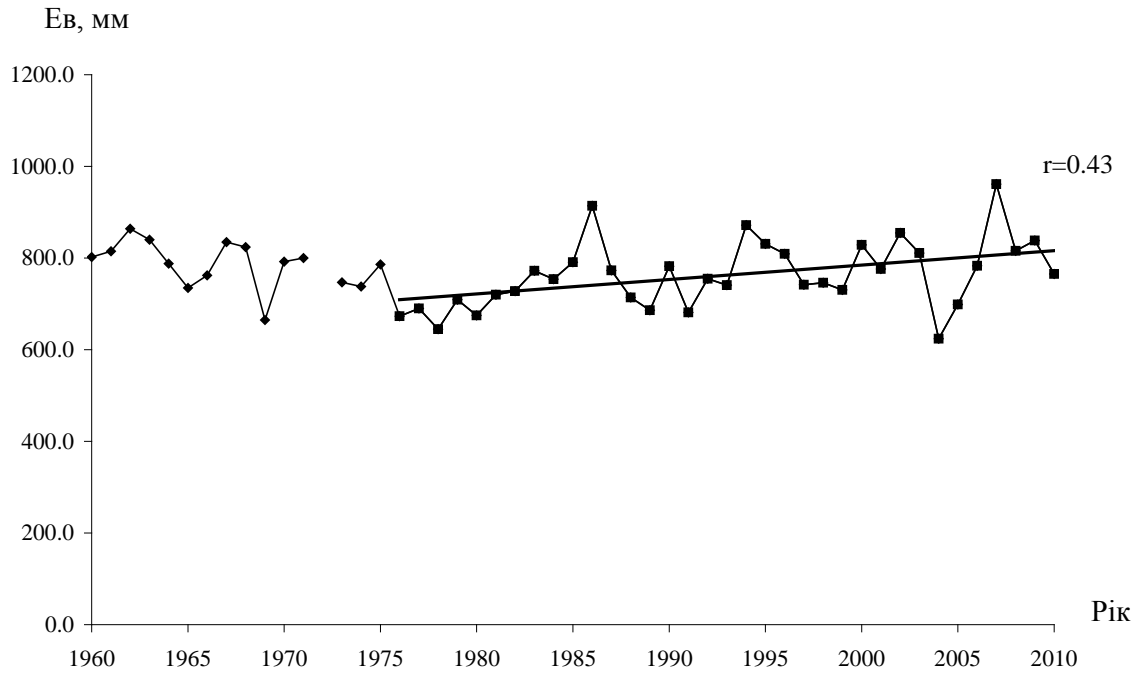


Рисунок 2 – Хронологічний хід випаровування з водної поверхні (м. Болград, 1960-2010 рр.)

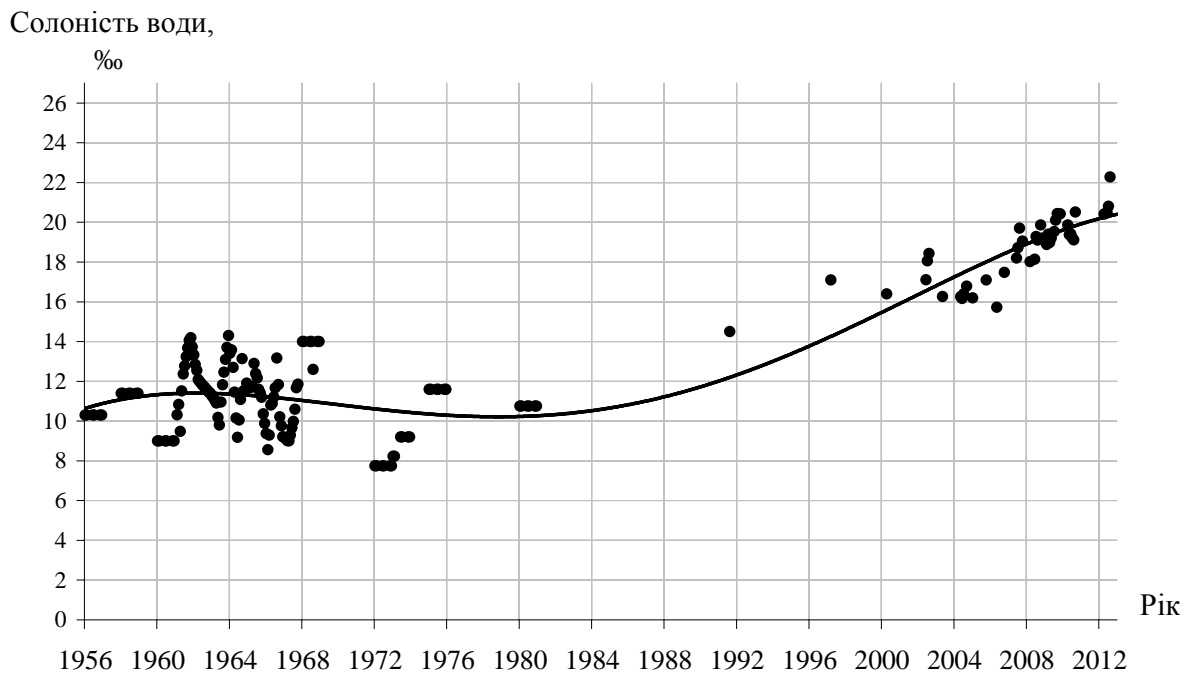


Рисунок 3 – Хронологічний хід солоності вод Тилігульського лиману (1956-2012 рр.)

## ПОСУХИ НА ТЕРИТОРІЇ ВОДОЗБОРУ ТИЛГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

*Ю.В. Божок, асп., Н.С. Лобода, проф., д.геогр.н.  
Одеський державний екологічний університет, м. Одеса*

Посуха є явищем, на протязі якого спостерігається тривала (багатоденна, багатомісячна, багаторічна) суха погода, часто при підвищеній температурі повітря, з відсутністю чи вкрай незначною кількістю опадів, яка призводить до виснаження запасів води (вологи) у ґрунті та різкого зниження відносної вологості повітря. У результаті посухи створюються несприятливі умови для розвитку рослин, формування стоку у річках, внаслідок чого виникає дефіцит водоспоживання. З екологічної точки зору наслідками посухи є неврожаї сільськогосподарських культур, деградація луків, зниження приросту деревини, загибель худоби та різкі коливання чисельності мікроорганізмів [4]. Посуха супроводжується посушливими явищами, такими як тривале бездощів'я, висока температура повітря, суховії, атмосферна та ґрунтова посуха.

Бездощовий період (бездощів'я) є інтервалом часу, в який протягом десяти та більше днів не спостерігаються опади або їх добова кількість не перевищує 1 мм. Тривале бездощів'я є передвісником посухи. Часто у ці періоди відзначаються суховії. Бездощовий період тривалістю понад 10 днів вважається посушливим. Аналіз найбільшої тривалості бездощових періодів до та після 1989 р. показав, що починаючи з 1989 р. ця характеристика у останні десятиріччя збільшується (табл.1)

Таблиця 1 – Найбільша тривалість (дні) бездощових періодів різної забезпеченості (метеостанція Любашівка)

Період	Забезпеченість (%)						Найбільша тривалість	Дати початку та кінця бездощового періоду найбільшої тривалості
	5	10	25	50	75	90		
До 1989 р.	50	47	42	36	26	18	59	15VIII-12X 1983
Після 1989 р.	75	56	47	39	29	25	78	6IV-22VI 2007

Наслідками формування метеорологічних посух є гідрологічні посухи, які розглядаються як тривалий період сухої погоди, що викликає нестачу споживання води через зменшення стоку (нижче установлених норм) та призводить до зменшення вмісту вологи в ґрунті й зростання глибини

заягання дзеркала підземних вод [3]. Гідрологічна посуха може тривати більше одного року і охоплювати більше одного водозбору. Вона зазвичай настає з запізненням по відношенню до метеорологічної та сільськогосподарської посух. Наслідками формування гідрологічних посух є зміни в складових водного та водно-сольового балансу лиманів Одеської області, які виникли через зменшення опадів та зростання випаровування з поверхні водозбору й водного дзеркала лиману, а також через зменшення припливу поверхневих вод до лиману від річок та тимчасових водотоків [2].

Таким чином, визначення кількісних характеристики метеорологічних посух має займати значуще місце при розробці розрахункових та прогностичних методик визначення характеристик стоку.

Для оцінки наявності та інтенсивності посухи використовуються різні кількісні індекси: гідротермічний коефіцієнт ГТК, розрахований за формулою Г.Т. Селянинова; стандартизований індекс посушливості Д.А. Педея, стандартизований індекс опадів (SPI). Стандартизований новий індекс посухи або індекс опадів та сумарного випаровування (SPEI) сформовано на основі стандартизованого індексу опадів (SPI) з залученням до розрахунків величин потенціального сумарного випаровування [5].

Розрахунок індексів SPEI проводився за допомогою спеціального комп'ютерного забезпечення [1] для метеостанцій Любашівка та Одеса. У вхідному файлі містилася інформація про середньомісячні температури повітря, суми опадів та координати метеостанцій.

Для аналізу тривалості посух різних категорій була визначена загальна кількість місяців, коли спостерігалась посуха ( $SPEI \leq 0,00$ ), та кількість місяців, яка припадала на кожну категорію (табл.2, табл.3). При розгляді усього періоду спостережень виявлено, що слабкі посухи тривають найдовше, проте після 1989р. зростає тривалість екстремальних посух.

Таблиця 2 – Тривалість посух різних категорій по даним метеостанції Любашівка (у місяцях)

Період спостережень	Загальна кількість місяців з посухою	Категорія посухи			
		Слабка	Помірна (помірно суха)	Інтенсивна (дуже суха)	Екстремальна (вкрай суха)
Весь період 1962-2011	300	195	67	24	14
До 1989	130	86	21	20	3
Після 1989	170	109	46	4	11

Таблиця 3 – Тривалість посух різних категорій по даним метеостанції Одеса (у місяцях)

Період спостережень	Загальна кількість місяців з посухою	Категорія посухи			
		Слабка	Помірна (помірно суха)	Інтенсивна (дуже суха)	Екстремальна (вкрай суха)
Весь період 1962-2011	294	188	74	25	7
До 1989	149	95	40	11	3
Після 1989	145	93	34	14	4

У верхів'ї водозбору Тилігульського лиману (метеостанція Любашівка) найбільш тривала посуха спостерігалася з липня 2005р. по червень 2008 р., яка з травня 2007 р. по квітень 2008 р. набула категорії “екстремальна посуха” із  $SPEI \leq -2,00$ . Формуванню цієї метеорологічної посухи з 6.04.2007 р. по 22.06.2007 р. передувало найбільш тривале бездощів'я (78 діб), визначене за період з 1989р. по 2011р.

Довготривалий посушливий період за даними метеостанції Одеса спостерігався з липня 1989 р. до червня 1995р., причому з квітня по липень 1994 р. посуха перейшла з категорії інтенсивної до екстремальної. У 1994 р. екстремальна посуха тривала 85 діб, починаючи з 11.03.1994р. і закінчуючи 3.06. 1994 р.

У 1994 річка Тилігул у створі Березівка пересохла після закінчення весняного водопілля. Відсутність стоку спостерігалася з травня місяця і до початку водопілля 1996 року. У 2007 році річка пересохла з червня місяця.

Роки з наявністю екстремальних посух характеризуються малою водністю навіть за умови формування поверхневого талого стоку. Забезпеченість річного стоку річок Північно-західного Причорномор'я у ці роки перевищує 80%.

### Література

1. Електроний ресурс <http://digital.csic.es/handle/10261/10002>
2. Лобода Н.С., Божок Ю.В. Шляхи визначення можливої гідрологічної посухи за метеорологічними даними в умовах змін клімату для річок північно-західного Причорномор'я // Геополітика та екогеодинаміка регіонів: Науковий журнал – м. Сімферополь, 2014р. – Т.10. – Вип.1 – С. 281-289.
3. Международный гидрологический словарь. - 2-е изд. - Женева: ВМО, 1992. – 414с.
4. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2002. – 550 с.
5. Dracup J.A., Lee K.S., Paulson E.G. On the statistical characteristics of drought events // Water Resources Research. – 1980. – Vol. 16, Iss. 2. – P. 289–296.

## **ОЦІНКА ПРИПЛИВУ РІЧКОВИХ ВОД ДО ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ ЗА СЦЕНАРІЄМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ М10**

*Н.С. Лобода, д.геогр.н., проф., Ю.В. Божок, м.н.с.*

*Одеський державний екологічний університет*

Внаслідок водогосподарської діяльності та кліматичних змін водні ресурси Тилігульського лиману перебувають під загрозою знищення. Зменшення кількості опадів та зростання випаровування як з поверхні суші, так і з водного дзеркала лиману, які відбуваються в умовах глобального потепління на території Північно-Західного Причорномор'я, у поєднанні із накопиченням поверхневих талих та дощових вод у штучних водоймах обумовлюють зменшення водних ресурсів річок, що живлять лиман, та ініціюють процес обміління самого лиману [1].

Метою роботи є встановлення можливого припливу прісних вод від водотоків, які впадають до Тилігульського лиману, в умовах глобального потепління, які визначаються сценаріями ВМО.

Метод розрахунків базується на математичній моделі “клімат-стік”, розробленій в ОДЕКУ під керівництвом проф. Гопченка Є.Д. та Лободи Н.С. [2]. Математична модель включає до себе два блоки. Перший блок призначений для визначення характеристик природного річного стоку річок, а другий – побутового (трансформованого водогосподарською діяльністю). Теоретичною базою першого блоку є водно-тепловий баланс водозбору. Теоретичною базою другого – водогосподарський баланс водозбору. Розрахункові методики являють собою результати імітаційного стохастичного моделювання [4]. На вході моделі використовуються метеорологічні дані, на виході отримуються характеристики річного природного та побутового стоку при заданих масштабах водогосподарської діяльності. Обидва блоки складають модель типу “клімат-стік”, яка дозволяє виконувати оцінки водних ресурсів України у природних та порушених водогосподарською діяльністю умовах на базі даних про клімат, включаючи дані сценаріїв змін глобального клімату. Стік, розрахований за метеорологічними даними, отримав назву “кліматичного”. Норми річного кліматичного стоку ототожнюються з зональним річним стоком.

Для оцінки наслідків глобального потепління із 15 запропонованих сценаріїв ВМО у межах гілки сценаріїв А1В (сценарна родина А1) був обраний сценарій М10 як найбільш адекватний фактичним даним гідрометеорологічних спостережень за період 1998-2007рр. [3].

На основі моделі “клімат-стік” були визначені об'єми припливу прісних вод до Тилігульського лиману у природних (табл.1) та порушених (табл.2) водогосподарською діяльністю умовах до початку впливу

глобального потепління та після. За початок періоду значущих змін клімату та водних ресурсів України згідно із рекомендаціями В.В. Гребіня (2010 р.) прийнятий 1989 р. Тому порівняння виконувалось відносно даних про кліматичний стік, отриманих до 1989 р. Отримано, що за сценарієм глобального потепління М10 приплив прісних вод зі стоком річок, режим яких непорушений водогосподарською діяльністю, буде зменшуватися в усі розглянуті розрахункові періоди при порівнянні із періодом до 1989 р. (табл.1). У період 2001-2040 рр. очікується зменшення природних водних ресурсів на 48%. За рахунок збільшення опадів середня багаторічна величина річного стоку у 2041-2070 рр. процес руйнації водних ресурсів дещо загальмується і зниження буде становити 38%, проте у подальшому знов розвиватиметься. У період 2071-2098 рр. зменшаться до 60%.

Таблиця 1 – Зміни річного припливу прісних вод до Тилігульського лиману у природних умовах у різні часові інтервали

Річка	Приплив прісних вод $\overline{W}_{PP}$ , млн.м <sup>3</sup>			
	до початку впливу глобального потепління (до 1989р.)	2001-2040 рр.	2041-2070рр.	2071-2098рр.
Тилігул	46,0	24,1	28,4	17,8
Царега	3,9	1,91	2,63	1,97
Балайчук(Балай)	4,1	1,93	2,34	1,76
Хуторська	0,46	0,220	0,272	0,172
Боковий приплив	1,6	0,890	1,09	0,698
<b>Сума</b>	<b>56</b>	<b>29,0</b>	<b>34,7</b>	<b>22,4</b>

При збереженні сучасного рівня водогосподарської діяльності у 2001-2040рр. надходження прісних вод від водотоків до Тилігульського лиману в умовах глобального потепління при порівнянні із даними до 1989р. зменшиться на 64,8%; у 2041-2070рр. - на 72%; у 2071-2098рр. на 76% (табл.2). Отже, можна зробити висновок, що водогосподарська діяльність значно посилює негативні наслідки глобального потепління.

Якщо виконувати оцінку змін водних ресурсів річок басейну Тилігульського лиману у порівнянні з їх природним станом (56 млн.м<sup>3</sup>), то отримуємо, що у період 2071-2098 рр. їх зменшення може досягнути 83,7% (табл.3).

**Висновки.** Зменшення водних ресурсів території більш ніж на 50% означає, що відбувається їх руйнація, а на 70% - безповоротна руйнація. За даними сценарію зміни клімату М10 на протязі ХХІ сторіччя очікується зменшення стоку річок, які впадають в Тилігульський лиман та

забезпечують існування приходної складової водного балансу лиману. Можливе повне і безповоротне руйнування їх водних ресурсів.

Таблиця 2 – Річний приплив прісних вод до Тилігульського лиману при наявності на водозборі штучних водойм у різні часові інтервали

Річка	Приплив прісних вод за різні розрахункові періоди $\bar{W}_{\text{поб}}$ , млн.м <sup>3</sup>			
	до початку впливу глобального потепління (до 1989р.)	2001- 2040рр.	2041- 2070рр.	2071- 2098рр.
Тилігул	33,0	12,0	16,5	8,37
Царега	1,93	0,573	0,74	0,11
Балайчук(Балай)	2,75	0,64	1,05	0,47
Хуторська	0,00	0,00	0,00	0,00
Боковий приплив	1,06	0,36	0,545	0,175
<b>Сума</b>	<b>38,7</b>	<b>13,6</b>	<b>18,8</b>	<b>9,12</b>

Таблиця 3 – Динаміка змін (%) водних ресурсів річок басейну Тилігульського лиману під впливом водогосподарської діяльності та глобального потепління (сценарій М10)

Умови формування стоку	Розрахункові періоди			
	до 1989р.	2001- 2040рр.	2041- 2070рр.	2071- 2098рр.
Під дією глобального потепління	0,0	-48,2	-38,0	-60,0
Під дією водогосподарських перетворень та глобального потепління	-30,9	-75,1	-66,4	-83,7

### Література

1. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья / Под ред. Ю.С.Тучковенко, Е.Д. Гопченко. - Одесса: ТЭС, 2011. – 224 с.
2. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). – Київ: КНТ, 2005. – 188 с.
3. Звіт про науково-дослідну роботу “Комплексне управління водними ресурсами Тилігульського лиману та його гідро екологічним станом в умовах антропогенного впливу і кліматичних змун”(проміжний). – Одеса, ОДЕКУ. – 2013.- 355с.
4. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния: Монография. – Одесса: Экология, 2005. – 208 с.



## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ НА ЗМІНИ ПРИПЛИВУ РІЧНОГО СТОКУ ДО ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ У РОКИ РІЗНОЇ ВОДНОСТІ ЗА СЦЕНАРІЄМ M10**

*Н.С. Лобода, д.геогр.н., проф., Ю.В. Божок, м.н.с.,  
Одеський державний екологічний університет*

Зміни глобального клімату, які спостерігаються на протязі останніх десятиріч [1], впливають на кліматичні умови формування стоку річок України, а, отже, обумовлюють зміни її поверхневих водних ресурсів. Аналіз характеристик стоку (річного, максимального, мінімального) річки Тилігул, яка постачає 83% сумарного стоку усіх річок до Тилігульського лиману, дозволяє зробити висновок про суттєві зміни, які відбулися внаслідок глобального потепління. Річний стік за період 1989-2011 рр. зменшився на 39,3%. Установлене зменшення у багаторічному розрізі максимальних значень стоку весняного водопілля та дощових паводків й зростання тривалості та інтенсивності гідрологічних посух [2].

Ряди річного стоку Північно-Західного Причорномор'я характеризуються значною мінливістю та асиметрією, що обумовлює значну амплітуду їх коливань стоку у багаторічному розрізі [3]. Зменшення водності річки в результаті глобального потепління ще більше посилює нерівномірність розподілу стоку.

Задача даної роботи полягає у висвітленні даних про розподіл стоку у роки різної водності, отриманих на основі застосування моделі “клімат-стік” [3] в умовах глобального потепління за сценарієм M10.

У природних умовах сумарний приплив річкових вод до Тилігульського лиману становить 56 млн.м<sup>3</sup>. За рахунок глибокого залягання підземних вод річки басейну Тилігульського лиману не отримують стійкого підземного живлення. Такі річки як Царега, Балайчук, балка Хуторська не дають статистичного значущого притоку прісних вод до лиману у маловодні роки. Річка Тилігул при площі водозбору 3550 км<sup>2</sup> має нульовий об'єм річного стоку у дуже маловодні роки (табл.1).

Наявність на водозборах річок штучних водойм забезпечує втрати на їх заповнення та додаткове випаровування з водної поверхні. Загальна кількість водойм за уточненими даними Одеського управління по водному господарству (нині – Одеське обласне управління по водним ресурсам) та Миколаївського обласного виробничого управління меліорації і водного господарства на 2012 р. дорівнює 140 [2]. З них на території водозбору річки Тилігул знаходиться 105 водойм, річки Царега – 12 ;річки Балайчук - 13; на інших балках - 6. Ставки використовуються для риборозведення, водопою худоби.

Таблиця 1 – Характеристики природного річного стоку (об'єми) у роки різної водності

Річка-пост	Статистичні параметри природного річного стоку			Природний річний стік заданої забезпеченості, млн. м <sup>3</sup>					
	$\bar{W}$ , млн. м <sup>3</sup>	$C_V$	$C_S$	$W_{1\%}$	$W_{5\%}$	$W_{25\%}$	$W_{50\%}$	$W_{75\%}$	$W_{95\%}$
Тилігул	46	1,14	1,90	232	151	67,2	30,5	8,50	0,00
Царега	3,9	2,02	3,13	36,1	19,3	5,24	0,71	0,00	0,00
Балайчук	4,1	1,67	2,83	31,3	17,7	5,54	1,43	0,00	0,00
Хуторська	0,46	2,25	3,80	4,9	2,43	0,49	0,03	0,00	0,00
Боковий приплив	1,6	2,20	3,74	16,6	8,29	1,74	0,12	0,00	0,00
<b>Сума</b>	<b>56,1</b>			<b>321</b>	<b>199</b>	<b>80,2</b>	<b>32,8</b>	<b>8,50</b>	<b>0,00</b>

За даними Одеського обласного управління водного господарства близько 80% штучних водойм річок щорічно пересихає. Це означає, що у більшості випадків побудовані ставки та водосховища не тільки сприяють збільшенню втрат на випаровування з поверхні водозбору, а ще й акумулюють у собі паводковий та повеневий стік, який через цю обставину майже не потрапляє до гирла. Оцінка впливу штучних водойм на характеристики річного стоку різної забезпеченості, виконана за моделлю “клімат-стік” [4], показала, що штучні водойми, розташовані у межах водозбору балки Хуторської, здатні практично повністю акумулювати її середній багаторічний стік, а водойми річок Царега та Балайчук обумовлюють можливість відсутності стоку цих річок навіть у середні за водністю роки (табл. 2).

Таблиця 2 – Характеристики побутового річного стоку (об'єми) у роки різної водності

Річка-пост	Статистичні параметри природного річного стоку			Природний річний стік заданої забезпеченості, млн. м <sup>3</sup>					
	$\bar{W}$ , млн. м <sup>3</sup>	$C_V$	$C_S$	$W_{1\%}$	$W_{5\%}$	$W_{25\%}$	$W_{50\%}$	$W_{75\%}$	$W_{95\%}$
Тилігул	33	1,56	2,65	234	137	45,6	13,8	0,00	0,00
Царега	1,93	3,12	5,30	29,7	12,3	1,27	0,00	0,00	0,00
Балайчук	2,75	2,36	4,01	30,9	15,1	2,81	0,0891	0,00	0,00
Хуторська	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Боковий приплив	1,04	3,11	5,28	15,9	6,60	0,68	0,00	0,00	0,00
<b>Сума</b>	<b>38,72</b>			<b>311</b>	<b>171</b>	<b>50,4</b>	<b>13,9</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Наслідки розвитку процесу змін глобального клімату, визначені за моделлю “клімат-стік” з використанням сценарію М10, будуть такими, що водні ресурси річок Царега, Балайчук будуть безповоротно зруйновані, а стік від річки Тилігул надходитиме до Тилігульського лиману лише у багатоводні роки (табл.3).

Таблиця 3 – Характеристики природного річного стоку (об’єми) у роки різної водності (2071-2098 рр., сценарій М10)

Річка-пост	Статистичні параметри природного річного стоку			Природний річний стік заданої забезпеченості, млн. м <sup>3</sup>					
	$\bar{W}$ , млн. м <sup>3</sup>	$C_V$	$C_S$	$W_{1\%}$	$W_{5\%}$	$W_{25\%}$	$W_{50\%}$	$W_{75\%}$	$W_{95\%}$
Тилігул (в умовах глобального потепління)	17,8	2,26	3,86	191	95,2	18,9	1,03	0,00	0,00
Тилігул (в умовах глобального потепління та водогосподарської діяльності)	8,37	3,58	6,08	150	24,3	3,88	0,00	0,00	0,00

### Література

1. Глобальные и региональные изменения климата / Под ред. Шестопалова В.М., Логинова В.Ф., Осадчего В.И. и др. – К.: Ніка-Центр, 2011. – С. 340-352.
2. Звіт про науково-дослідну роботу “Комплексне управління водними ресурсами Тилігульського лиману та його гідро екологічним станом в умовах антропогенного впливу і кліматичних змун”(проміжний). – Одеса, ОДЕКУ. – 2013.- 355с.
3. Лобода Н.С. Перспективи змін водних ресурсів України в умовах глобального потепління та оцінка можливих наслідків // Географія в інформаційному суспільстві: Зб.наук. праць. – К.:ВГЛ Обрії, 2008. - Т.ІІІ . - С.17-19.
4. Лобода Н.С., Божок Ю.В. Оцінка водних ресурсів річок басейну Тилігульського лиману в умовах змін глобального клімату // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: наук. збірник. – 2014. – Т. 1(32). – С. 32-40.

## ВИБІР ТИПОВИХ РОКІВ В БАСЕЙНІ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ ПРИ РОЗРАХУНКАХ СТОКУ ЗА СЦЕНАРІЄМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ М10

*Н.С. Лобода, д.геогр.н., проф., Ю.С. Тучковенко, д.геогр.н., проф.,  
В.М. Хохлов, д.геогр.н., проф., Ю.В. Божок, м.н.с., Н.Д. Отченаш,  
к.геогр.н.*

*Одеський державний екологічний університет*

При розрахунках гідрометеорологічних, гідробіологічних та гідроекологічних показників на основі даних сценаріїв глобального потепління основні характеристики (температури, опади та інші) можуть неоднаково змінюватись у довготривалих часових інтервалах, тому розрахункові матеріали бажано представляти по окремих 30-ти річних періодах. Так, з рис.1 видно, що характер змін величин максимально можливого випаровування, розрахованого за даними сценарію М10, є стійким у часі, а річні опади можуть як зростати у окремі інтервали часу, так і зменшуватись. Для характеристики стану об'єкту у різні періоди часто використовують типові (середні за умовами) роки, які визначаються за певною технологією.

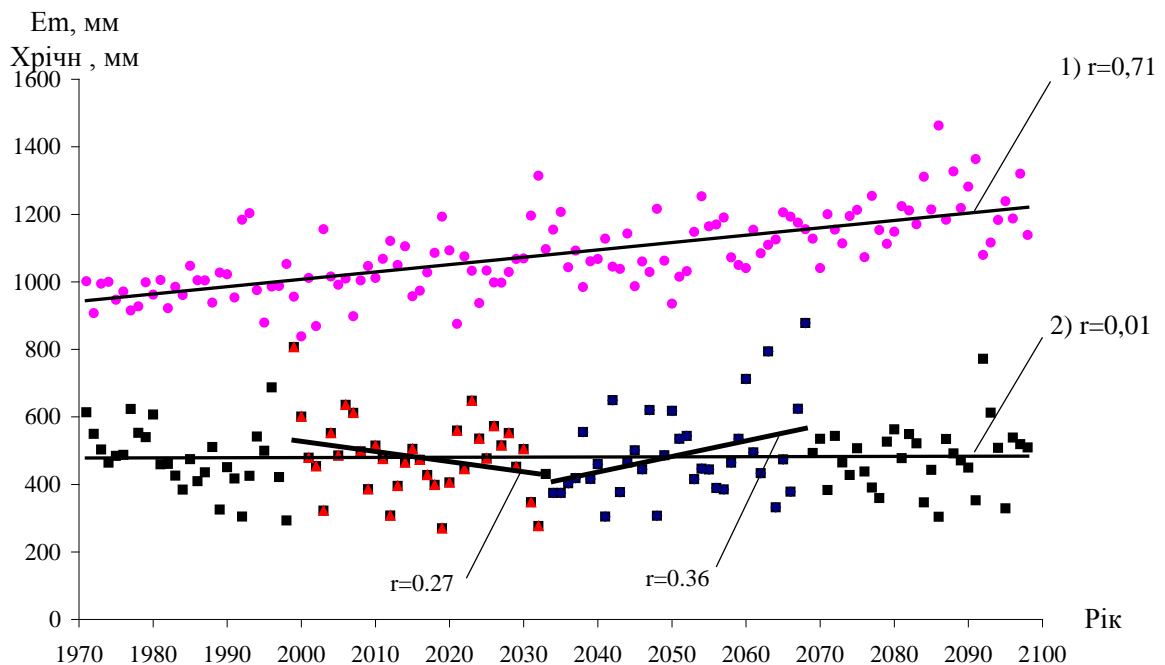


Рисунок 1- Хронологічний хід річних значень максимально можливого випаровування (1) та опадів (2) за сценарієм М10, р. Тилігул.

Вибір “типових” років при розрахунках гідрометеорологічних характеристик за сценаріями глобального потепління був здійснений на основі аналізу трьох кліматичних характеристик – температур повітря, сум опадів та швидкості вітру. Процедура вибору типових років виглядала наступним чином.

Крок 1. Розрахунок середніх значень характеристики  $x$  для кожного та  $k$ -го місяця у межах  $i$ -го року

$$\bar{x}_{i,k} = \frac{1}{m} \sum_{s=1}^{s=m} x_{i,k,s}; \quad (1)$$

де  $\bar{x}_{i,k}$  - осереднені за кожен місяць добові значення характеристики  $x_s$  у межах  $i$ -го року;  $k$  – номер місяця ( $k=1, \dots, 12$ );  $m$  – кількість днів у місяці.

Крок 2. Розрахунок середніх значень характеристики  $x$  для усього періоду спостережень, що розглядається

$$\bar{x}_k = \frac{1}{N * m} \sum_{i=1}^{i=N} \sum_{s=1}^{s=m} x_{i,k,s}; \quad (2)$$

де  $N$  – загальна кількість років в одному розрахунковому періоді.

Крок 3. Розрахунок відхилень  $b$  для кожного року та місяця

$$b_{i,k} = abs\left(\frac{\bar{x}_k - \bar{x}_{i,k}}{\bar{x}_k}\right). \quad (3)$$

Крок 4. Розрахунок річних значень відхилень

$$b_i = \sum_{k=1}^{k=12} b_{i,k}, \quad (4)$$

де  $i$  – номер року;  $k$  – номер місяця.

Крок 5. Повторення вищеописаної процедури для кожного з  $n$  характеристик, що розглядаються, починаючи з першого кроку.

Крок 6. Розрахунок загальних відхилень для кожного  $i$ -того року для всіх  $n$  характеристик за допомогою вагових коефіцієнтів  $w$

$$b_{загал,i} = w_1 * b_{i,1} + w_2 * b_{i,2} + \dots + w_j * b_{i,j} + \dots + w_n * b_{i,n}, \quad (5)$$

де  $w_1, w_2, w_n$  - вагові коефіцієнти розглянутих характеристик,  $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ . У

даному випадку вагові коефіцієнти прийняті рівними 0,333 для кожної із розглянутих характеристик. За типовий приймався рік з найменшим відхиленням  $b_{загал,i} = \min$ .

З метою виявлення та аналізу змін кліматичних характеристик під впливом глобального потепління в басейні Тилігульського лиману за даними сценарію М10 обиралися типові (середні) роки для чотирьох періодів: 1971-2000 рр., 2011-2040 рр., 2041-2070 рр., 2071-2090рр., за

двома описаними вище методиками. Згідно із отриманими результатами період 1971-2000 рр. має представляти 1982 рік, період 2011-2040 рр. – 2014 р., період 2041-2070 рр. – 2062 р., період 2071-2090 рр. – 2085 р.

Аналіз змін кліматичних характеристик у виділені типові роки показав існування тенденції до зростання середніх річних значень температури повітря у басейні Тилігульського лиману (рис.1а). У порівнянні із 1982 р., зростання температури повітря у 2014 р. відбудеться на 2,2 °С (22%), у 2062 р. – на 3°С (29%), у 2085 р. – на 4,1 °С (40%). Прогнозована середньорічна температура повітря у 2098 р. – 14,3 °С.

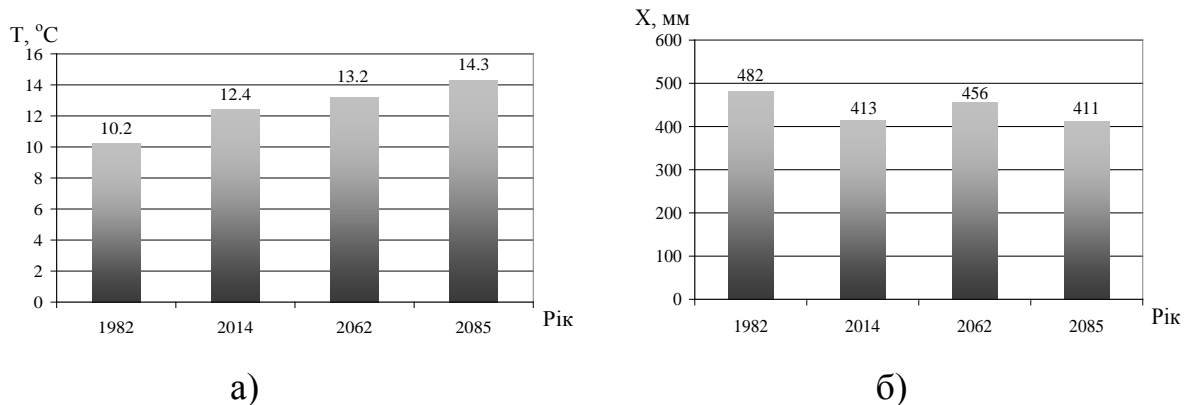


Рисунок 1 – Зміна середніх річних значень температури повітря (а) та опадів (б) в басейні Тилігульського лиману

На рис. 1б показана зміна середньорічних сум опадів. У 2014 р. в басейні Тилігульського лиману передбачається зменшення опадів до 413мм за рік (на 14% у порівнянні із 1982 р. ), у період 2041-2070 рр. – збільшення їх кількості та подальше зменшення у кінці ХХІ століття. Відповідний аналіз змін відносної вологості повітря, хмарності, швидкості вітру не виявив суттєвої різниці цих характеристик впродовж досліджуваних років.

Значення витрат річки Тилігул, розраховані за середні по водності роки за моделлю “клімат-стік” (табл. 1), показують, що як у природних, так і порушених водогосподарською діяльністю умовах буде відбуватись зменшення річного стоку, але інтенсивність змін за період 2041-2070 рр. буде найнижчою через зростання опадів.

Таблиця 1- Розрахункові значення середніх річних витрат стоку р.Тилігул (м<sup>3</sup>/с)

Вид стоку	Розрахункові інтервали			
	До 1989р.	2001-2040рр.	2041-2070рр.	2071-2098рр.
Природний	1,46	0,764	0,901	0,564
Побутовий	1,04	0,381	0,523	0,265

**ВИЗНАЧЕННЯ ВНУТРІШНЬОРІЧНОГО РОЗПОДІЛУ ПРИ  
РОЗРАХУНКАХ СТОКУ ЗА МЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ ДАНИМИ  
СЦЕНАРІЇВ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ (БАСЕЙН  
ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ, СЦЕНАРІЙ М10) НА БАЗІ МОДЕЛІ  
“КЛІМАТ-СТІК”**

*Н.С. Лобода, д.геогр.н., проф., Ю.В. Божок, м.н.с.  
Одеський державний екологічний університет*

Для здійснення розрахунків внутрішньорічного розподілу стоку за моделлю “клімат-стік” з використанням метеорологічних даних сценаріїв глобального потепління необхідно визначати водність року. Виявлення водності року відбувалося на основі розрахунків співвідношення  $\left(\beta_H = \frac{H}{E_m}\right)$  між ресурсами вологи та тепла у межах розглядуваної території. Як показник ресурсів вологи прийнята сума опадів  $X$  та змін вологи  $(w_1 - w_2)$  у ґрунті, що дорівнює  $(H = X + w_1 - w_2)$ . Як характеристика ресурсів тепла використана величина максимально можливого випаровування або теплоенергетичний еквівалент  $E_m$ . Забезпеченість річного стоку приймалася рівній забезпеченості величини  $\beta_H$ . Справедливість такого підходу проілюстрована на рис.1, де на прикладі р. Савранка, яка характеризується стабільним підземним живленням та незначним впливом водогосподарських перетворень, показане існування статистично значущого зв'язку між забезпеченістю величин стоку  $q$  та значень  $\beta_H$ .

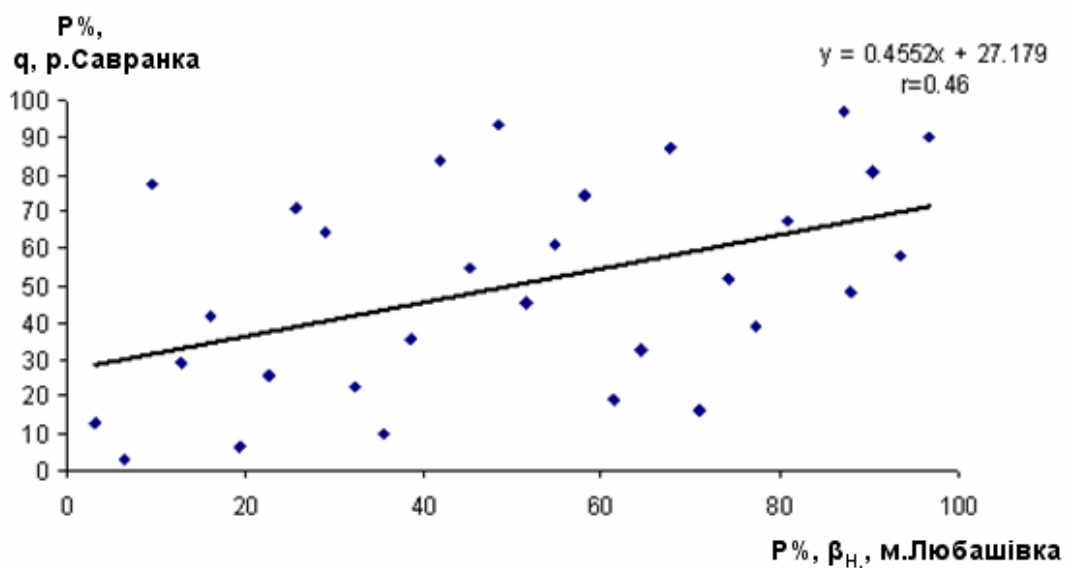


Рисунок 1 - Зв'язок між значеннями забезпеченості стоку  $q$  та метеорологічного показника  $\beta_H$

Внутрішньорічний розподіл кліматичного стоку за метеорологічними даними сценаріїв визначався на основі рівняння водно-теплового балансу для коротких інтервалів часу (Мезенцев В.Ф., 1968), у якому використовуються дані про опади та зміни запасів вологи у ґрунті. Це рівняння для умов змін клімату приймає вигляд [1]:

$$Y'_K = X' + (w_1 - w_2)' - E'_m \left[ 1 + \left( \frac{X' + (w_1 - w_2)'}{E'_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}, \quad (1)$$

де  $\bar{Y}'_K$  - величина кліматичного стоку за розрахунковий період в умовах змін клімату, мм;  $E'_m$  - величина максимально можливого випаровування за розрахунковий період в умовах змін клімату, мм;  $X'$  - сума річних опадів за розрахунковий період в умовах змін клімату, мм;  $(w_1 - w_2)'$  - зміна запасів води у діяльному шарі ґрунту за розрахунковий період в умовах змін клімату, мм.

Для розрахунків за (1) необхідні дані не тільки про річну величину  $E'_{m,pik}$ , а й про її розподіл по місяцям року. Величина максимально можливого випаровування  $E'_{m,pik}$  визначалася для кожного року за сценарними даними про температури повітря. Розподіл максимально можливого випаровування по місяцях визначається за внутрішньорічним розподілом дефіциту вологи у повітрі

$$E'_{m,i} = E'_{m,pik} \frac{d_i}{\sum_1^{12} d_i}, \quad (2)$$

де  $E'_{m,i}$  - максимально можливе випаровування для кожного розрахункового місяця або сезону;  $E'_{m,pik}$  - річне значення максимально можливого випаровування;  $d_i$  - значення дефіциту вологи у повітрі.

Якщо у сценаріях відсутні матеріали про дефіцит вологи у повітрі, для його розрахунків були отримані емпіричні залежності, які дозволяли визначати дефіцит вологи у повітрі за температурою повітря.

Проблема розрахунків кліматичного стоку за внутрішньорічні інтервали полягає у урахуванні процесу накопичення запасів снігу на водозборі за зимовий сезон та подальшої їх участі у формуванні весняного водопілля. Шляхом оптимізаційних розрахунків [2] за даними минулих



років для метеостанцій та річок України визначалися частки опадів зимового сезону, які мають бути перенесеними на весняний сезон у багатоводні, маловодні та середні за водністю роки для отримання задовільного збігу фактичних та розрахованих величин стоку. У степовій зоні для багатоводного року (правобережжя України) 30% твердих опадів зимового сезону приймає участь у формуванні стоку весняного сезону. У середній за водністю рік від твердих опадів зимового сезону лише 20% йде на формування весняного водопілля. У маловодні роки переніс опадів зимового сезону на весняний не відбувається, оскільки вони витрачаються на формування талого стоку у період відлиг. Внутрішньорічний розподіл кліматичного стоку до початку суттєвих проявів глобального потепління (до 1989р.) та за періоди надані у сценарії глобального потепління М10, представлений у відсотках (табл.1), використовувався для розрахунків стоку по місяцях та сезонах в залежності від значення річного стоку, установленого за моделлю “клімат-стік”, та його забезпеченості.

Таблиця 1 – Внутрішньорічний розподіл стоку (%) по місяцях у середні за водністю роки, визначений за моделлю “клімат-стік” на основі даних сценарію М10, р.Тилігул

Період	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
до 1989 р.	20,3	51,5	6,8	6,6	3,1	0	0	0,1	0,1	1,9	2,8	6,8
2001-2040 рр.	16,0	40,5	5,3	23,7	11,1	0,0	0,0	1,3	1,3	0,1	0,2	0,5
2041-2070 рр.	14,0	35,5	4,7	26,9	12,7	0,0	0,0	2,3	2,3	0,3	0,4	0,9
2071-2098 рр.	13,0	33,0	4,4	28,0	13,2	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,6	3,8

### Література

1. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Оценка возможных изменений водных ресурсов Украины в условиях глобального потепления // Гидробиологический журнал. - Киев: Институт гидробиологии НАН Украины. - т.36, №3. - 2000. - С. 67 - 78.
2. Лобода Н.С., Сербова З.Ф., Куза А.М., Божок Ю.В. Вплив змін клімату на живлення лиманів північно-західного Причорномор'я прісними водами за сценаріями глобального потепління // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції “Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідро екологічні проблеми та шляхи їх вирішення”, 12-14 вересня 2012р., Україна, м. Одеса. – Одеса:ТЕС, 2012. – С.24-27.

## МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНО-СОЛЬОВОГО БАЛАНСУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВОДООБМІНУ З ЧОРНИМ МОРЕМ ТА АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

*Гриб О.М., к. геогр. н.*

*Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса*

Тилігульський лиман є одним з найбільших на території Північно-Західного Причорномор'я (довжина – до 63,3 км, ширина – до 5,4 км, середня глибина – 5,4 м, максимальна глибина – 22,2 м, площа водної поверхні – до 143 км<sup>2</sup>, об'єм води – до 750 км<sup>3</sup>). Ця водойма відома як місце рекреації, туризму і бальнеологічний курорт з значними запасами лікувальних грязей (більш ніж 14 млн. тон слабо-сульфідних низько та середнемінералізованих хлоридних магнеєво-натрієвих мулових пелоїдів). З середини XVIII ст. лиман належить до групи закритих водойм з періодичним водообміном з морем [1].

Природні та біологічні ресурси Тилігульського лиману починаючи з кінця XX ст. охороняються в однойменних Регіональних ландшафтних парках «Тилігульський» в Миколаївській та Одеській областях. Однак, в останні роки екологічний стан лиману погіршується [1, 2]. Це обумовлено зменшенням рівня води та глибин лиману, обмілінням і пересиханням мілководних ділянок водойми, спричинених зменшенням припливу води з водозбірного басейну та майже припиненням водообміну з морем через штучний з'єднувальний канал [1]. З цим пов'язано збільшення солоності води в лимані (до 22-24 ‰), її перегрівання влітку (до більш ніж 30 °С) та виникнення зон гіпоксії, що призводить до масової загибелі риб та інших гідробіонтів, які мешкають у водоймі [1]. Одним з варіантів вирішення сучасних гідроекологічних проблем лиману є оптимізація його водно-сольового режиму шляхом збільшення поверхневого припливу води з водозбірного басейну лиману або поновлення водообміну з морем через з'єднувальний канал «лиман-море» [1].

Наукове обґрунтування оптимальних рівнів і солоності води Тилігульського лиману, його кисневого режиму, комплексне управління його гідроекологічним станом в умовах антропогенного впливу й кліматичних змін, а також планування та ефективна реалізація заходів природоохоронної діяльності, рибництва та збереження запасів лікувальних грязей не можливе без результатів моделювання водно-сольового режиму даної водойми за різних умов водообміну з морем.

Модель водно-сольового балансу Тилігульського лиману має наступний вигляд [1]

$$W_{T,j} S_{T,j} = W_{T,j-1} S_{T,j-1} + W_{P,j} S_{P,j} + W_{r,j} S_{r,j} - W_{E,j} \pm W_{\text{кан.,j}} S_{\text{кан.,j}}, \quad (1)$$

де  $W_{T,j-1}$  – середній об'єм води в лимані (об'єм наповнення лиману) за попередній (відносно розрахункового) період (місяць), млн. м<sup>3</sup>;

$W_{T,j}$  – середній об'єм води в лимані (об'єм наповнення лиману) за розрахунковий період, млн. м<sup>3</sup>;

$W_{P,j}$  – об'єм атмосферних опадів, що випали на водну поверхню лиману за розрахунковий період, млн. м<sup>3</sup>;

$W_{r,j}$  – об'єм припливу води (поверхневого, схилового, підземного) з басейну лиману в ложе водойми за розрахунковий період, млн. м<sup>3</sup>;

$W_{E,j}$  – об'єм води, що випарилася з водної поверхні лиману за розрахунковий період, млн. м<sup>3</sup>;

$W_{кан. j}$  – об'єм припливу-стоку води через канал «лиман-море» за розрахунковий період, млн. м<sup>3</sup>;

$S_{T,j-1}$  – середня мінералізація води в лимані за попередній (відносно розрахункового) період, г/дм<sup>3</sup>;

$S_{T,j}$  – середня мінералізація води в лимані за розрахунковий період, г/дм<sup>3</sup>;

$S_{P,j}$  – середня мінералізація атмосферних опадів, що випали на водну поверхню лиману за розрахунковий період, г/дм<sup>3</sup>;

$S_{r,j}$  – середня мінералізація припливних вод, що надійшли в ложе лиману з його водозбірної басейну за розрахунковий період, г/дм<sup>3</sup>;

$S_{кан. j}$  – середня мінералізація (солоність) води, що надходить або витікає через канал «лиман-море» за розрахунковий період, г/дм<sup>3</sup> (‰).

Для оцінки режимів рівнів і солоності води Тилігульського лиману за багаторічний період (з січня 1953 р. по грудень 2012 р.) при різних умовах його функціонування розрахунок водно-сольового балансу лиману виконувався для трьох сценаріїв:

**А** – при умові, що лиман був закритою водоймою, тобто водообмін з морем за розрахунковий період був відсутній;

**Б** – при умовах, що лиман був періодично закритою водоймою, тобто в тих умовах, які фактично спостерігалися за розрахунковий період;

**В** – при умові, що за розрахунковий період був би безперервний водообмін з морем через з'єднувальний канал.

За результатами моделювання водно-сольового балансу лиману за сценарієм **А** встановлено, що при відсутності водообміну з морем коливання розрахункових рівнів води відбувалися б синхронно з фактичними, причому розрахункові рівні головним чином були б меншими за фактичні, а з середини 1992 р. відмітка рівня води в лимані вже була б менша мінус 2,5 м БС. Однак, в період з 1967 по 1974 рр. розрахункові рівні води в лимані були б вищі за фактичні (з максимальним перевищенням майже 1 м – в 1969-1970 рр.). В цей же період відбувалося б значне зменшення солоності води (більш ніж на 3,2 ‰). Загалом, солоність води майже всіх частин лиману з 1953 по 1992 рр. була б меншою за фактичну [1].

За результатами моделювання водно-сольового балансу лиману за сценарієм **Б** встановлено, що використана модель дозволяє з високою точністю розрахувати середньомісячні рівні води у водойми за період 60 років та виявити періоди водообміну лиману з морем, як наприклад, з 1954 по 1958 рр., коли інформація про строки в які канал був відкритим відсутня. Розрахункові значення солоності води загалом співпадають з фактичними, причому найменші відхилення спостерігаються в І-й частині водойми та при порівнянні середньої солоності води для всього лиману (наприклад, за період з 1972 по 2012 рр. вони майже повністю співпадають). Це свідчить про те, що загальна кількість солей в лимані обчислюється вірно, тому модель водно-сольового балансу може вважатися надійною для оцінки водно-сольового режиму лиману при різних гідрометеорологічних умовах і режимах функціонування каналу. Також встановлено, що за умов відсутності в період з 1958 по 2012 рр. припливу в Тилігульській лиман морських вод, загальне прирощення рівня води за рахунок опадів, річкового стоку та випаровування було б від'ємним і дорівнювало б в кінці 2012 р. приблизно мінус 4,8 м, а рівень води у водоймі становила мінус 6,2 м БС [1].

Аналіз результатів моделювання водно-сольового балансу лиману за сценарієм **В** дозволяє зробити висновок, що варіант функціонування водойми з безперервним водообміном з морем є одним з найвигідніших для підтримки стабільних і задовільних гідроекологічних умов в лимані. Встановлено, що при такому функціонуванні лиману:

*а)* відмітки розрахункових рівнів води в лимані були б майже завжди вищі фактичних;

*б)* коливання рівнів води в лимані були б синхронні з коливаннями рівня моря;

*в)* об'єми припливу-стоку води через канал «лиман-море» майже співпадали б, дорівнюючи 15-30 млн. м<sup>3</sup> (2-5 % від об'єму лиману);

*г)* розрахункові величини солоності води в лимані у цілому були б на декілька проміле нижчі за фактичні.

Це сприяло б інтенсивному водообміну між лиманом і морем та між різними частинами самого лиману, що знизило б вірогідність виникнення гіпоксії та, як наслідок, загибелі гідробіонтів, які мешкають в лимані [1].

### Література

1. Комплексне управління водними ресурсами Тилігульського лиману та його гідроекологічним станом в умовах антропогенного впливу і кліматичних змін: Звіт з НДР. Од. держ. еколог. ун-т. – Одеса, 2013. – 279 с.

2. Оцінка та розрахунок гідравліко-морфометричних характеристик водообміну в системі «Тилігульський лиман ↔ Чорне море» для розробки рекомендацій по збереженню природних ресурсів лиману: Звіт з НДР. Од. держ. еколог. ун-т. – Одеса, 2010. – 178 с.

**РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ВОД И  
ИЗМЕНЧИВОСТИ ТЕРМОХАЛИННОЙ СТРУКТУРЫ  
ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА**

*Ю.С. Тучковенко, д.геогр.н., проф., Д.В. Кушнир, м.н.с.  
Одесский государственный экологический университет*

Понимание условий формирования современного гидроэкологического режима Тилигульского лимана и поиск путей его улучшения невозможны без ясного представления об особенностях динамики вод и пространственно-временной изменчивости их термохалинной структуры. Проведение постоянного системного гидроэкологического мониторинга на акватории лимана в настоящее время связано со значительными организационными и экономическими трудностями, вследствие его удаленности от научных центров, значительной пространственной протяженности, отсутствия современной приборной базы для полевых наблюдений. Поэтому наиболее перспективным и эффективным методом исследования гидроэкологических процессов в лимане является численное математическое моделирование, которое базируется на использовании ограниченного объема полевых наблюдений для калибровки и верификации моделей. При этом, учитывая процесс интеграции Украины в экономическое и научное пространство Европейского Союза, имплементации Водной Рамочной Директивы ЕС, предпочтение отдается качественно тестированным, апробированным на различных водных объектах и хорошо зарекомендовавшим себя моделям крупных научных европейских центров, которые открыты для свободного доступа специалистов. К их числу относится гидродинамическая модель *Delft3D-FLOW* (разработчик: исследовательский институт «Deltares», Нидерланды) [1], которая была адаптирована, калибрована и валидована применительно к условиям Тилигульского лимана.

*Delft3D-FLOW* позволяет рассчитывать как 2-D, так и 3-D нестационарную динамику вод и процессы переноса, возникающие вследствие метеорологического воздействия и колебаний уровня моря, пространственных градиентов температуры и солености. В модели используется структурированная ортогональная криволинейная система координат в горизонтальной плоскости и, по выбору пользователя, криволинейная  $\sigma$ -система или прямолинейная  $z$ -система координат (с неравномерной толщиной слоев) – по вертикали (глубине).

Поскольку доминирующее влияние на формирование циркуляции вод в лимане оказывает ветровое воздействие, то с помощью модели были

рассчитаны установившиеся 3-D ветровые течения в лимане при стационарных ветрах восьми основных румбов скоростью 5 м/с.

Расчеты ветровой циркуляции вод в Тилигульском лимане показали, что из-за вытянутости лимана в меридиональном направлении, значительной изрезанности береговой линии и изменчивости пространственной ориентации различных ее участков, пространственная структура течений существенно зависит от направления ветра.

При продольных по отношению к меридиональной оси лимана ветрах имеет место интенсификация направленных по ветру потоков в прибрежных, относительно мелководных областях. Вдоль продольной осевой линии лимана, которой соответствуют максимальные в каждой части лимана глубины, формируются придонные градиентные противотечения, генеральное направление которых противоположно ветру. Эти придонные компенсационные противотечения существенно влияют на поверхностные дрейфовые течения, ослабляя их. При этом вектора дрейфовых течений отклоняются вправо от направления ветра.

При поперечных по отношению к оси лимана ветрах, протяженные интенсивные вдольбереговые потоки вод в центральной и южной частях лимана не образуются. Интенсификация прибрежных течений имеет локальный характер, обусловленный конфигурацией береговой черты. В открытой, глубокой части акватории лимана дрейфовые поверхностные течения более интенсивны, чем в случае продольных ветров, поскольку они в меньшей мере ослабляются придонными компенсационными течениями.

Установлено, что в случаях, когда вектор скорости ветра направлен по нормали к достаточно протяженному участку береговой линии лимана, которая является наветренной, то на этих участках в заливах (вогнутостях береговой линии в сторону противоположную ветру) образуются локальные зоны дивергенции поверхностных течений, которым соответствует подток в прибрежную мелководную зону глубинных вод.

Интегральная по глубине циркуляция вод в лимане имеет ярко выраженный ячеистый характер и состоит из множества вихревых образований (циркуляционных ячеек). Вихревые структуры препятствуют распространению водных масс и примеси вдоль акватории лимана. При ветрах с северной составляющей в южной и центральной частях лимана к востоку от продольной оси лимана формируются антициклонические вихревые образования, а к западу – циклонические. При ветрах с южной составляющей расположение вихревых ячеек меняется на противоположное. При поперечных к оси лимана ветрах ячейки разного знака завихренности чередуются вдоль лимана.

На основе анализа пространственной структуры баротропной циркуляции вод выделены четыре части лимана, интегральный по глубине водообмен между которыми затруднен. Границы между частями проходят

в районах Чиловой, Калиновской кос, коленноподобного изгиба лимана между Кордонской и Широкинской косами. Между этими границами формируются замкнутые циркуляционные структуры в соответствующих частях лимана.

Моделирование изменчивости термохалинной структуры вод Тилигульского лимана в период весенне-летнего прогрева выполнялось при гидрометеорологических условиях 2010 и 2012 г. Выбор указанных лет обусловлен, с одной стороны, тем, что вертикальная термохалинная структура вод в летний период 2010 и 2012 гг. была существенно различной: в мае-августе 2010 г. наблюдался резкий сезонный термоклин, а в 2012 г. его разрушение произошло уже в июне. А с другой стороны, наличием данных гидрологических наблюдений для калибровки и валидации модели Delft3D-FLOW.

Путем сравнения модельных результатов с данными натурных наблюдений было показано, что модель правильно описывает изменчивость термохалинной структуры вод в лимане и может быть использована для решения прикладных задач, связанных в разработкой плана гидроэкологического менеджмента лимана с учетом антропогенной нагрузки и климатических изменений.

Анализ результатов модельных расчетов позволил выявить и некоторые особенности пространственно-временной изменчивости термохалинной структуры вод в лимане. Прежде всего следует отметить значительные колебания глубины залегания верхней границы резкого сезонного термоклина на северной и южной подводных границах глубоких котловин в южной и центральной частях лимана при сильных продольных ветрах. Свалы глубин в районах Чиловой и Кордонской кос являются естественными подводными препятствиями («стенками»), возле которых происходят интенсивные восходящие и нисходящие вертикальные движения вод. Например, при сильном южном ветре скоростью 10-12 м/с 16 мая 2010 г. на южной границе Чиловой косы пикноклин опустился на глубину 11 м, в то время как на северной границе – поднялся до глубины 2 м. При сильных северных ветрах в летний период года возможно развитие апвеллинга в районе Кордонской косы и подток обедненных кислородом глубинных вод в мелководный участок акватории, расположенный севернее.

При незначительном стоке р.Тилигул, либо его отсутствии, в летние месяцы с интенсивным испарением, источником осолонения лимана является прежде всего Балайский залив, а также мелководная северная часть лимана.

Показано, что при слабых вертикальных градиентах температуры воды в летний период года (как, например, в августе 2012 г.) возможно образование слоев с пониженной соленостью в ее вертикальном профиле.

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА И УСЛОВИЙ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

*Ю.С. Тучковенко<sup>1</sup>, д.геогр.н., проф., О.А. Тучковенко<sup>1</sup>,  
Ю.И. Богатова<sup>2</sup>, к.геогр.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>-Одесский государственный экологический университет*

*<sup>2</sup>-Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины*

Для характеристики гидрохимического режима Тилигульского лимана использовались данные гидрохимических наблюдений, выполненных на акватории лимана в период 2002-2010 гг. специалистами Одесского филиала Института биологии южных морей НАН Украины. Комплекс наблюдений за гидрохимическими параметрами вод лагуны включал в себя определение концентраций растворенных минеральных форм азота (аммонийного  $NH_4^+$ , нитритного  $NO_2^-$  и нитратного  $NO_3^-$ ) и фосфора ( $PO_4^{3-}$ ), общего азота ( $N_{TOT}$ ) и фосфора ( $P_{TOT}$ ), растворенного органического вещества, растворенного кислорода. Концентрации органического азота и фосфора вычислялись по разнице между общим содержанием и концентрацией минеральных форм:  $P_{org} = P_{TOT} - P_{MIN}$ ,  $N_{org} = N_{TOT} - N_{MIN}$ .

Следует отметить, что наблюдения имеют эпизодический характер, неравномерно распределены по акватории лимана. Их количество существенно различается по годам и месяцам. В отдельные годы наблюдения вообще не проводились. Основная часть имеющегося массива данных относится к приповерхностному слою прибрежной зоны акватории лимана.

На рис. 1 представлена внутригодовая (ежемесячная) изменчивость средних многолетних концентраций биогенных веществ в водах 5-метрового приповерхностного слоя лимана, полученная путем помесячного осреднения имеющихся данных за период 2002-2010 гг. Полученные среднemesячные значения сравнивались с среднемноголетними сезонными концентрациями биогенных веществ в водах р.Тилигул по данным наблюдений в пункте Березовка (рис. 2) и данными о концентрации минеральных и органических форм азота и фосфора в водах прилегающей к лиману акватории северо-западной части Черного моря, приведенных в литературных источниках [1, 2 и др.].

В результате анализа сделан вывод о том, что основные черты гидрохимического режима Тилигульского лимана в значительной степени определяются особенностями формирования его водного баланса. При современном режиме водохозяйственного использования (восполнение



дефицита пресного баланса лимана, пополнением его морской водой через соединительный канал в мае-июле) Тилигульский лиман является фактически непроточным водоемом, т.е. вода из внешних источников (реки Тилигул и др. водотоков, расположенных в дренажном бассейне лимана, моря – через соединительный канал) в лиман только втекает, вместе с содержащимися в ней биогенными веществами, а вытекает в пренебрежимо малых объемах под влиянием сгонно-нагонных явлений. Потери водного объема лимана обеспечиваются интенсивным испарением летом. Период полного внешнего водообновления лимана составляет около 8 лет. Это приводит к аккумуляции на протяжении многих лет солей и биогенных веществ в лимане и повышению их концентраций.

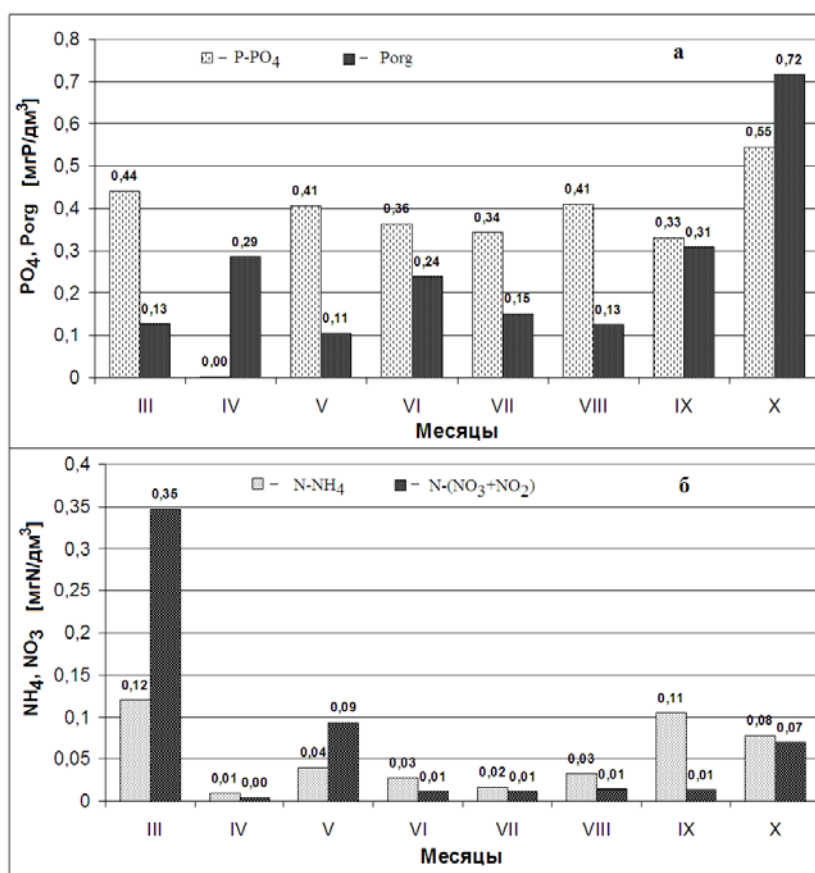


Рисунок 1. – Среднемноголетняя сезонная изменчивость концентрации биогенных веществ в фотическом слое Тилигульского лимана в период 2002 – 2010 гг.

В современный период концентрации минерального и органического фосфора, органического азота в водах лимана, в целом, превышают их концентрацию в водах основных источников – водах бокового поверхностного пресного стока и морской воде (рис. 1, 2). Экосистема лимана не сбалансирована по содержанию основных биогенных элементов — азоту и фосфору. Соотношение между концентрациями азота и фосфора

(мгN/мгP) в водах лимана в среднем составляет 1:5 для неорганических форм, 14:1 – для органических форм, 4,5:1 – для суммарного азота и фосфора.

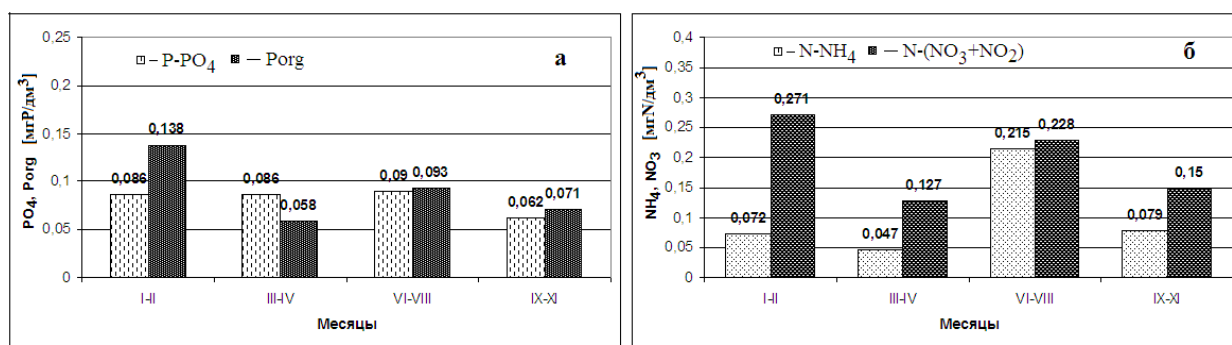


Рисунок 2. – Сезонная изменчивость концентрации биогенных веществ в водах р. Тилигул в период 2001 – 2011 гг. в пункте «Березовка»

Первичная продукция органического вещества водорослями может лимитироваться минеральным азотом. Поэтому дополнительное поступление минерального азота в лиман с водами бокового поверхностного стока летом, в период интенсивных ливней, может способствовать вспышкам продуцирования органического вещества водорослями и, как следствие, развитию гипоксии.

Для оценки качества вод Тилигульского лимана по гидрохимическим показателям использовалась методика [3]. Рассчитанные значения индексов показателей содержания соединений биогенных элементов и показателей содержания органических веществ позволяют классифицировать лиман как эвтрофный, β''-мезосапробный, слабозагрязненный водоем 4 категории качества воды. Экологическое состояние вод классифицируется как удовлетворительное. По значению индекса E-TRIX трофический уровень лимана соответствует классу «средний».

### Литература

1. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Отв.редакторы Ю.П.Зайцев, Б.Г. Александров, Г.Г. Миничева; Одесский филиал ин-та биологии южных морей НАН Украины.- Киев: Наукова думка, 2006.- С.358-370.
2. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря. //Под ред.. І.Д.Лоевої. – Київ.: КНТ,2008. – 616 с.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. – Х.: УкрНДІЕП. – 2012. – 37 с.

УДК 581.526.323 (262.5.05)

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ФИТОБЕНТОСА ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Г.Г. Миничева, д.б.н., А.В. Швеи, м.н.с., Е.С. Калашник, м.н.с.  
Одесский филиал института биологии Южных морей НАН Украины,  
г. Одесса*

Среди лиманов северо-западного Причерноморья, имеющих ограниченный обмен с морем, экосистема Тилигульского лимана (ТЛ), характеризуется: - наибольшей площадью поверхности водного зеркала (135,6 м<sup>2</sup>) и глубиной водного ложа (21 м); - высоким экологическим статусом (на берегах расположены два региональных ландшафтных парка общей площадью более 22 тыс. га); - выраженным преимуществом реализации первично-продукционного процесса сообществами донной растительности (индексы поверхности фитобентоса на порядок выше индексов поверхности фитопланктона). Кроме того, экосистема ТЛ лимана является региональным «царством» флористического разнообразия донной растительности, которое постоянно пополняется новыми альгологическими находками (Ткаченко, Ковтун, 2004; Minicheva, Kosenko, et all, 2013). Последние три десятка лет экосистема ТЛ также выполняет функцию «резервата» сохраняющего популяции макрофитов, которые из-за процессов эвтрофирования исчезли с морского побережья и являются индикаторами хорошего экологического состояния, таких как: *Cystoseira barbata* (Gooden et Woodw.) C. Agardh, *Chondria capillaris* (Huds.) M.J. Wynne. В связи с этим, фитобентос ТЛ является важным биологическим компонентом экосистемы, структурно-функциональная организация которого позволяет оценивать, проводить мониторинг и прогнозировать экологическое состояние в результате антропогенной нагрузки, изменения гидрологического режима или климатического воздействия.

Фитобентос ТЛ, включая цветковые растения, макро- и микроводоросли, исследовался с использованием комплекса морфофункциональных показателей водной растительности. Экологическая активность видов оценивалась на основе величины удельной поверхности популяций ( $S/W_n$ ), интенсивность функционирования донной растительности с помощью индексов поверхности фитоценозов (ИП<sub>ф</sub>) (Миничева, Зотов и др., 2003). Морфофункциональные параметры измерялись параллельно с классическими структурными показателями: флористический состав, покрытие, биомасса. Специальное внимание уделялось морфофункциональному состоянию альгосистемы «базифит-эпифит», для которой соотношение между развитием макро- и микрокомпонентов

является показателем интенсивности автотрофного процесса. Морфофункциональные показатели фитобентоса ТЛ использовались в качестве оценочных экологических индексов для определения экологического статус класса (ESC) экосистемы ТЛ в соответствии с требованиями Водной Рамочной Директивы (WFD) и Морской Стратегии (MSFD) (Minicheva, 2013).

В период 2000-2013 гг. средняя экологическая активность популяций ( $S/W_{п}$ ) макрофитов ТЛ составила  $63,5 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ , что несколько ниже соответствующего значения для прилегающего морского побережья ( $82,4 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ ) и свидетельствует о более низкой удельной продуктивности фитобентоса, а следовательно и более низком уровне евтрофикации. В сезонной динамике максимальные значения экологической активности ( $S/W_{п}$ ) макрофитов ТЛ достигают в апреле и ноябре (рис., а). Среднегодовая биомасса за тот же период с учетом вклада цветковых макрофитов, развивающихся на мягких грунтах, составляет около  $0,620 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ . Для августа характерны максимальные значения биомассы (рис., б).

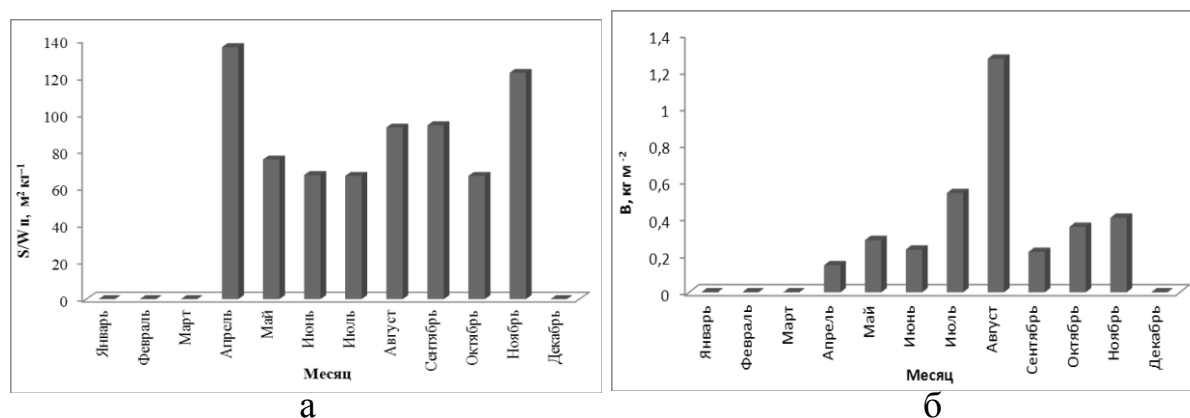


Рис. Динамика экологической активности ( $S/W_{п}$ ) (а) и биомассы (B) (б) макрофитов Тилигульского лимана в период 2000-2013 гг.

Оценка ESC ТЛ в соответствии с требованиями европейских экологических директив и использованием фитоиндикатора – «удельная поверхность трех доминантов» ( $S/W_{3ДР}$ ) свидетельствует, что из пяти стандартных ESC (High, Good, Moderate, Poor, Bad) экологическое состояние экосистемы ТЛ соответствует классу «Good».

Высокий экологический статус экосистемы ТЛ по сравнению с прилегающим морским регионом, оцененный на основе морфофункциональной организации фитобентоса, также подтверждается известным фактом развития в лимане до настоящего времени многолетней бурой водоросли цистозеры, которая до 80-х годов прошлого века являлась эдификатором фитобентоса всего Дунай-Днепровского междуречья. Экологическая активность цистозеры является одной из наиболее низких, в целом для всей черноморской экосистемы, что делает

ее наиболее чувствительным индикатором к эвтрофикации. В частности, удельная поверхность популяции *C. barbata* в ТЛ колеблется в пределах от  $7,58 \pm 0,85$  до  $12,08 \pm 0,34$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ ), что зависит от времени года и места произрастания. Средняя биомасса цистозеры в ТЛ в период- 2008-2010 гг. составляла  $1,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ . С 2008 по 2010 гг. наблюдалось угнетение популяции в связи с неблагоприятными климатическими условиями (ледовый режим, высокие летние температуры воды) и дальнейшее ее восстановление с 2011 г. Пик развития приходится на 2013 г. – средняя биомасса фитоценозов цистозеры на глубинах от 0,3 до 1 м составила  $3,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$  при максимуме до  $7,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ .

Общее угнетение фитобентоса ТЛ в 2010 г. в связи с высоким уровнем осадков и аномально высокими температурами воды в августе, в последующий трехлетний период сменилось всплеском развития бурых водорослей: *Ectocarpus siliculosus* var. *siliculosus* (Dillwyn) Lyngb., *Punctaria latifolia* Grev., *Scytosiphon lomentaria* (Lyngb.) Link., которые являются индикаторами хорошего экологического состояния экосистемы. В весенний период 2013 г. было также зафиксировано массовое развитие новой для экосистемы ТЛ бурой водоросли с низкой экологической активностью ( $S/W_{\text{п}}$  - около  $10 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ ) – *Leathesia difformis* (L.) Aresch.

Высокий экологический статус ТЛ в ряду лиманов северо-западного Причерноморья и прилегающего морского побережья также подтверждается морфофункциональной организацией альгосистемы «базифит-эпифит». Преобладание базифитного над эпифитным компонентом системы, является критерием высокого экологического статуса. В ТЛ индексы поверхности этих двух альгокомпонентов соотносятся как 2:1, при том, что на антропогенно нагруженных участках, например, в портовых акваториях Григорьевского лимана данное соотношение составляет 1:4, а на морском побережье – 1:2.

#### Литература

1. Ткаченко Ф.П., Ковтун О.О. Нові знахідки макрофітів у Тилігульському лимані Чорного моря // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. – 2004. – 1(4). – С. 108–115.
2. Миничева Г.Г., Зотов А.Б., Косенко М.Н. Методические рекомендации по определению комплекса морфо-функциональных Фпоказателей одноклеточных и многоклеточных форм водной растительности. – Одесса, 2003. – 37 с. (Препр. // НАН Украины. Одесский филиал института биологии Южных морей).
3. Minicheva G.G., Kosenko M.N., Kalashnik K.S. Reaction of the Tiligulskiy liman macrophytes to abnormal climatic conditions // Proceedings 4<sup>th</sup> Bi-annual Black Sea Scientific Conference (Constanta, Romania, 28-31 October 2013). – P. 77-78.
4. Minicheva G. 2013. Use of the Macrophytes Morphofunctional Parameters to Asses Ecological Status Class in Accordance with the EU WFD. Marine Ecological Journal. -Vol.XII, № 3. –P. 5-21.

## ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЗООБЕНТОСА ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА

О.А. Тучковенко<sup>1</sup>, И.А. Синегуб<sup>2</sup>

<sup>1</sup>-Одесский государственный экологический университет

<sup>2</sup>-Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины

В основу работы положены материалы обработки проб макрозообентоса, собранных в период 2001 – 2006 гг. на 59 станциях во время 12 экспедиций Одесского филиала Института биологии южных морей НАН Украины. Пробы отбирали в восточной части лимана: от села Калиновка на севере до автомобильного моста Одесса – Николаев на юге. Наиболее полно была исследована донная макрофауна мелководной прибрежной зоны с глубинами < 1 м, где выполнены 45 станций (76,3 % от общего количества), из них весной (апрель-май) выполнены 7 станций, а 38 – летом (июнь-сентябрь). В диапазоне глубин 1,3 – 13,0 м пробы собраны всего на 14 станциях. Из них на весенний период приходится всего 1 станция, а остальные 13 выполнены летом.

Всего в лимане были зарегистрированы 35 таксонов: червей – 10, моллюсков – 6, ракообразных – 14, прочих (личинок насекомых) – 5, в том числе 34 таксона – в прибрежном мелководье лимана (глубина < 1 м), и 16 – на глубинах 1,3–13,0 м. Количественные показатели макрозообентоса на станциях варьировали в широких пределах, что является следствием ряда факторов, в том числе и характера донных отложений и их мозаичного распределения. Так, в целом по лиману (59 станций) количество таксонов на одной станции варьировало от 3 до 20, составив в среднем 9; численность – от 350 до 77150 экз.·м<sup>-2</sup> (средняя – 18561 экз.·м<sup>-2</sup>), биомасса – от 5 до 3274 г·м<sup>-2</sup> (средняя – 352 г·м<sup>-2</sup>).

В прибрежном мелководье лимана количество таксонов (34) и средняя численность (20737 экз.·м<sup>-2</sup>) бентоса были, соответственно, в 2,1 и 1,8 раз (16 таксонов, 11569 экз.·м<sup>-2</sup>) выше, чем на глубинах 1,3 – 13,0 м, а средняя биомасса (218 и 784 г·м<sup>-2</sup>) – в 3,6 раза ниже.

Основу численности (95,5 %) и биомассы (99,6 %) донной макрофауны лимана формировали 29 таксонов (82,9 %) эвригалинного морского комплекса. Солоновато-водная фауна была представлена 6 таксонами – понто-каспийским реликтом, бокоплавом *Pontogammarus maoticus*, и личинками насекомых *Chironomus salinaris*, *Chironomus sp.*, *Clunio marinus*, *Cricitopus vitripennis*, *Eristalis sp.*

Основу численности (90,3 %) и биомассы (98,3 %) донной макрофауны прибрежного мелководья лимана формировали 10 таксонов, которые по частоте встречаемости ( $P \geq 50$  %) были отнесены к основным. В их состав вошли полихеты *Hediste diversicolor*, *Polydora cornuta*,

моллюски *Hydrobia acuta*, *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma glaucum*, *Abra ovata*, ракообразные *Sphaeroma pulchellum*, *Idotea baltica basteri*, *Gammarus aequicauda*, личинки хирономид *Chironomus salinaris*.

На глубинах 1,3 – 13,0 м основу численности (95,4 %) и биомассы (98,5 %) бентоса формировали те же основные таксоны, что и на мелководье, однако их количество уменьшилось с 10 до 6, главным образом, за счет ракообразных, что объясняется напряженным газовым режимом в теплое время года, в которое, собственно, и были проведены все съемки.

Среди основных таксономических групп по численности и биомассе доминировали моллюски, составляя соответственно 67,7 % и 79,7 % на глубинах < 1,0 м и 79,4 % и 98,4 % – на глубинах 1,3 – 13,0 м.

Наиболее массовыми как в отдельных зонах, так и в целом по лиману, были одни и те же виды моллюсков. Так, суммарная численность двух видов – *Hydrobia acuta* и *Mytilaster lineatus* – составила 59,4 % в прибрежной мелководной зоне и 59,9 % в целом по лиману; суммарная биомасса трех видов – *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma glaucum*, *Abra ovata* – 71,1 % на мелководье и 85,2 % в целом по лиману. В диапазоне глубин 1,3 – 13,0 м суммарная численность трех таксонов – *Hydrobia acuta*, *Mytilaster lineatus*, *Abra ovata* – составила 78,6 %, суммарная биомасса двух таксонов – *Mytilaster lineatus* и *Abra ovata* – 96,8 %.

По качественному и размерно-массовому составу почти весь макрозообентос района исследования, за исключением единичных экземпляров *Cerastoderma glaucum* с длиной раковины < 20 мм, относится к кормовому (для рыб) бентосу. В прибрежной зоне биомасса кормового компонента составила 99,1 % от средней, а на глубинах 1,3 – 13,0 м – 100 %; в целом по лиману – 99,6 %.

Среди 6-х основных трофических групп, как на мелководье лимана, так и в целом на его акватории, по количеству таксонов (соответственно 19 и 20) и численности (59,5 и 59,0 %) преобладали детритофаги, а по биомассе (62,9 и 68,5 %) – сестонофаги. На глубинах 1,3 – 13,0 м количество трофических групп уменьшилось с 6 до 4-х (выпали фитофаги и полифаги), но по количеству таксонов (11) и численности (56,5 %) также доминировали детритофаги, а по биомассе (73,5 %) – сестонофаги. Индекс однообразия пищевой структуры составил в прибрежной зоне 0,37, на глубинах 1,3 – 13,0 м – 0,48, а в целом по району исследования – 0,45.

Количество таксонов инфауны несколько превышает количество таксонов эпифауны; по численности и биомассе преобладали беспозвоночные эпифауны. Так, на глубинах < 1 м суммарная доля эпифауны составляла 79,0 % численности и 61,4 % биомассы; на глубинах 1,3 – 13,0 м – соответственно 64,6 и 73,3 %; в целом по лиману – 76,9 и 67,7 %.

Несмотря на наличие в лимане жестких субстратов, зарегистрирован всего один сессильный вид – *Mytilaster lineatus*. По численности доминировали вагильные гидробионты, составляя на мелководье 80,2 %, на глубинах 1,3 – 13,0 м – 59,2 %, в целом по лиману – 77,1 %. По биомассе (59,0 %) на мелководье преобладали вагильные беспозвоночные, на глубинах 1,3 – 13,0 м и в целом по лиману – сессильные (соответственно 72,5 и 57,6 %).

Зарегистрированы три инвазивных вида, которые впервые в Черном море были обнаружены сравнительно недавно: краб *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland) – в Днепро-Бугском лимане в 1937 г., полихета *Polydora cornuta* – в Сухом лимане СЗЧМ в 1962 г., двустворчатый моллюск *Mya arenaria* – в Одесском заливе в 1966 г. Считается, что в Черное море эти экзотические виды попали традиционным путем – в балластных водах судов на стадии пелагической личинки, либо на стадии яйца в обрастании судовых корпусов.

На глубинах < 1 м отмечены все три инвазивных вида, а в диапазоне глубин 1,3 – 13,0 м – только *Polydora cornuta*. Это наиболее массовый инвазивный вид, который по частоте встречаемости как на отдельных глубинах (P = 50,0 – 55,6 %), так и в целом по лиману (P = 54,2 %) входил в число основных видов. Количественные показатели вселенцев в лимане были низкими. На мелководье их суммарная доля составляла 4,4 % численности и 0,4 % биомассы; на глубинах 1,3 – 13,0 м – 6,9 и 0,1 %, в целом по лиману – 4,8 и 0,2 %.

Для характеристики сообщества макрозообентоса Тилигульского лимана были рассчитаны (по численности) значения индексов видового разнообразия Симпсона D, общего разнообразия Шеннона  $H(\log_2)$ , видового богатства по Маргалёфу (d), выравненности Пиелу (e) (табл. 1). Кроме того, для экологической оценки лимана по состоянию сообщества макрозообентоса были рассчитаны индекс AMBI (AZTI Marine Biotic Index, I. Muxika, A. Borja, W. Bonne, 2005) (табл.1) и Benthix Index (WFD CIS Guidance Document No. 5, 2003), значение которого в среднем по лиману составило 3,85. Полученные значения определяют донное сообщество как «несбалансированное», «слабо возмущенное», с «хорошим» экологическим статусом и классифицируют лиман как «слабо загрязненный».

Таблица 1. Индексы видового и экологического разнообразия макрозообентоса Тилигульского лимана

Индексы	D	$H(\log_2)$	d	e	AMBI
прибрежное мелководье	0,708	2,605	2,302	0,575	2,066
глубины 1,3-13 м	0,593	1,925	1,061	0,555	1,565



УДК 551.468.4

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВТРОФИКАЦИИ ВОД ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА ПОД ВЛИЯНИЕМ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

*Ю.С. Тучковенко, д.геогр.н., проф., О.А. Тучковенко  
Одесский государственный экологический университет*

Для оценки возможного влияния изменений климата на эвтрофикацию вод Тилигульского лимана разработана численная математическая модель. Гидродинамический блок модели представляет собой модифицированный вариант трехмерной численной нестационарной гидротермодинамической модели МЕССА (Model for Estuarine and Coastal Circulation Assessment). Биогеохимический блок модели построен на основе симбиоза известных моделей качества вод (RCA-HydroQual, 2004, CE-QUAL-ICM, 1995, WASP5, 1993), исходя из объема информации об изменчивости химических и биологических характеристик гидроэкологического режима лимана, которая имеется в наличии. Переменными модели являются следующие экологические показатели: биомасса фитопланктона, лабильный и устойчивый органические азот и фосфор во взвешенной и растворенной формах, кислородный эквивалент органического углерода (биохимическое потребление кислорода) в лабильной и устойчивой, растворенной и взвешенной формах, минеральные формы азота (аммонийный N-NH<sub>4</sub>, нитратный N-NO<sub>3</sub>), фосфаты P-PO<sub>4</sub>, растворенный кислород O<sub>2</sub>.

Калибровка биогеохимического блока модели выполнялась на основе данных гидроэкологического мониторинга вод лимана, выполненного Одесским филиалом Института биологии южных морей НАН Украины в период 2002 – 2010 гг. Из-за ограниченности и специфики распределения имеющегося массива данных об изменчивости биомассы фитопланктона по годам и месяцам периода мониторинга, фактически построена модель «цветения» фитопланктона в летний период года, подобного тому, которое наблюдалось в 2010 году. Результаты калибровки модели приведены на рис. 1.

Оценка влияния климатических изменений на гидроэкологические характеристики Тилигульского лимана выполнялась на основе модельных расчетов для типичных годов климатических периодов 1970-2000 гг. (p0), 2011-2040 гг. (p1), 2041-2070 гг. (p2), 2071-2098 гг. (p3) климатического сценария рассчитанного по модели REMO Института метеорологии им. Макса Планка (Гамбург), выбранного из базы данных ENSEMBLES.

Результаты расчетов анализировались в 3 точках лимана, которые расположены в глубоких южной (St 1), центральной (St 2) ее частях, а также в мелководной северной части – St 3. Южная часть испытывает влияние водообмена с морем через искусственный соединительный канал

в период его функционирования (в апреле-июне), а в северную часть, поступает преобладающая часть бокового поверхностного стока (более 95 %), прежде всего р.Тилигул. Обобщенная информация о пространственно-временной изменчивости основных гидроэкологических характеристик лимана, таких как биомасса фитопланктона, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> представлена на рис. 2.

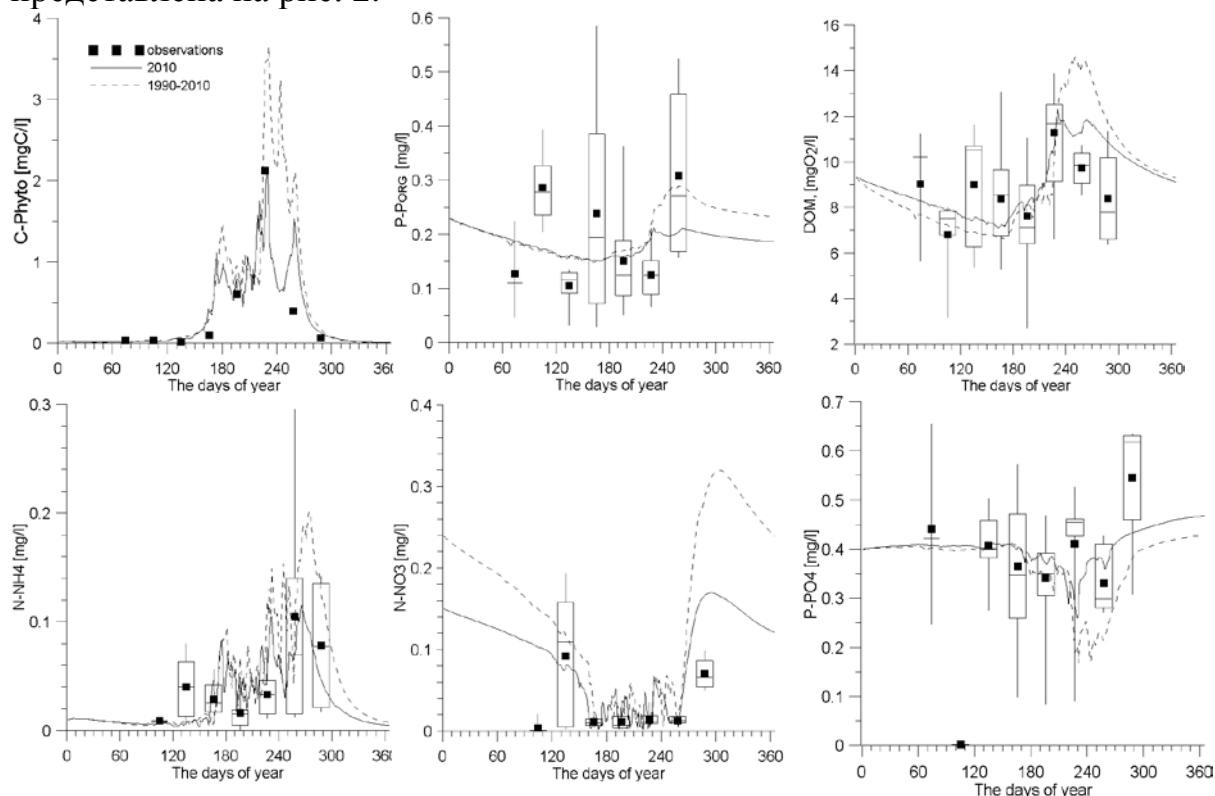


Рис. 1. – Внутригодовая изменчивость моделируемых гидроэкологических характеристик при гидрометусловиях 2010 г., типовых для периода 1990-2010 гг. и установленная в результате помесечного осреднения данных имеющихся наблюдений за период 2002-2010 гг.

Результаты модельных расчетов свидетельствуют, что современный период (р1) характеризуется минимальными среднемноголетними объемами бокового поверхностного пресного стока в лиман, следствием чего является уменьшение концентраций N-NH<sub>4</sub>, дефицит которого приводит к ограничению первичной продукции водорослей в летние месяцы и уменьшению их общей биомассы, росту концентраций P-PO<sub>4</sub>. Глубокие южная и центральные части лимана, объем вод которых составляет 80 % общего объема вод в лимане, обладают значительным демпфирующим эффектом по отношению к влиянию речного стока (1,5 % от объема вод лимана).

В прогностический период р2 ожидается значительное увеличение бокового пресного стока в лиман. Вместе со стоком увеличится поступление минеральных соединений азота, что повлечет за собой рост биомассы водорослей в лимане, а также интенсивности их «цветения» (по

максимальным значениям биомассы). Несмотря на увеличение утилизации водорослями P-PO<sub>4</sub>, его концентрация в среднем также увеличится за счет дополнительного поступления с речным стоком. Однако в периоды «вспышек» биомассы возможно эпизодическое значительное уменьшение концентраций P-PO<sub>4</sub>, особенно в мелководной северной части лимана.

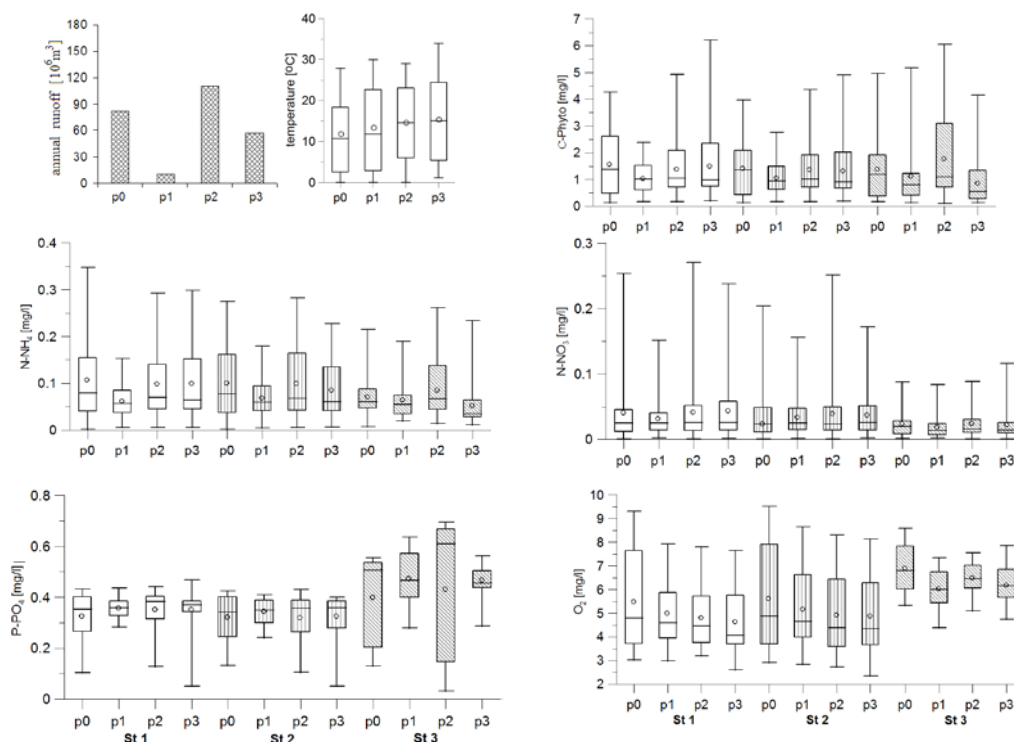


Рис. 2.- Климатическая изменчивость объемов речного стока, температуры воды в лимане (возмущающие экосистему факторы) и результаты моделирования характеристик эвтрофикации в различных частях лимана (приведены минимальное, максимальное, медианное, среднее (точки) значения, а также значения 25% и 75% квантилей).

Прогностический период p3 характеризуется меньшим речным стоком по сравнению с p2 и p0, однако большим, чем p1. В этот же период температура воды и воздуха, а, следовательно, испарение с водной поверхности лимана достигнут своих максимальных значений. Для компенсации дефицита пресного баланса увеличится приток через канал морских вод в южную часть лимана. Пространственное распределение биомассы фитопланктона в этот период будет характеризоваться максимальными значениями в южной части лимана и минимальными – в северной, где рост водорослей будет сдерживаться недостатком N-NH<sub>4</sub>.

В связи с общей тенденцией роста в XXI столетии температуры воды и биомассы фитопланктона в глубоких южной и центральной частях лимана, его кислородный режим также будет ухудшаться, а минимумы кислорода в придонном слое, особенно в центральной части лимана, углубляться.

УДК 504.03

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПУ «ТРИ К» ЩОДО ВІДТВОРЕННЯ СТАЛОСТІ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ**

*О.Р. Губанова, д.екон.н., доц.*

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса*

Погіршення стану Тилігульського лиману, який вважається унікальним природним комплексом, є однією з найгостріших екологічних проблем Причорноморського регіону України. Його відновлення і раціональне використання можливо лише при дотриманні балансу між можливостями екосистеми і потребами соціально-економічного розвитку мікрорегіону, до складу якого входять населені пункти, дачні масиви, курортно-рекреаційні об'єкти та землі природно-заповідного фонду, а галузева структура представлена сільським господарством, рекреацією і транспортом. Проте складна та неефективна система управління територіальним розвитком, яке одночасно здійснюється Одеською та Миколаївською облдержадміністраціями, вкрай негативно впливає на сталість Тилігульського лиману. Так, питаннями функціонування та розвитку населених пунктів і господарств безпосередньо займаються районні адміністрації та сільради, а також відповідні обласні управління (економіки; праці та соціально захисту населення; розвитку інфраструктури та енергозбереження; регіонального розвитку, містобудування та архітектури; культури та туризму) і підрозділи районного підпорядкування, а управлінням агропромисловим комплексом, транспортним сектором та рекреаційною сферою - галузеві структурні підрозділи держадміністрацій обласного та районного рівнів. Крім того, Тилігульський регіональний ландшафтний парк (ТРЛП), до складу якого входять узбережжя і акваторія лиману, поділений на дві територіально-адміністративні одиниці і, відповідно, має два центри управління – Одеську та Миколаївську адміністрації, що також не сприяє сталому розвитку лиману, частина якого, за Рамсарською конвенцією, віднесена до водно-болотних угідь міжнародного значення [1].

Отже, незбалансованість функціонування соціо-еколого-економічної системи Тилігульського лиману, значною мірою, зумовлена порушенням басейнового принципу управління його природно-ресурсним потенціалом, а також неузгодженістю інтересів зацікавлених сторін (стейкхолдерів): владних структур обласного, районного та місцевого рівнів; суб'єктів господарювання (мешканців прибережних сіл, керівництва та працівників Держпідприємства «Одеське лісове господарство», курорту «Коблево» тощо); сезонних природокористувачів (дачників); адміністрацій та співробітників обох частин ТРЛП; рекреантів (відпочивальників, туристів, рибалок та ін.); партнерів (науковців, природоохоронних громадських

організацій, ЗМІ).

Метою дослідження є обґрунтування доцільності створення ефективного організаційно-економічного механізму узгодження потреб стейкхолдерів мікрорегіону Тилігульського лиману з можливостями його екосистеми та прилеглих територій на основі принципу «три К» (комунікація, кооперація, координація).

Серед багатьох причин неощадливого використання природно-ресурсного потенціалу Тилігульського лиману чи не головною, поряд з обмеженістю інформації, технологічних та фінансових можливостей, слід вважати відсутність інтегрованої системи управління ним, що, в свою чергу, впливає на якість організаційно-управлінських рішень з планування комплексних природоохоронних заходів та моніторингу стану екосистеми лиману, регулювання природокористування з урахуванням інтересів всіх стейкхолдерів, прогнозування та зменшення рівня антропогенного навантаження тощо.

З огляду на це, важливою складовою інтегрованої системи управління Тилігульським лиманом має стати відповідний організаційно-економічний механізм стимулювання сталого функціонування зони лиману, який дозволить не тільки зберегти його унікальну екосистему, а й не обмежувати потреби усіх, життя та діяльність кого залежить від ресурсів мікрорегіону. І якщо всі зацікавлені сторони, як показано в роботі [2], будуть залучені до циклу стратегічного планування на початкових стадіях, то великою має стати вірогідність підтримки ними більшості заходів щодо сталого використання природно-ресурсного потенціалу Тилігульського лиману, акумулювання знань, появи нових ідей та ініціатив, досягнення суспільної згоди, створення «капіталу співпраці».

Отже, формування організаційно-економічного механізму узгодження інтересів стейкхолдерів зони лиману з можливостями його екосистеми та прилеглих територій має відбуватися за принципом «три К», проявом якого являється:

- здійснення процесу встановлення контактів, надання інформації та обміну нею;
- узгодженість дій в процесі управління;
- співпраця між зацікавленими сторонами (людьми та організаціями) у визначення загальної мети і шляхів її досягнення, а також безпосередньо в процесі спільної роботи, спрямованої на досягнення цієї мети – забезпечення сталого розвитку Тилігульського лиману.

Застосування принципу «три К» в управлінні природно-господарським комплексом лиману, в свою чергу, дозволить недержавним бенефіціаріям приймати участь у розподілі фінансів, плануванні та реалізації поточних й стратегічних завдань, формуванні керуючого органу, зокрема, Ради лиману, і за рахунок підвищення рівня громадської участі створити менш сприятливі умови для корупції та ігнорування інтересів

громади щодо збереження якості суспільного блага, яким безумовно вважається екосистема Тилігульського лиману.

Враховуючи відмінність економіко-екологічних інтересів зацікавлених сторін та їх здатність впливати на відтворення сталості зони лиману, процес його інтегрованого управління має відбуватися шляхом екологізації поведінкової моделі одних стейкхолдерів та підвищення впливовості інших, що зумовлює доцільність використання різноманітних інструментів поширення екологічної інформації, здатних забезпечити реалізацію принципу «три К» на практиці. Одним з них є краудсорсинг - спосіб мобілізації людських ресурсів за допомогою інформаційних технологій з метою вирішення завдань, що стоять перед бізнесом, державою і суспільством в цілому. Відмінністю краудсорсингу від традиційних комунікаційних інструментів вважається однозначна націленість на дію та створення мотивації у людей відчувати себе потрібними і напрацьовувати позитивний імідж, а основною перевагою – суттєве зниження вартості і часу досягнення результату.

Краудсорсинг є принципово новим підходом до вирішення складних завдань, ефективність якого обумовлена тим, що він «спирається на ініціативу та інтелект сотень, тисяч, а іноді й сотень тисяч учасників. А завдання проектування майбутнього відноситься до розряду найскладніших...» [3]. Показово, що використання «колективного розуму» для вирішення суспільно важливих завдань, зокрема, відтворення сталості Тилігульського лиману, можна вважати інноваційним інструментом, який не потребує інвестицій, базується на філософії співучасті, орієнтований на комунікації, горизонтальні зв'язки та створює інформаційне підґрунтя для організації комплексного вирішення проблеми Тилігулу.

Таким чином, впровадження інтегрованої системи управління зоною Тилігульського лиману на засадах комунікації, кооперації та координації дій всіх суб'єктів впливу на стан його природно-ресурсного потенціалу має стати умовою щодо створення атмосфери прозорості та відкритості, при якій імовірність прийняття рішень, що не забезпечуватиме відтворення сталості лиману, знижується.

### Література

1. Водно-болотні угіддя України. Довідник / Під ред. Марушевського Г.Б., Жарук І.С. - К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. - 312 с.
2. Губанова О.Р. Використання методології стейкхолдер-менеджменту в забезпеченні сталого розвитку Тилігульського лиману / О.Р. Губанова // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2013. - № 16. – С. 18-26.
3. Хау Дж. Краудсорсинг. Коллективный разум как инструмент развития бизнеса / Дж. Хау. - М.: Альпина Паблишер, 2012. - 288 с.

## **МЕНЕДЖМЕНТ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ДОФИНОВСКОГО ЛИМАНА**

*Г.Г. Миничева, д.б.н., Е.В. Соколов, м.н.с.*

*Одесский Филиал Института биологии южных морей НАН Украины,  
г. Одесса*

Дофиновский лиман (ДЛ) является показательным примером экологической деградации локальных прибрежных экосистем северо-западного Причерноморья, характеризующийся: низкой природной устойчивостью [2]; значительным антропогенным преобразованием гидрологического режима [1, 5] и ландшафтной структуры вдоль побережья [4]; интенсивным несбалансированным продукционным процессом [3]. Для поддержания экологических, хозяйственных и рекреационных свойств экосистемы ДЛ актуальным вопросом становится разработка на основе методологии целостного подхода приоритетных практических мероприятий по стабилизации, улучшению и управлению его гидроэкологическим режимом. На основе природных свойств и современных нагрузок ДЛ можно условно выделить два основных процесса, которые на фоне специфики климатических условий региона приводят к деградации экосистемы:

- Сокращение приходной части водного баланса в результате:
  - уменьшения поверхностного стока с водосборной площади;
  - недостаточного поступления морской воды.
- Разбалансировка продукционно-деструкционных процессов в результате:
  - избытка биогенных веществ «антропогенного» происхождения поступающих с водосборной площади;
  - накопления органических веществ в донных отложениях;
  - перестройки структуры биотического компонента, сопровождающейся снижением роли высших трофических уровней (ракообразные, моллюски, ихтиофауна);
  - сокращения биологического разнообразия, за счет выпадения из структуры сообществ крупных, длинноциклических медленно растущих гидробионтов и наоборот, массовое развитие мелких короткоциклических видов с высокой удельной продуктивностью (эффект вторичного эвтрофирования).

Способы устранения вышеуказанных причин экологической деградации ДЛ должны лежать в основе менеджмента-плана для экосистемы и водосборного бассейна и могут быть реализованы с помощью конкретных практических мероприятий имеющих научную обоснованность. Для восстановления гидроэкологического режима и

сбалансированного природопользования ДЛ предлагается ряд конкретных мероприятий по четырем направлениям. По каждому из направлений мероприятия приведены в порядке приоритетности.

1. Мероприятия по управлению водосборным бассейном.

- Ликвидация свалок на водосборной площади лимана.
- Восстановление (мелиорация) русел рек и балок на водосборной площади лимана, ликвидация нелегализованных заброшенных прудов, выполняющих роль водных ловушек.

- Разработка режима наполнения и сброса вод в зависимости от водности года, для прудов, взятых в аренду официально и имеющих соответствующую документацию.

- Восстановление ландшафтно-хозяйственного баланса территории водосборной площади (разработка оптимального соотношения между антропогенно-преобразованными и природными ландшафтами). Увеличение количества «средозащитных» угодий (биоценозы луговой, кустарниковой, высшей водной растительности, лесополосы и т.д.), способствующих перехвату биогенных и загрязняющих веществ поступающих из сельскохозяйственных полей, населенных пунктов. Функциональное зонирование пространственного распределения природных и хозяйственных комплексов в зависимости от геоморфологических особенностей и удаленности от уреза воды акватории лимана.

2. Мероприятия по управлению гидрологическим режимом.

- Поддержание работы комплекса гидротехнических сооружений, обеспечивающих поступление морской воды в лиман. Осуществление режима его функционирования в зависимости от температурных условий и водности года для стабилизации водного баланса.

- Реализация схем гидрологического менеджмента для улучшения водообмена лимана с морем (промывание), по следующим сценариям: сброс воды из лимана весной в период паводка; поступления морской воды летом при снижении уровня лимана.

3. Мероприятия по поддержанию биологической структуры и сбалансированности продукционно-деструкционных процессов.

- Создание централизованной канализации в населенных пунктах расположенных на водосборной площади, для снижения поступления веществ, стимулирующих первично-продукционный процесс.

- Разработка и внедрение проекта дноуглубительных работ на локальных участках лимана для уменьшения прогрева водной толщи и изъятия донных отложений богатых биогенными веществами с целью создания условий для развития крупных, динноциклических форм гидробионтов, стабилизирующих скорость экологических процессов.

- Организация санитарной марикультуры (выращивание аборигенных видов рыб, ракообразных, моллюсков, макрофитов) с последующим



изъятием биоресурсов из экосистемы лимана для снижения трофического статуса.

4. Меры административно-хозяйственного контроля:

- Регламентация и контроль промышленных сбросов по нормативам ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

- Действительный контроль государственных природоохранных органов за соблюдением природоохранного режима лимана. Разработка подзаконных актов направленных на соблюдение режима.

- Вынос границ земель водного фонда в натуру согласно процедурам, предусмотренным действующим законодательством.

- Создание при поддержке финансирования областного природоохранного фонда постоянно действующей системы мониторинга с геоинформационной базой данных ключевых параметров состояния экосистемы

- Обеспечение государственной финансово-организационной и правовой поддержкой фермерского хозяйства «Восход», усилиями которого в настоящее время осуществляется гидрологический менеджмент направленный на поддержание позитивного экологического состояния ДЛ.

## Литература

1. Великий Аджалицкий лиман в Одеській області (паспорт) // УКРПВДЕНДНІПРОВОДГОСП. – Одеса, 2006. – 26 с.
2. Миничева Г. Г. Оценка природной устойчивости лиманов северо-западного Причерноморья в соответствии с принципами водной директивы ЕС // Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення: Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції, 12 – 14 вересня. – Одеса, 2012. – С. 11 – 14.
3. Соколов Е. В. Интегрально-диагностическая оценка экосистемы Дофиновского лимана / Е. В. Соколов // Вестник Одесского государственного экологического университета. – Одесса, 2012. – Вып. №14. – С. 36 – 47.
4. Соколов Є. В. Рекомендації по сбалансованню ландшафтно-хозяйственной структуры водосборной площади Дофиновского лимана // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: біологія. – 2013. – №4(57). – С. 66 – 73.
5. Тучковенко Ю. С., Гопченко Е. Д., Адобовский В. В., Большаков В. Н. Регулирование гидроэкологического режима Дофиновского лимана // Гидрометеорологический журнал. – 2008. – Вып. №3. – С. 124 – 146.

## ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В ДОФИНОВСКОМ ЛИМАНЕ ПОДО ЛЬДОМ

*В.Н. Большаков, к.геогр.н., ст.научн.сотр.*

*Одесский филиал Института биологии южных морей Национальной  
академии наук Украины, г.Одесса*

В течение года, с июля 2011 по июль 2012 гг., на Дофиновском лимане производились высококачественные измерения температуры воды с целью оценки тонких особенностей ее временной изменчивости. Измерения выполнялись с помощью термографа НОВО Water Temp Pro [1] в одной точке у дна на глубине 1 м с дискретностью 30 минут.

Один из результатов [2] заключался в том, что по параметрам суточного хода гидрологический год четко делится на пятимесячный холодный (ноябрь-март) и семимесячный теплый (остальные месяцы) периоды. Средний размах суточных колебаний в теплый период ( $2,9^{\circ}\text{C}$ ) почти в три раза превосходил ту же характеристику холодного периода ( $1^{\circ}\text{C}$ ). На общем низком фоне суточной изменчивости температуры в холодный период особенно резко выделился февраль, в котором средний суточный размах изменчивости температуры воды ( $0,08^{\circ}\text{C}$ ) оказался на порядок ниже среднего для холодного периода.

На приведенном участке термограммы (рис.1), включающем февраль и март 2012 г., видно, что суточная изменчивость температуры воды около 10 февраля сходит на нет и вновь возрождается после 20 марта, а между этими датами практически отсутствует.



Рис.1 – Суточная изменчивость температуры воды в Дофиновском лимане при переходе от зимы к весне 2012 г.

Отрицательная, до  $-1,4^{\circ}\text{C}$ , температуры воды и очень большая февральская отрицательная аномалия температуры воздуха,  $-5,3^{\circ}\text{C}$ ,

послужили основанием для утверждения, что гладкий участок кривой своим существованием обязан льду. Такой интересный результат до начала наблюдений оказался непредвиденным, и систематических наблюдений за ледовой обстановкой на лимане в ту зиму не велось. Единственное измерение толщины льда, любезно предоставленное нам аспирантом ОФ ИнБЮМ Е.В. Соколовым, было выполнено 12 февраля и дало 27 см. В качестве времени схода льда в 2012 г. можно предположить конец февраля – начало марта, поскольку в феврале средние декадные температуры воздуха составили  $-11,1^{\circ}\text{C}$ ,  $-6,6^{\circ}\text{C}$  и  $+1,7^{\circ}\text{C}$ .

В результате один из выводов работы [2] заключался в том, что устойчивый ледяной покров на лимане подавляет суточную изменчивость температуры и, по-видимому, не препятствует, а способствует прогреву воды под ним, причем до значений гораздо более высоких, чем температура таяния, а другой вывод – в том, что проверка этого предположения требует морозной зимы и специального длительного осенне-зимне-весеннего эксперимента.

Такой эксперимент был спланирован и проведен с ноября 2013 по апрель 2014 года. В Дофиновском лимане со средней глубиной менее метра нужная по плану глубина 1,5 м была найдена в только в обловно-запускном канале. Здесь в дно была забита металлическая веха, к которой у самого дна и метром выше, были прикреплены два термографа, идентичных упомянутому выше. Пол метра над вехой были оставлены свободными в расчете на самый толстый в пекущем столетии лед 47 см [3], наблюдаемый зимой 2002/03 гг. В период ледостава велись еженедельные измерения толщины льда, а также солености и температуры воды под ним.

Эксперимент, однако, удался не вполне. Во-первых, не было по настоящему морозной зимы, а, во-вторых, вероятно по причине истощения гарантийного шестилетнего ресурса элемента питания, не сработал термограф на промежуточном горизонте.

Лед в первый раз появился на лимане 8 декабря 2013 г. и, продержался неделю, достигнув толщины 4 см, причем появился он, что удивительно, хотя и при невысоких, но положительных среднесуточных температурах как в Одессе, так и на ближайшей метеостанции в Южном.

Во второй раз за зиму сплошной ледяной покров на лимане установился 24 января уже 2014 года и продержался около трех недель. Максимальная толщина льда 24 см была зафиксирована 8 февраля накануне оттепели, приведшей к утрате целостности ледяного покрова 15 февраля и к его окончательному исчезновению 20 февраля. В момент максимальной толщины льда температура воды немного снижалась от  $-0,2^{\circ}\text{C}$  в подледном слое до  $-0,4^{\circ}\text{C}$  в придонном, а соленость очень сильно возрастала от 6,9 до 52,2 ‰. Измерения температуры воды в той фазе эксперимента, когда появлялся и исчезал лед, представлены на рис. 2.

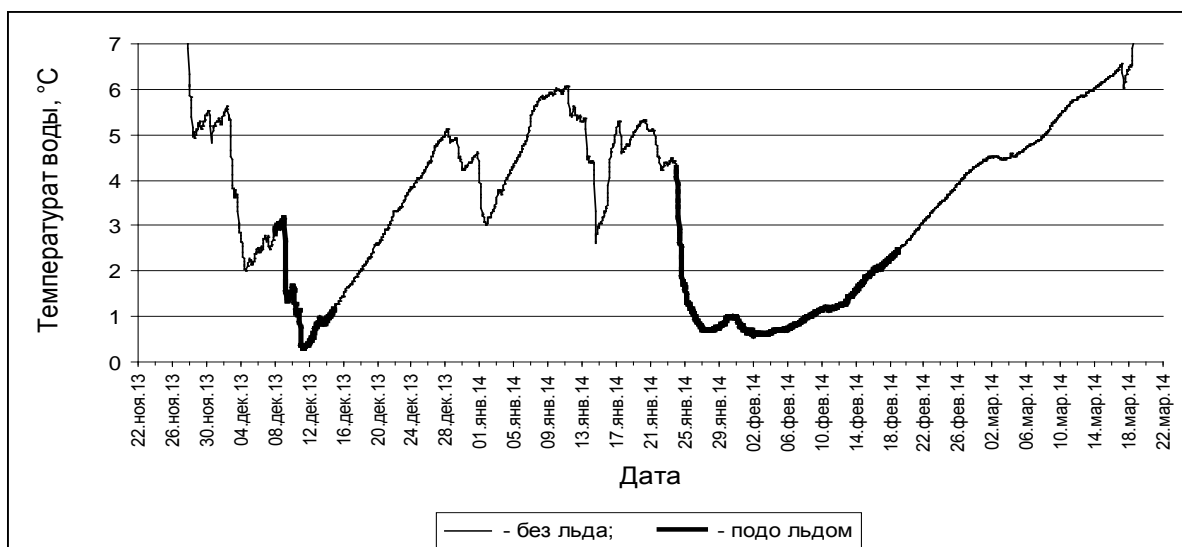


Рис.2– Температура воды в Дофиновском лимане у дна на глубине 1,5 м зимой 2013/14 гг.

**Выводы.** Сравнение рис. 2 с рис. 1 подтверждает сделанный ранее наиболее интересный вывод о том, что температура воды подо льдом может с течением времени существенно возрастать, что говорит о возможном эффекте льда подобном эффекту стекла в теплице.

Однако, отсутствие прямых ледовых наблюдений зимой 2011/12 гг. привело к переоценке тепличного эффекта льда. Скорее всего, в ту зиму, также как и в зиму 2013/14 гг., к концу ледостава температура воды у дна повысилась на 2°C, а не на 7°C, как было заявлено в [2]. Причина такой ошибки заключается в том, что при отсутствии ледовых наблюдений остался незамеченным момент, когда роль льда в подавлении высокочастотных колебаний температуры воды у дна перешла к мощному галоклину, подстилавшему распресненный таянием льда верхний слой.

Новый эксперимент, подобный описанному, но при благоприятном стечении обстоятельств, главное из которых продолжительная морозная зима, позволил бы получить новые или уточнить имеющиеся представления об изменчивости температуры воды подо льдом.

### Литература

1. <http://www.onetemp.com.au/Data-Loggers/НОВО-U22-001-Water-Temp-Pro-v2,-Water-Temperature-Data-Logger-Underwater.aspx?cl=2&id=43&c=28>
2. Большаков В.Н. Особенности температурного режима мелководного водоема (на примере Дофиновского лимана) по сравнению с прибрежной акваторией моря // Український гідрометеорологічний журнал – 2013. – №13. – С 226-233.
3. Адобовский В.В., Большаков В.Н. Природный механизм восстановления гидрологических условий лиманов с ограниченным водообменом // Екологічні проблеми Чорного моря. Зб. матеріалів до 5-го Міжнар. Симпозіуму, 30-31 жовтня, 2003 р. – Одеса: ОЦНТЕІ, 2003 –С.3-7.

## **ІСТОРИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО ШТУЧНЕ ПОПОВНЕННЯ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ ВОДАМИ ІНШИХ ВОДОЙМ**

*Гриб О.М., к. геогр. н.*

*Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса*

Поповнення Куяльницького лиману водами Одеської затоки Чорного моря має більш ніж столітню історію та невід'ємно пов'язано з розвитком соляних промислів у водоймі [1].

Починаючи з XVI ст. сіль з Куяльницького лиману вивозили в Польщу та інші країни Західної та Східної Європи. У XVII-XVIII ст. нестабільність самостійного випадіння солі в різні роки спричинювало коливання обсягів її видобування в лимані. Для стабільної промислової добичі солі в період з 1859 по 1878 рр. за проектом інженера Рожкова Куяльницький лиман було перегороджено дамбою навпроти німецької колонії Гільдендорф (нині – с. Красносілка) на дві частини – північну, в якій затримували прісні води весняних водопіль і дощових паводків, та південну (солесадкову), де здійснювалась промислова добича солі. Щоб припинити приплив прісних вод в південну (солесадкову) частину лиману також були загачені дві балки східного берегу лиману (Гільдендорфська та Корсунцівська). У 1864 р. роботу по будівництву дамби було завершено, проте південна частина лиману солесадковою не стала, що пов'язано з її «опрісненням» водами значних весняних водопіль у 1861-1863, 1870-1871, 1875-1878 рр. У 1871 р. дамба була розмита знову, це повторилося в 1876 і 1878 рр., тому з 1878 р. було вирішено дамбу більше не відновлювати, а обидві частини лиману з тих пір знову утворили єдину водойму [1].

Залишки цієї дамби існують до сьогодні. При низьких рівнях води в Куяльницькому лимані, як, наприклад, з липня по жовтень 2012 р. та у 2014 р., прибережні ділянки дамби знаходяться вище поверхні води, а по їх залишкам можна перейти з одного берегу лиману на інший [1].

У роки поділу Куяльницького лиману дамбою на дві частини (у другій половині XIX ст.) рівень води в південній частині лиману регулювався впуском води з моря. З 1860 по 1873 рр. морську воду подавали до лиману декілька разів. Для стабільного промислового видобування солі з 1861 р. почали влаштовувати басейни для випаровування води і збору солі.

Обсяг видобування солі становив: у 1862 р. – 683985 пудів або приблизно 11 тис. т (1 пуд = 16,38 кг), у 1863 р. – 2749650 пудів або приблизно 45 тис. т, у 1864 р. – 3841782 пуда або приблизно 63 тис. т. Промисел солі здійснювався на Куяльницькому лимані аж до 1931 р. і за 70 років солепромислу було видобуто 1,5 млн. т солі [1].

Оцінити розміри солепромислів в південній частині лиману наприкінці XIX ст. (1893 р.) та на початку XX ст. можна за фотознімками

грязелікарні, будівлі якої на цих фотознімках розміщені на фоні значних за розмірами ділянок солепромислів (басейнів для випаровування води, дамб солепромислів, настилів тощо) [1].

За офіційними даними, в ХХ ст. Куяльницький лиман також ще двічі поповнювали морською водою – в 1907 та 1926 рр. В 1890-1901 рр. для забезпечення потреб Корсунцівського солепромислу – в південно-східній частині лиману, та Андрієвського солепромислу – в південно-західній частині лиману (в районі санаторію), в східній частині пересипу між лиманом і Одеською затокою Чорного моря було споруджено з'єднувальний канал довжиною 2,6 км. Через цей канал у 1907 р. до лиману надійшло приблизно 20 % морської води від об'єму води в лимані. З 1921 по 1925 рр. неодноразово розглядалось питання щодо відновлення подачі морської води в Куяльницький лиман, тому в 1926 р., при рівні води мінус 7,12 м БС, до лиману було знову подано морську воду загальним об'ємом 7,5 млн. м<sup>3</sup>, що становило 35 % об'єму води в лимані. Схеми з'єднувального каналу «море-лимани», ситуація місцевості вздовж його траси, морфометричні характеристики та схеми соляних промислів в південній частині лиману за різні роки ХХ ст. (1926, 1931, 1969, 1984 рр.) показані в існуючій в єдиному екземплярі рукописній книзі Управління шляхів Одеського трамваю (за 1935 р.). З'єднувальний канал також добре видно на фотознімках періоду другої світової війни [1].

В 1941-1942 рр. Куяльницький лиман на приблизно 70 % об'єму поповнився водою з Хаджибейського лиману [1]. Це відбулося після підриву (руйнування) дамби Хаджибейського лиману-водосховища в ніч з 15 на 16 жовтня 1941 р. Вода затопила територію пересипу і потрапила в Куяльницький лиман. За даними водомірних спостережень рівень води в лимані перевищив в червні 1944 р. відмітку мінус 2,00 м БС, а за даними М.Ш. Розенгурта – в квітні 1942 р. рівень води становив мінус 1,15 м БС. Про це також свідчать фотознімки затопленої території грязелікарні санаторію «Куяльник» того періоду та фрагмент аерофотозйомки території району Лузанівки в 1944 р., де видно частину затопленого пересипу на ділянці з'єднувального каналу.

В водоймах (озерах) пересипу, які існували з моменту появи пересипу, в результаті вклинювання фільтраційного потоку з моря та випадання атмосферних опадів постійно накопичувався деякий об'єм води. До будівництва об'їзної автодороги з озер пересипу йшло природне розвантаження води в лиман у вигляді поверхневого стоку та фільтраційного потоку. Величину цього притоку води врахувати не представляється можливим, оскільки стік здійснювався розосереджено по всій ширині пересипу, а його величина обумовлювалася головним чином кількістю атмосферних опадів і перепадом рівнів води в морі та лимані.

У 1973-1975 рр. для вивчення взаємозв'язку між водами лиману та водоносних горизонтів, в лиманових і лиманово-морських відкладеннях

були пробурені свердловини та організовані режимні спостереження, які показали, що роль фільтрації морських вод через пересип досить незначна та становить 0,003-0,004 м<sup>3</sup>/с або приблизно 0,11 млн. м<sup>3</sup>/рік [1]. Після будівництва окружної дороги м. Одеси, її насип став своєрідною дамбою для поверхневого та фільтраційного потоків з пересипу, тому об'єм води в його озерах збільшився. Приблизно з цього ж часу природні озера пересипу поступово були перетворені в чотири штучні водойми (ставки), що з'єднані між собою нерегульованими водопропускними спорудами, головним чином у вигляді труб. В періоди інтенсивних зливових дощів, як наприклад, 24.05.2012 р., в ставках пересипу спостерігається швидке та значне підвищення рівня води, в деяких випадках на 0,5 м [1]. Це пов'язано з тим, що водний режим цих ставків на сьогодні головним чином залежить від скидання зливових та інших стічних вод, об'єм яких оцінити неможливо через відсутність їхнього обліку. Перетік води в цих ставках зазвичай спрямований від східного ставка, куди стікають зливі води з селища Шевченково та району Лузанівки, через південно-східний ставок, куди також скидаються зливі й інші стічні води, в південно-західний і далі – в західний ставок, в який також скидаються води зливової каналізації з вул. Лиманна (м. Одеса) [1]. Такий напрямок перетоку води в цих ставках обумовлений рівнем води в них при наповненні, який зазвичай є найвищим в східному ставку.

Для відведення вод з ставків пересипу під окружною дорогою споруджено водовипуск з західного ставка до південно-західної частини лиману. Водовипуск складається з залізобетонної труби діаметром 1,2 м (під окружною дорогою) та бетонного лотка з прямокутним перетином, шириною 1,2 м та середньою глибиною 1,0 м [1].

За результатами натурних спостережень за скиданням води в лиман через цей водовипуск впродовж періоду з 1986 по 1995 рр. та в 2012 р. встановлено, що величина скидів носить сезонний характер: у осінній та зимово-весняний період, коли рівень води в ставках пересипу найбільш високий, витрати скидних вод становлять приблизно 0,25 м<sup>3</sup>/с, а в літку – знижуються до 0,03-0,16 м<sup>3</sup>/с. Отже, річні об'єми скидних вод з ставків пересипу у сучасних умовах можуть становити 4,62-6,62 млн. м<sup>3</sup> [1].

Таким чином, з 1859 р. і по сьогоднішній день природний водно-сольовий режим Куяльницького лиману було трансформовано інтенсивною господарською діяльністю як в акваторії водойми, так і на водозбірному басейні лиману, тому хід рівнів та солоності води лиману на протязі останніх 150 років не вірно називати природним [1].

## Література

1. Оцінка можливого альтернативного наповнення Куяльницького лиману водами Чорного моря, річки Дністер й інших лиманів і водних об'єктів: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2012. – 238 с.

## **ОЦІНКА ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЖИВЛЕННЯ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ ВОДАМИ РІЧКИ ДНІСТЕР ТА ПИТНОЮ ВОДОЮ**

*Гриб О.М., к. геогр. н.*

*Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса*

З небагатьох можливих альтернативних варіантів відновлення необхідних рівня та солоності води в Куяльницькому лимані (за виключенням поповнення морськими водами) є подача в нього води з річки Дністер та питної води товариства з обмеженої відповідальністю (ТОВ) «Інфокс» філії «Інфоксводоканал». В роботі [1] за участю головного технолога філії «Інфоксводоканал» ТОВ «Інфокс» В.І. Гольцова було оцінено можливу схему подачі прісних вод р. Дністер в Куяльницький лиман та виконано аналіз можливостей використання для цього наявних насосних станцій і гідротехнічних споруд. Відстань між Куяльницьким лиманом і р. Дністер становить лиш 40-50 км. Однак, існуючий рельєф місцевості не дозволяє прорити канал з вільною течією, який забезпечить подачу річкової води в лиман. Крім того, слід зважати на те, що річкові води містять більшу кількість забруднюючих речовин, ніж морські [1].

Виділити частину водоводів в існуючій схемі питного водопостачання населення м. Одеси й інших населених пунктів Одеської області для подачі по ним неочищеної річкової води не можливо, тому що це знизить надійність існуючої системи питного водопостачання м. Одеси та прилеглих до неї міст і населених пунктів. Але, у разі подачі в лиман води питної якості можливе використання існуючих водоводів і водонасосних станцій (ВНС). Тому в даній роботі розглядається варіант подачі води питної якості від Водоочисної станції (ВОС) «Дністер» (м. Біляївка) до Куяльницького лиману. Від ВОС «Дністер» вода по напірних водоводах поступає на п'яту перемичку, розташованій на північному заході м. Одеси, звідки по самоплинних водоводах № 3 (діаметр –  $D = 1400$  мм) і № 4 ( $D = 1200$  мм) поступає на майданчик ВНС «Котовського» (ВНС № 5), розташованого в північно-східній частині м. Одеси [1].

Проектна продуктивність ВНС № 5 складає 350 тис. м<sup>3</sup>/д. Фактична подача води ВНС № 5 в 2012 р. коливалась від 80 до 140 тис. м<sup>3</sup>/д.

Резерв добової пропускної спроможності самоплинних трубопроводів № 3 і № 4 складає до 200 тис. м<sup>3</sup>/д, що дозволяє без зменшення подачі води населенню і промисловим підприємствам Суворовського району м. Одеса додатково пропустити через трубопроводи № 3 і № 4 необхідну для поповнення лиману кількість води. На майданчику ВНС «Котовського» (ВНС № 5) існує спусковий трубопровід ( $D = 1500$  мм), через який при необхідності вода скидається в Куяльницький лиман (див. рис.).



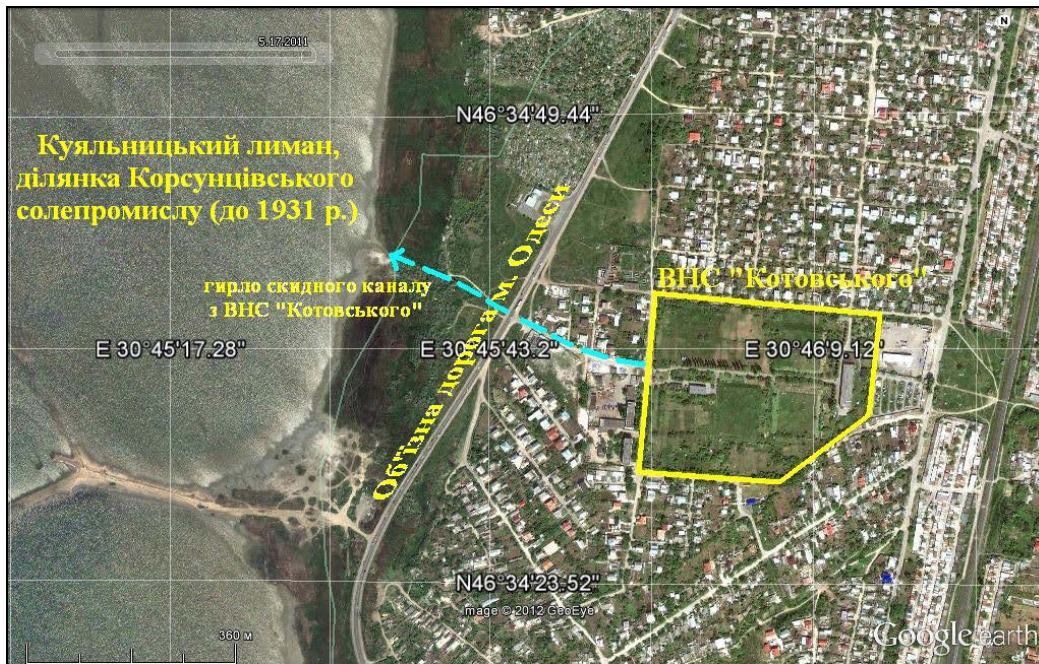


Рис. – Супутниковий знімок та схема скидного водовипуску з ВНС «Котовського» (ВНС № 5) [1]

Облік кількості води, що буде подаватися в лиман, може бути вирішений шляхом установки ультразвукового витратоміру на сталевій ділянці скидного трубопроводу ( $D = 900$  мм).

За даними Центральної хіміко-біологічної лабораторії ТОВ «Інфокс» філії «Інфоксводоканал» водопровідна вода в напірних водоводах на виході з ВОС «Дністер» відповідає ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [1].

При наповненні Куяльницького лиману питною водою можливо необхідно буде вирішувати питання видалення з води залишкового хлору, який можливо може негативно вплинути на гідробіонтів водойми. Для вирішення цієї проблеми може бути використана схема наповнення лиману водою питної якості крізь водойми пересипу, які в цьому випадку будуть виконувати функцію буферних водойм для вивільнення залишкового в питній воді хлору. Схема наповнення Куяльницького лиману питною водою з використанням водойм пересипу є досить актуальною, насамперед в контексті створення до 2016 рр. на пересипу Куяльницького лиману парку водно-болотних угідь – «Ветланд-парку», що заплановано Регіональною програмою збереження та відновлення водних ресурсів у басейні Куяльницького лиману на 2012-2016 роки [2].

За даними щодо вмісту залишкового хлору в питній воді (див. табл.), яка надходить з ВОС «Дністер» до ВНС «Південна» (м. Южне, Одеська обл.), а відповідно і до ВНС «Котовського» (ВНС № 5), видно, що найбільший вміст цієї речовини у питній воді спостерігається в січні ( $0,74$  мг/дм<sup>3</sup>), а найменший – в липні ( $0,12$  мг/дм<sup>3</sup>) [1].

Таблиця – Середньомісячні величини хлору залишкового сумарного в питній воді, яка надходить з ВОС «Дністер» до ВНС «Південна», в 2012 р.

Місяць року	Хлор залишковий сумарний, мг/дм <sup>3</sup>
Січень	0,74
Лютий	0,68
Березень	0,59
Квітень	0,52
Травень	0,25
Червень	0,17
Липень	0,12
Серпень	0,16
Вересень	0,31
Жовтень	0,36
Листопад	0,46

Отже, за вмістом залишкового хлору (див. табл.) найсприятливішим періодом наповнення Куяльницького лиману питною водою є теплі місяці року, що співпадає з періодом інтенсивного випаровування води з водної поверхні лиману, тобто це буде сприяти підтримці необхідного рівня і солоності води в лимані [1].

Проте, поповнення Куяльницького лиману питною водою за сучасних умов є економічно недоцільним, через її високу собівартість (2,736 грн. за 1 м<sup>3</sup> станом на вересень 2012 р.). Наприклад, вартість 10 млн. м<sup>3</sup> скинутої в Куяльницький лиман прісної питної води становитиме 27,36 млн. грн.

Таким чином, природні води р. Дністер не можуть розглядатися як альтернативне джерело поповнення Куяльницького лиману прісною водою, тому що існуючий рельєф місцевості не дозволяє створити самоплинний канал, який забезпечить подачу дністровських вод в лиман, а наявна система напірних та самоплинних водоводів питної води від ВОС «Дністер» до м. Одеса та розвідних мереж не дозволяє виділити з неї частину трубопроводів для подачі по ним неочищеної річкової води, а поповнення Куяльницького лиману питною водою ТОВ «Інфокс» філії «Інфоксводоканал» є економічно недоцільним, через її високу собівартість.

### Література

1. Оцінка можливого альтернативного наповнення Куяльницького лиману водами Чорного моря, річки Дністер й інших лиманів і водних об'єктів: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2012. – 238 с.
2. Регіональна програма збереження та відновлення водних ресурсів у басейні Куяльницького лиману на 2012-2016 роки: Рішення Одеської обласної ради VI скликання від 28.10.2011 р. № 270-VI.

## ВНУТРІШНЬОРІЧНИЙ РОЗПОДІЛ РІВНІВ І МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ В КУЯЛЬНИЦЬКОМУ ЛИМАНІ ПРИ ЙОГО НАПОВНЕНІ ВОДАМИ ЧОРНОГО МОРЯ

*Гриб О.М., к. геогр. н.*

*Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса*

Модель водно-сольового балансу Куяльницького лиману при моделюванні наповнення лиману водами Чорного моря має вигляд

$$W_2 S_2 = W_1 S_1 + W_{PK} S_{PK} + W_r S_r + W_m S_m - W_{EK}, \quad (1)$$

де  $W_1$  – об'єм води в лимані на початку місяця, млн. м<sup>3</sup>;

$W_2$  – об'єм води в лимані в кінці місяця, млн. м<sup>3</sup>;

$W_{PK}$  – об'єм атмосферних опадів, що випали на водну поверхню лиману за місяць, млн. м<sup>3</sup>;

$W_r$  – об'єм побутового стоку (поверхневого, схилового, підземного) з басейну лиману в ложе водойми за місяць, млн. м<sup>3</sup>;

$W_m$  – об'єм припливу морських вод в лиман за місяць, млн. м<sup>3</sup>;

$W_{EK}$  – об'єм випаровування з водної поверхні лиману за місяць, млн. м<sup>3</sup>;

$S_1$  – мінералізація ропи в лимані на початку місяця, г/дм<sup>3</sup>;

$S_2$  – мінералізація ропи в лимані в кінці місяця, г/дм<sup>3</sup>;

$S_{PK}$  – мінералізація атмосферних опадів, що випали на водну поверхню лиману за місяць, г/дм<sup>3</sup>;

$S_r$  – мінералізація вод побутового стоку (поверхневого, схилового, підземного) з басейну лиману в ложе водойми за місяць, г/дм<sup>3</sup>;

$S_m$  – мінералізація морських вод, які надходять через трубопровід в лиман з Одеської затоки Чорного моря за місяць, г/дм<sup>3</sup>.

В прихідній частині розрахункового рівняння водно-сольового балансу Куяльницького лиману (1), прийнятого для розрахунку рівнів і мінералізації води лиману при його наповненні морськими водами, відсутні такі складові як фільтрація морських вод через пересип між лиманом і морем та приплив підземних вод через дно чаші водойми. Це пов'язано з тим, що об'єми цих вод є дуже незначними по відношенню до інших складових водно-сольового балансу лиману і становить десяті та соті відсотків або, інколи, 1-2 % його прихідної частини [1].

В балансових розрахунках мінералізація опадів, що випали на водну поверхню лиману,  $S_{PK}$ , приймалась рівною 0,035 г/дм<sup>3</sup>. Мінералізація вод побутового стоку з басейну лиману в ложе водойми,  $S_r$ , приймалась рівною 3 г/дм<sup>3</sup> [1]. В розрахунках використані середні багаторічні величини атмосферних опадів, випаровування з водної поверхні, об'ємів припливу води в басейні лиману та солоності морських вод [1].

При моделюванні водно-солевого балансу Куяльницького лиману приймалось: 1) приплив морських вод через з'єднувальну трубу відбувається щорічно з 1 листопада по 30 квітня з витратою  $Q = 0,7 \text{ м}^3/\text{с}$ ; 2) станом на 1 листопада 1-го модельного року початковий рівень води в лимані дорівнює  $H = -6,5 \text{ м БС}$ , а загальна кількість солей в ложі лиману становить  $R = 8,5 \text{ млн. тон}$ , що відповідає мінералізації води  $S = 420 \text{ г/дм}^3$  або  $S = 350 \text{ ‰ (г/кг)}$ . Результати розрахунків представлені на рисунку.

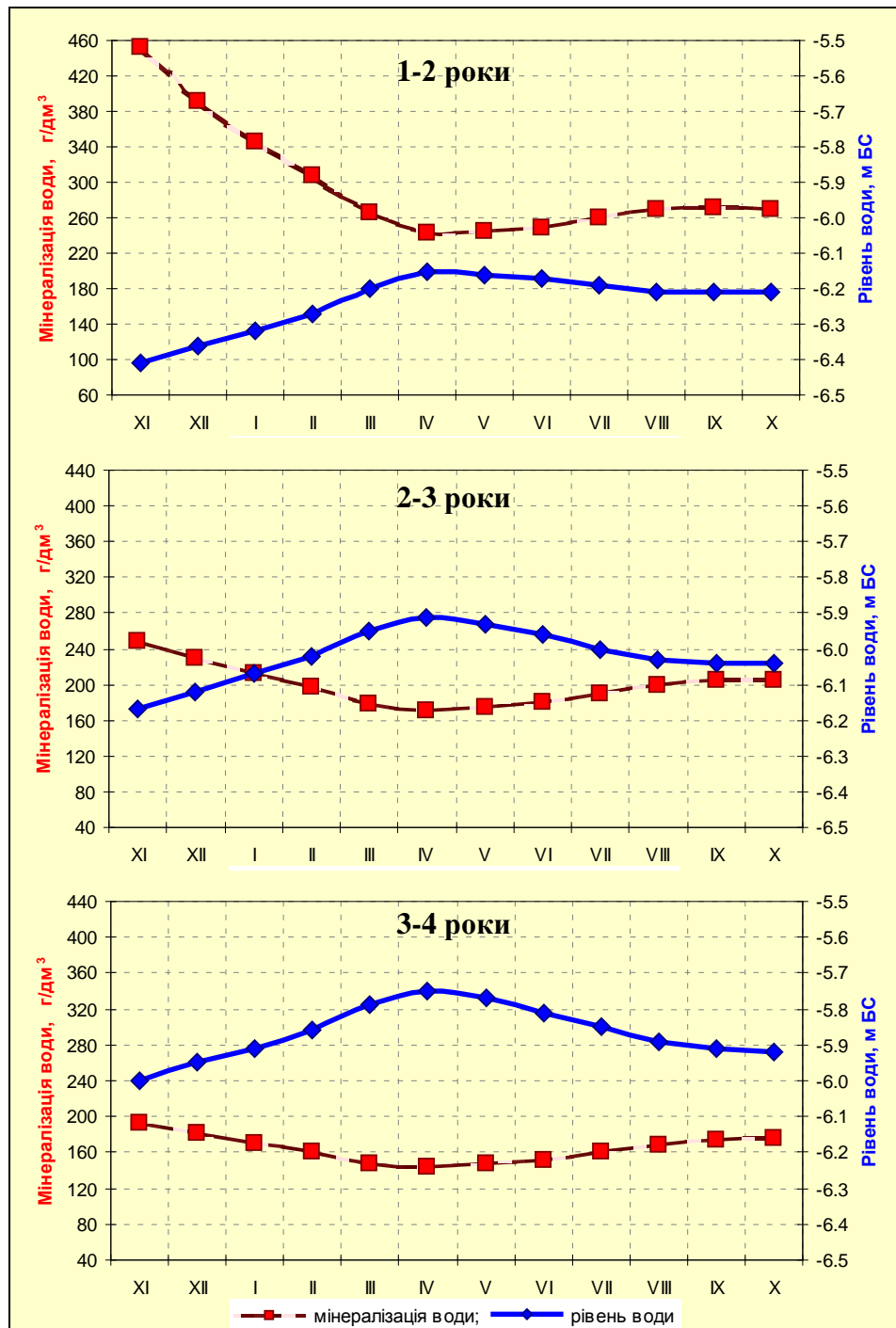


Рис. – Середньомісячні рівні та мінералізація води Куяльницького лиману при наповненні водойми морськими водами з Одеської затоки

З рис. видно, що при такому поповненні лиману морськими водами режим рівнів води впродовж року можна поділити на три основні періоди: 1) з листопада по квітень – йде підвищення рівня води на 25-30 см; 2) з травня по липень – йде незначне зниження рівня води на 5-10 см; 3) з серпня по жовтень – рівні води майже не змінюються (в межах 1-2 см).

В цілому, кожного року, при поповненні Куяльницького лиману морськими водами з припливом  $0,7 \text{ м}^3/\text{с}$ , йде поступове підвищення рівня води і за період з 1 листопада 1-го модельного року до 30 квітня 4-го модельного року рівень води в лимані підвищиться на 75 см і досягне відмітки мінус 5,75 см, що на 25 см нижче запропонованого в роботі [1] нормального підпертого рівня (НПР) води – мінус 5,5 м БС.

Мінералізація води в лимані, при його поповненні морськими водами з припливом  $0,7 \text{ м}^3/\text{с}$  (див. рис.), поступово зменшується. Найбільше зменшення мінералізації йде в період з листопада 1-го модельного року до квітня 2-го модельного року – на  $210 \text{ г/дм}^3$  (з  $450 \text{ г/дм}^3$  – в листопаді, до  $240 \text{ г/дм}^3$  – в квітні). В наступні два періоди припливу морських вод в лиман мінералізація води зменшується на  $50-70 \text{ г/дм}^3$ . В період з травня по листопад (при відсутності припливу морських вод в лиман) мінералізація води поступово підвищується на  $25-30 \text{ г/дм}^3$ . В цілому, при поповненні лиману морськими водами з припливом  $0,7 \text{ м}^3/\text{с}$ , йде поступове зменшення мінералізації води і за період з листопада 1-го модельного року до квітня 4-го модельного року мінералізація води в лимані зменшиться на  $310 \text{ г/дм}^3$  і досягне значення приблизно  $143 \text{ г/дм}^3$  або  $119 \text{ ‰}$  (г/кг).

Таким чином, запропонований режим поповнення лиману морськими водами з припливом  $0,7 \text{ м}^3/\text{с}$ , повністю задовольняє пропозиціям і вимогам бальнеологів, біологів та гідрохіміків, щодо плавного щорічного наповнення лиману морськими водами (не більш ніж на 1,0-1,5 м), забезпечуючи створення умов для поступової адаптації екосистеми водойми до менш мінералізованих морських вод та попередження не бажаного різкого впливу морських вод на процес пелюдогенезу в Куяльницькому лимані. Крім цього, поповнення лиману морськими водами буде повністю проходити в прохолодний період року (з листопада по квітень), для якого притаманні: 1) найбільша вітрова активність, що буде сприяти інтенсивному водооновленню вод Одеської затоки чистими водами відкритого моря; 2) низька температура води, яка буде обумовлювати мінімальні швидкості хіміко-біологічних процесів; 3) через відсутність або мінімальні значення випаровування з водної поверхні лиману ефективність його поповнення водами моря буде максимальною.

### Література

1. Оцінка можливого альтернативного наповнення Куяльницького лиману водами Чорного моря, річки Дністер й інших лиманів і водних об'єктів: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2012. – 238 с.

**ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ “КЛІМАТ-СТІК” ДО ОЦІНКИ  
ЗМІН ВОДНО-СОЛЬОВОГО БАЛАНСУ КУЯЛЬНИЦЬКОГО  
ЛИМАНУ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ**

*Н.С. Лобода, проф., О.М. Гриб, доц., Ю.В. Божок, асп.  
Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна*

Запропонований шлях до визначення можливої солоності Куяльницького лиману за даними про об'єми надходження поверхневих вод до лиману в умовах глобального потепління, визначеними на основі моделі “клімат-стік”, розробленої в ОДЕКУ та використаної у науково-дослідній роботі кафедри гідроекології та водних досліджень «Оцінка можливих змін гідроекологічного режиму Куяльницького лиману під впливом глобальних кліматичних змін» (№ д/р 0112U007606, 2012) [1].

Основними річками, які впадають в Куяльницький лиман, є річки Великий Куяльник, Довбока та Кубанка. Гідрологічні спостереження ведуться лише на річці Великий Куяльник. Через наявність пропусків у вихідних даних, значну мінливість рядів стоку та вплив водогосподарської діяльності точність розрахунку характеристик стоку річок є незадовільною. У зв'язку з цим для оцінки припливу поверхневих вод до Куяльницького лиману була застосована модель «клімат-стік», розроблена у Одеському державному екологічному університеті під керівництвом проф. Є.Д. Гопченка та проф. Н.С. Лободи. Модель дозволяє використовувати для визначення характеристик природного річного стоку метеорологічну інформацію як за минулі роки, так і за сценаріями змін клімату. Вплив водогосподарської діяльності ураховується за допомогою функцій антропогенного впливу, які є результатом імітаційного стохастичного моделювання. Адекватність розрахункових і фактичних даних підтверджується задовільною точністю визначення характеристик річного стоку у різних кліматичних зонах.

Розрахунки виконані для умов минулого сторіччя (до 1989р.), коли наслідки глобального потепління ще не впливали значуще на водні ресурси (В.В. Гребінь, 2010), за десятиріччя після 1989р. та на період 2011-2025 рр. за сценаріями А1В, В1, А2.

За моделлю “клімат-стік” були установлені об'єми надходження річкових вод у природних та порушених водогосподарською діяльністю умовах від річок Куяльник, Довбока, Кубанка до Куяльницького лиману та визначений боковий приплив для різних за водністю років та їх сезонів.

Оцінка припливу прісних вод до Куяльницького лиману на основі моделі «клімат-стік» показала, що основна їх частина надходить від р. В. Куяльник. Загальний об'єм припливу вод річок у природних умовах становить 24,0 млн. м<sup>3</sup>, з цієї величини на р. В.Куяльник припадає 22,3 млн.м<sup>3</sup>, тобто 92,9 %. Водний режим р. В. Куяльник значно трансформований водогосподарською діяльністю, головними чинниками



якої є додаткове випаровування з поверхні штучних водойм та втрати на майже щорічне наповнення ставків через їх пересихання. Вплив водогосподарської діяльності посилюється в умовах глобального потепління, оскільки зростання температур повітря посилює втрати стоку. Показано, що за останні десятиріччя за рахунок цих чинників приплив води при осереднених за багаторічний період масштабах водогосподарських перетворень зменшує природні водні ресурси на 50 %.

Приплив вод від водотоків впливає на мінералізацію Куяльницького лиману, а, отже, визначає його гідроекологічний стан та перспективи подальшого розвитку рекреаційного напрямку його використання. Відомо, що у теперішній час стан цього водного об'єкту знаходиться під загрозою руйнування. Ропа гіперсолоного Куяльницького лиману при зниженні рівнів води в літні періоди 2009-2012 рр. перетворювалась в перенасичений водно-сольовий розчин, мінералізація якого за даними ОДЕКУ в серпні 2009 р. сягала 390 ‰, а з квітня по серпень 2012 р. зростає з 266 до 365 ‰, «опріснюючись» тільки в періоди весняного водопілля та при короткочасних інтенсивних зливових опадах. Для визначення мінералізації лиману використовувався метод водного балансу, за яким установлювався об'єм води, що знаходився в лимані, на кінець кожного розрахункового періоду (місяця, сезону) та початок наступного. Приходними складовими рівняння слугували приплив води від водотоків та величини опадів, що випадали на водну поверхню лиману. За витратні складові водного балансу приймалися втрати на додаткове випаровування з водної поверхні лиману. Для установлення мінералізації використовувались залежності солоності води від середнього рівня води у лимані. Рівень води визначався за розробленою кривою об'ємів в залежності від наповнення лиману за розрахунковий період.

Найбільш несприятливим, але, на жаль, найбільш вірогідним, для формування режиму рівнів та солоності води Куяльницького лиману на період з 2011 по 2025 рр. є сценарій В1. За цим сценарієм у природних (непорушених водогосподарською діяльністю) умовах рівень води у лимані може понизитися до мінус 7,56 м БС у сезони літо-осінь-зима, що відповідає солоності 390 ‰. Така ситуація можлива у маловодні роки 75-відсоткової забезпеченості за умови мінімального наповнення лиману у попередній водогосподарський рік. Водогосподарська діяльність у виді штучних водойм буде значно погіршувати водно-сольовий режим лиману, знижуючи за тих же умов рівень наповнення водойми до мінус мінус 8,46 м БС, що відповідає стану пересихання лиману. Навіть у весняний сезон рівень води в лимані у такий рік буде становитиме мінус 6,90 м БС (солоність ропи – 390 ‰). Найвищий рівень води в лимані за сценарієм В1 спостерігатиметься лише у природних (непорушених водогосподарською діяльністю) умовах на протязі весняного сезону багатоводного року, при максимальному попередньому наповненні лиману, коли рівень становив мінус 2 м БС, та досягатиме відмітки мінус 1,32 м БС, що відповідає значенню солоності води 23 ‰.

У багатоводні роки, при середніх умовах попереднього наповнення Куяльницького лиману (мінус 5 м БС), значення рівнів води у водоймі будуть змінюватися від мінус 5,69 м БС (сценарій В1, зима) до мінус 3,50 м БС (сценарій А2, літо-осінь), що приводить до значної різниці у значеннях солоності води, яка змінюється, відповідно, від 113 до 39 ‰. Якщо ж рівень попереднього наповнення лиману перед початком весняного водопілля буде мінімальним (мінус 7 м БС), то розбіжності між різними сценаріями стають дедалі більшими навіть у багатоводні роки: рівні води змінюються від мінус 5,95 м БС (сценарій В1, зима) до мінус 4,83 м БС (сценарій А2, зима), а зміни солоності – відповідно, від 143 до 66 ‰.

Найбільша водність у басейні Куяльницького лиману відповідає сценарію А2. При мініальному попередньому наповненні лиману рівень води зимового сезону у багатоводний рік досягатиме лише мінус 4,83 м БС (солоність води – 66 ‰), а завдяки водогосподарській діяльності знизиться до мінус 5,00 м БС (солоність води – 72 ‰). Найнижчих позначок рівні води за сценарієм А2 досягнуть у сезони літо та осінь маловодного року при мініальному попередньому наповненні лиману і становитимуть мінус 6,90 м БС (солоність ропи – 390 ‰).

Найбільш небезпечними для гідрологічного, а, отже, гідрохімічного та біологічного стану Куяльницького лиману слід визнати угруповання маловодних років, які спостерігаються у певний посушливий період, забезпечуючи ситуацію мінімального попереднього наповнення водойми, що приводить до граничного значення рівнів та солоності води у лимані на протязі всіх сезонів року як у природних, так і порушених господарською діяльністю умовах. Складна ситуація може також виникнути в лимані у середні за водністю роки, при мініальному попередньому наповненні лиману, особливо для сценарію В1.

Як показали результати розрахунків, у маловодні роки солоність води у лимані буде відповідати 390 ‰ у всі сезони року для усіх розглянутих сценаріїв глобального потепління на 2011-2025 рр. Рівень наповнення водойми до мінус 1,4 м нижче «0» гр. в/п (мінус 8,46 м БС) відповідає стану пересихання лиману. Навіть у весняний сезон рівень води в лимані у такі роки становитиме 0,16 м над «0» гр. в/п, що дорівнює відмітці мінус 6,90 м БС. Лише при розвитку подій за сценарієм А2 можлива перевага приходних складових водного балансу над витратними. При такому водно-сольовому режимі забезпечується підвищення мінералізації у лимані у маловодні роки до межі, за якою існування біоти (крім бактеріальної) стає неможливим.

### Список літератури

1. Звіт про науково-дослідну роботу “Оцінка можливих змін гідро екологічного режиму Куяльницького лиману під впливом глобальних кліматичних змін (заключний)”. Одеса, 2012. – 147 с.



## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ НОРМАЛЬНОГО ПІДПЕРТОГО РІВНЯ ВОДИ В КУЯЛЬНИЦЬКОМУ ЛИМАНІ**

*Гопченко Є.Д., д. геогр. н., проф., академік ВШ, Гриб О.М., к. геогр. н.  
Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса*

Для моделювання водно-сольового балансу Куяльницького лиману та прогнозування водно-сольового режиму водойми при поповненні лиману морськими водами Одеської затоки у майбутньому (починаючи з 2014 р.) необхідно обґрунтувати вибір нормального підпертого рівня (НПР) води.

В роботі [1] запропоновано НПР лиману на відмітці мінус 5,5 м БС. Вибір такої відмітки НПР води в Куяльницькому лимані обумовлений такими двома головними чинниками:

– при формуванні особливо катастрофічних весняних водопіль і дощових паводків дуже низької забезпеченості на басейні лиману рівні води у водоймі не повинні перевищувати відмітки, при яких буде відбуватися затоплення об'їзної дороги, території санаторію, будинків та інших споруд на пересипу [1];

– забезпечення режиму функціонування лиману, при якому рівні води, а відповідно солоності, будуть знаходитися у межах сприятливих для лікувальних цілей (приблизно 128 ‰) і для існування специфічних організмів лиману та створення лікувальної грязі (від 40 до 200 ‰).

В басейні Куяльницького лиману можуть формуватись особливо катастрофічні весняні водопілля та дощові паводки дуже низької забезпеченості [1]. В зв'язку з цим, для прогнозування можливого затоплення території санаторію, об'їзної дороги, території пересипу тощо, необхідно визначити максимальні рівні води при виникненні високих весняних водопіль та дощових паводків в умовах поповнення лиману морськими водами до НПР з відміткою мінус 5,5 м БС.

Для оцінки об'ємів та рівнів води за наявності вищевказаних явищ в умовах наповнення Куяльницького лиману водами з Одеської затоки Чорного моря до НПР з відміткою мінус 5,5 м БС, що відповідає об'єму лиману 75 млн. м<sup>3</sup>, в ОДЕКУ у 2012 р. були визначені об'єми припливу води з водозбору лиману при формуванні весняних водопіль і дощових паводків 1%-ї забезпеченості та при їх накладанні один на інший [1].

Встановлено, що при формуванні весняного водопілля 1%-ї забезпеченості до Куяльницького лиману з його басейну надійде об'єм води рівний 89,6 млн. м<sup>3</sup>. При формуванні дощового паводку 1%-ї забезпеченості стік з водозбору до Куяльницького лиману становитиме 42,1 млн. м<sup>3</sup>. При накладанні дощового паводку 1%-ї забезпеченості на весняне водопілля 1%-ї забезпеченості об'єм припливу води в Куяльницький лиман складе 131,7 млн. м<sup>3</sup>.

Якщо до початку водопілля або паводку 1%-ї забезпеченості та при їх накладанні, рівень води та об'єм наповнення лиману будуть дорівнювати  $H_{\text{НПР}} = -5,5$  м БС та  $W_{\text{НПР}} = 75,0$  млн. м<sup>3</sup>, а кількість солей в лимані буде дорівнюватиме  $R = 8,5$  млн. тон, при  $S = 113$  г/дм<sup>3</sup> (‰), то після їх проходження об'єми, рівні та солоність води в лимані будуть наступними:

- а)** після 1%-го водопілля:  $W = 165$  млн. м<sup>3</sup>,  $H = -4,0$  м БС,  $S = 52$  г/дм<sup>3</sup>;
- б)** після 1%-го паводку:  $W = 117$  млн. м<sup>3</sup>,  $H = -4,7$  м БС,  $S = 73$  г/дм<sup>3</sup>;
- в)** при накладанні водопілля та паводку 1%-ї забезпеченості:  
 $W = 207$  млн. м<sup>3</sup>,  $H = -3,0$  м БС,  $S = 41$  г/дм<sup>3</sup>.

Якщо припустити, що до початку водопілля або паводку 1%-ї забезпеченості та при їх накладанні, рівень води в лимані буде більш ніж на 1 м вище НПР –  $H = -4,35$  м БС, а об'єм наповнення лиману та кількість солей в лимані дорівнюватимуть  $W = 140$  млн. м<sup>3</sup> та  $R = 8,5$  млн. тон, то після їх проходження об'єми, рівні та солоність води будуть наступними:

- а)** після 1%-го водопілля:  $W = 230$  млн. м<sup>3</sup>,  $H = -3,0$  м БС,  $S = 37$  г/дм<sup>3</sup>;
- б)** після 1%-го паводку:  $W = 182$  млн. м<sup>3</sup>,  $H = -3,7$  м БС,  $S = 47$  г/дм<sup>3</sup>;
- в)** при накладанні водопілля та паводку 1%-ї забезпеченості:  
 $W = 272$  млн. м<sup>3</sup>,  $H = -2,4$  м БС,  $S = 31$  г/дм<sup>3</sup>.

Видно, що солоність води в лимані знижується нижче 40 г/дм<sup>3</sup> лише при умові наповнення лиману до рівня, який більш ніж на 1 м перевищує НПР ( $H = -4,35$  м БС), та при формуванні 1%-го водопілля ( $S = 37$  г/дм<sup>3</sup>) чи при накладанні водопілля та паводку 1%-ї забезпеченості ( $S = 31$  г/дм<sup>3</sup>).

Із порівняння можливих максимальних відміток рівня води в лимані (мінус 3,0-3,7 м БС) після проходження водопілля або паводку 1%-ї забезпеченості, а також при їх накладанні (мінус 2,4 м БС), з картами та планами місцевості нижньої частини лиману (в районі санаторію) та пересипу між лиманом і морем [1, 2] видно, що у сучасних умовах затоплення вказаних вище територій і об'єктів не відбудеться. Наприклад, найнижчі відмітки дамби об'їзної дороги становлять мінус 1,1 м БС, а найнижчі відмітки дамби, що відокремлює територію санаторія від лиману, становлять мінус 2,4 м БС.

Таким чином, обраний НПР води в Куяльницькому лимані на відмітці мінус 5,5 м БС, щодо не затоплення об'їзної дороги, території санаторію, будинків та інших споруд на пересипу, при формуванні весняних водопіль і дощових паводків 1%-ї забезпеченості та при їх накладанні один на інший, може вважатися достатньо обґрунтованою.

### Література

1. Оцінка можливого альтернативного наповнення Куяльницького лиману водами Чорного моря, річки Дністер й інших лиманів і водних об'єктів: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2012. – 238 с.
2. Карти південного та південно-східного узбережжя Куяльницького лиману. Масштаб: в 1 см – 20 м. Листи: 2-А, 2-Б, 3-А, 3-Б, 3а-В, 3а-Г.

**РОТАЦИОННАЯ ДИНАМИКА И УРОВНИ ВОДЫ  
КУЯЛЬНИЦКОГО ЛИМАНА И ВЕРХНЕСАРМАТСКОГО  
ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА**

***В.В.Додин<sup>1</sup>, А.Р.Погосян<sup>1</sup>, В.Н.Праведный<sup>1</sup>, Е.А.Черкез<sup>2</sup>, д. геол-мин. н.,  
проф, В.И.Мединец<sup>2</sup>, к. ф-м. н., в.н.с., О.А.Буняк<sup>2</sup>, аспирант.***

<sup>1</sup>*Клинический санаторий имени Н.И. Пирогова, Одесса*

<sup>2</sup>*Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса*

Известно, что временной ряд изменения уровня воды Куяльницкого лимана имеет сложную периодическую структуру, особенностью которой является наличие относительно кратковременных периодов роста уровня и более длительных снижения. По данным наблюдений Гидрогеологической режимной станции санатория имени И.И. Пирогова последний период кратковременного подъема уровня воды в лимане (с августа 2002 по апрель 2003 гг) с амплитудой 1,54 м сменился продолжительным снижением с отметок -4,97 до -6,60 м (июнь 2014 года). Анализ роли природных и антропогенных факторов, а также условий, управляющих существующей в настоящее время многолетней тенденцией к снижению уровня воды в лимане показал, что определяющими являются превышение объема испарения над объемом атмосферных осадков, снижение притока с водосборной площади и регулирование стока реки Большой Куяльник большим количеством искусственных водоемов и гидротехнических сооружений.

В ходе исследований, выполненных учеными кафедры инженерной геологии и гидрогеологии Одесского национального университета имени И.И. Мечникова, установлено также, что важную роль в динамике целого ряда региональных геосистем, включая подземную гидросферу, играет фактор изменчивости напряженно-деформированного состояния верхней зоны земной коры, которое, в свою очередь, управляется скоростью осевого вращения Земли.

Современными исследованиями установлено, что при изменении скорости вращения в верхней оболочке Земли возникает осесимметричное поле напряжений, которое имеет три зоны сжатия-растяжения, ограниченные широтами  $\pm 35^{\circ}$ . Короткопериодические изменения длительности суток на величину 0,3 мс приводят к изменениям напряжений на  $\approx 2 \cdot 10^2$  Па. Такие вариации напряженного состояния пород, будут приводить к изменениям фильтрационной проницаемости пород: в границах широт Куяльницкого лимана увеличение скорости вращения Земли будет приводить к увеличению фильтрационной проницаемости пород, а уменьшение, соответственно, – к уменьшению.

Очевидно, что влияние ротационной динамики будет проявляться и в изменениях величин уровней подземных вод.

Для оценки относительной роли влияния ротационной динамики на уровень подземных вод использовались данные синхронных наблюдений пьезометрических уровней верхнесарматского водоносного горизонта в скважине №10 (санаторий Куяльник), соответствующие периоду устойчивого снижения уровня воды в лимане (2005 – 2013 гг) (рис. 1). Поскольку уровень водоносного горизонта зависит от величины водоотбора скважинами завода и санатория к его фактическим значениям (рис. 1, график 2) прибавлены расчетные срезки уровня. Это позволило определить величины уровня верхнесарматского водоносного горизонта при допущении отсутствия водоотбора скважинами завода и санатория.

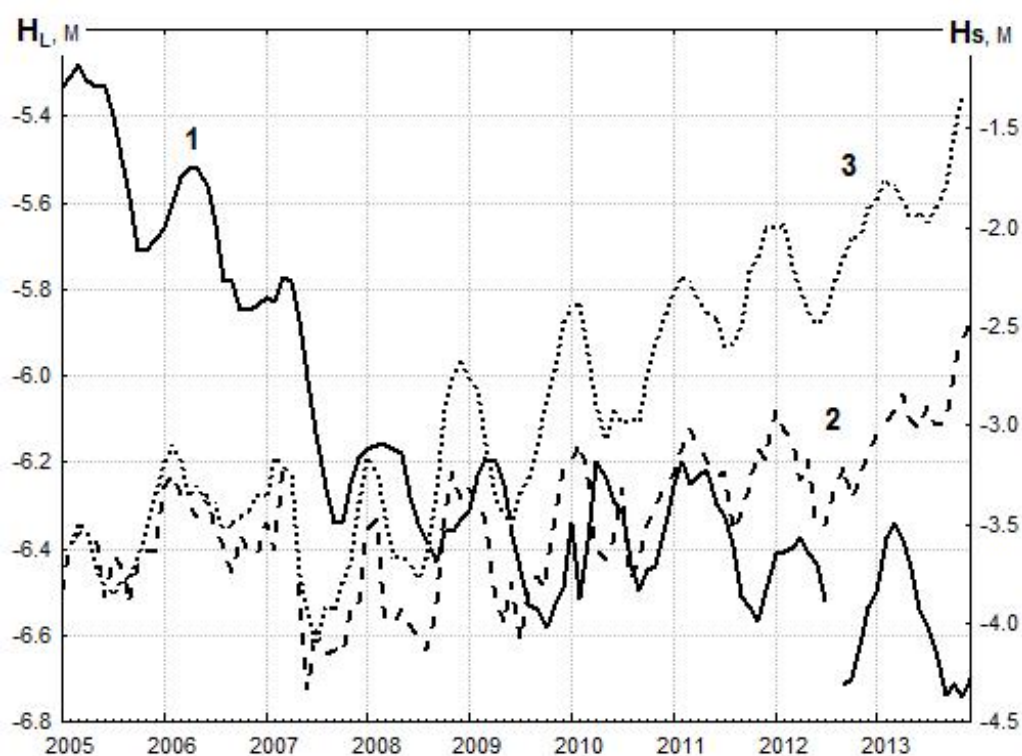


Рис.1. Межгодовая динамика уровня воды в лимане -  $H_L$  (1), фактического (2) и расчетного (3) уровней верхнесарматского водоносного горизонта –  $H_s$  (в абсолютных отметках).

Выявлено, что межгодовой ход расчетных пьезометрических уровней характеризуется хорошо выраженным положительным трендом и его значения в 2013 году превышают уровни в лимане на 5,5 м. Это указывает на гидрогеодинамические предпосылки существования восходящей фильтрации и водообмена с водами лимана. Вместе с тем, важно подчеркнуть, что начиная с 2004 года происходит относительное уменьшение межгодовой скорости осевого вращения Земли (данные сайта <http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/>) и, соответственно, относительное увеличение сжимающих напряжений и снижение фильтрационной проницаемости пород.

Скорость осевого вращения Земли закономерно изменяется и в годовом цикле: в течение июня-сентября наблюдается более быстрое, а в октябре-мае более медленное вращение планеты относительно средней многолетней скорости. Сезонный анализ временных рядов параметра LOD (отклонение продолжительности суток от стандарта (86400 с) (в мс)), уровня воды в лимане ( $H_L$ , м) и расчетных пьезометрических уровней верхнесарматского водоносного горизонта ( $H_s$ , м) за 2005 - 2013 гг. выявляет синхронный характер отклонений от межгодового тренда пьезометрических уровней водоносного горизонта и скорости осевого вращения Земли и отставание на 5-6 месяцев уровня воды в Куяльницком лимане (рис. 2).

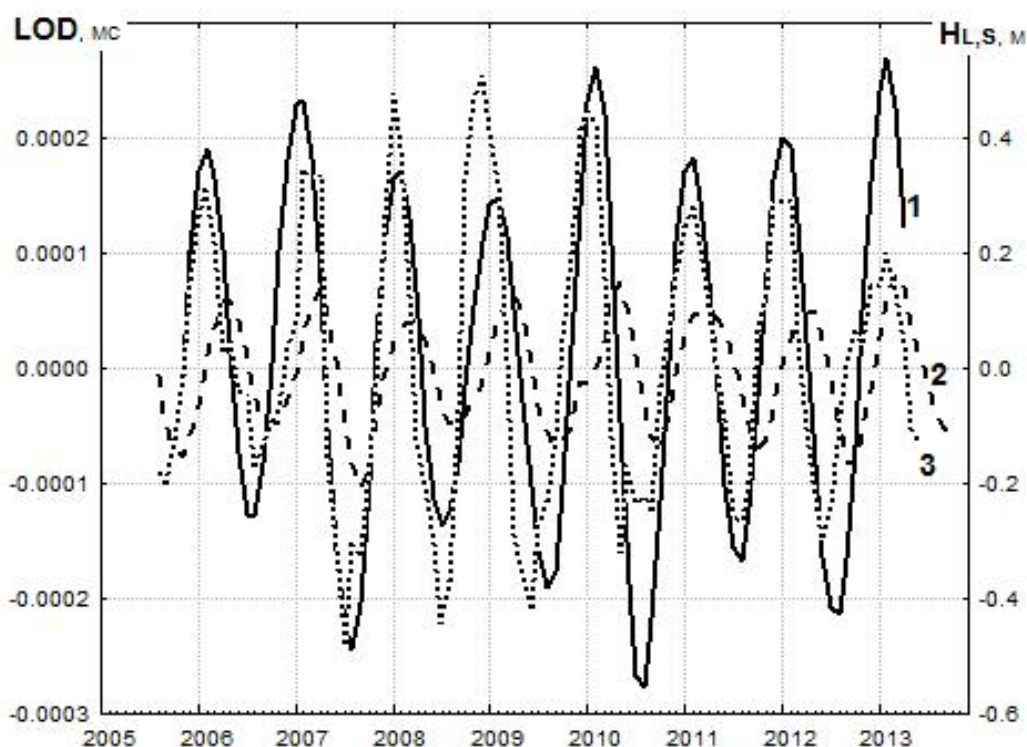


Рис. 2. Динамика отклонений от межгодового тренда: 1 - скорость осевого вращения Земли (LOD, отклонение продолжительности суток от стандарта (86400 с), мс); 2 - уровень воды в Куяльницком лимане ( $H_L$ , м); 3 – пьезометрический уровень верхнесарматского водоносного горизонта в скважине №10 ( $H_s$ , м).

При этом внутригодовой максимум отклонений пьезометрических уровней верхнесарматского водоносного горизонта приходится на зимний период и соответствует уменьшению, а внутригодовой минимум – на летний период и увеличению скорости осевого вращения Земли.

В заключении обосновывается необходимость проведения детальных гидрогеологических исследований по определению субаквальной разгрузки подземных вод в бассейне Куяльницкого лимана, что позволит оценить количественно дополнительные составляющие водного баланса лимана, которые ранее исследователями не учитывались.

**ДОВГОСТРОКОВІ ЗМІНИ ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ ВЛІТКУ 2003-2013 рр.**

*Є.І. Газетов, В.І. Медінець, к.фіз-мат.н., с.н.с.,  
С.М. Снігірев, к.біол.н., Конарева О.П.*

*Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, м. Одеса*

Дослідження, які проводились Одеським національним університетом ім. І.І.Мечникова (далі ОНУ) в дельтовій частині Дністра у попередні роки [1-4], показали, що стан екосистеми Дністровського лиману визначається насамперед регіональними змінами клімату та впливом забруднення органічними і біогенними речовинами від господарчої діяльності в басейні Нижнього Дністра. Враховуючи факт щорічних повеней, які не тільки промивають дельтову зону, але і збирають з басейну водозбору всі забруднення, що надходять до Дністровського лиману і Чорного моря. При цьому основна маса забруднень, насамперед органічного і біогенного, накопичується в дельтових плавнях і озерах та в Дністровському лимані.

У 2003-2013 рр. в Дністровському лимані проводились щорічні комплексні екологічні експедиції на 19-25-ти станціях спостережень за програмою, яка детально описана в роботі [4]. Проводились спостереження прозорості, температури, електропровідності, водневого показника та розчиненого у воді лиману кисню за стандартними методиками [3, 4].

Метою проведених досліджень було виявлення довгострокових змін основних гідрологічних та гіdroхімічних характеристик, які спостерігались в Дністровському лимані щорічно влітку 2003-2013 рр.

В доповіді наведено данні щорічних експедиційних спостережень (прозорості, температури, електропровідності, рН, вмісту кисню) на поверхні та у придонному горизонті, які проводились на низці станцій у Дністровському лимані. Проведений аналіз особливостей розподілу в різних частинах лиману гідрологічних та гіdroхімічних характеристик, середні значення яких наведені у таблиці, виявив їхню досить значну міжрічну динаміку як по всьому лиману, так і в окремих його частинах.

Показано, що в цілому по лиману у 2003-2013 рр. спостерігався значущий тренд зменшення прозорості води практично у 2 рази з максимальним значенням 0,8 м у 2007 р. та мінімальним 0,3 м – у 2012 році. Найбільші коливання значень прозорості (від 0,1 м у 2010 р. до 1,1 м у 2007 р.) спостерігались в південній частині лиману, а найменші (від 0,3 у 2012 р. до 0,6 м у 2007 р.) буди зареєстровані у його середній частині. Аналогічні статистично значущі негативні тренди були зареєстровані також для рядів вмісту кисню. При цьому, середні концентрації кисню в лимані влітку зменшились протягом 10 років на 20 % або на 1,5 мг/л.

Таблиця – Середні значення прозорості, температури, електропровідності, водневого показника та розчиненого у воді кисню в окремих частинах Дністровського лиману у 2003-2013 рр.

Рік	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Північна частина Дністровського лиману											
Прозорість, м	0,6	0,8	0,7	0,9	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,3	0,3
Температура, °С	21,7	26,6	22,1	25,3	22,9	23,9	25,3	26,3	25,8	24,6	24,8
Розчинений кисень, %	117,4	111,7	102,8	112,6	112,3	93,5	99,2	66,0	77,6	76,3	111,2
Розчинений кисень, мг/л	10,33	8,98	8,94	9,34	9,49	7,43	8,01	5,24	6,20	6,23	9,67
Електропровідність, мСм/см	0,504	0,541	0,470	0,586	0,792	0,506	0,502	0,439	2,401	0,916	0,579
Водневий показ-к, од. рН	8,55	8,28	8,11	8,38	8,52	8,04	8,53	7,66	8,17	8,07	8,51
Середня частина Дністровського лиману											
Прозорість, м	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4
Температура, °С	24,0	27,2	22,2	24,5	24,7	23,9	26,1	26,8	25,4	25,1	23,7
Розчинений кисень, %	106,0	128,5	106,4	121,4	112,9	107,8	106,3	108,6	107,7	118,5	104,2
Розчинений кисень, мг/л	8,91	10,15	9,18	10,04	9,09	8,44	8,43	8,57	8,69	9,65	8,76
Електропровідність, мСм/см	2,159	2,902	0,522	0,719	4,431	0,636	0,475	0,420	1,274	0,577	1,157
Водневий показ-к, од. рН	8,46	8,60	8,27	8,43	8,59	8,52	8,59	8,29	8,67	8,78	8,68
Південна частина Дністровського лиману											
Прозорість, м	0,8	1,0	0,6	0,8	1,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,5
Температура, °С	26,6	26,7	21,8	23,9	23,8	24,1	25,7	26,3	24,6	24,4	23,7
Розчинений кисень, %	125,7	112,8	104,9	128,4	110,0	127,5	99,8	107,7	105,6	93,1	95,7
Розчинений кисень, мг/л	9,81	8,66	8,80	10,07	8,45	9,94	7,89	8,57	8,40	7,51	7,84
Електропровідність, мСм/см	8,201	11,056	8,541	9,106	18,894	4,449	4,047	0,439	7,472	10,490	7,784
Водневий показ-к, од. рН	8,70	8,91	8,44	8,67	8,84	8,84	8,78	8,54	8,90	8,63	8,84

При цьому найбільш критичні рівні вмісту кисню спостерігались у північній частині лиману: середні значення у 2010, 2011 та 2012 рр. становили 66,0, 77,6 та 76,3 % від рівню насичення. Ці факти свідчать про те, що кисневий режим та прозорість лиману, які є визначальними для фотосинтетичної діяльності, в останнє десятиріччя значно погіршилися.

Для температури води, електропровідності та водневого показника в цілому по лиману значущих трендів не виявлено, але спостерігались значні коливання середніх значень температури (від 22,0°C у 2005 р. до 26,9°C у 2004 р.); водневого показника (від 8,28 од. рН у 2010 р. до 8,72 од. рН у 2013 р.) та електропровідності (від 0,430 мСм/см у 2010 р. до 11,049 мСм/см у 2007 р.) Проведений аналіз просторового розподілу вищеназваних параметрів у окремих частинах лиману показав, що у північній частині лиману практично кожен рік спостерігались мінімальні значення водневого показника та електропровідності, а у південній частині – максимальні значення. Такий просторовий розподіл цих параметрів обумовлений впливом річкового стоку у північній частині та впливом морських вод на південну частину лиману. При цьому в середній частині лиману міжрічні зміни основних характеристик є мінімальними.

Автори висловлюють подяку всім співробітникам Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень ОНУ ім. І.І. Мечникова, які брали участь в експедиційних дослідженнях та проведенні спостережень у 2003-2013 рр., що фінансувались в рамках держбюджетної тематики Міністерством освіти і науки України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Газетов Є.І., Медінець В.І., Снігірев С.М. Дослідження гідрологічних характеристик Дністровського лиману у 2009-2011 рр. // Всеукр. наук.-практ. конф. «Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – С. 85-88.
2. Ковалева Н., Медінець В., Снігірев С., Дерезюк Н. Оценка качества вод водных объектов Нижнего Днестра // Мат. міжнар. конф. «Міжнародна співпраця і управління транскордонним басейном для оздоровлення річки Дністер», Одеса, 30 вересня - 1 жовтня 2009. - Одеса, 2009. – С. 131-135.
3. Ковалева Н.В., Медінець В.І., Конарева О.П. та ін. Гідроекологічний дослідницький моніторинг басейну Нижнього Дністра // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В.Гнатюка. Сер. Біол., Спец. вип.: Гідроекологія. – 2010. – № 3(44). – С. 113-116.
4. Конарева О.П., Медінець В.І., Ковалева Н.В. та ін. Исследования ОНУ им. И.И.Мечникова дельтовой части Днестра // Мат. межд. конф. «Водные ресурсы бассейна реки Днестр – предпосылка устойчивого развития населенных пунктов региона» – Акад. наук Молдовы, НПО «Эко-Тирас», НПО «Ecotox» и др.; отв. Ред. Георге Дука.-К.:Б.и., 2010. - С. 71-78.



**ОЦІНКА РІЧКОВОГО СТОКУ БІОГЕННИХ СПОЛУК ДО  
ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ У 2010 – 2011 РР.**

***В.І. Медінець<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., В.М. Морозов<sup>2</sup>, к.г.н., В.М. Бойко<sup>3</sup>  
С.В.Медінець<sup>1</sup>, С.С. Котогура<sup>1</sup>, І.Л. Грузова<sup>1</sup>,***

*<sup>1</sup>Одеський національний університет ім. І.І.Мечникова, м. Одеса*

*<sup>2</sup>Дунайська гідрометобсерваторія, м. Ізмаїл*

*<sup>3</sup>Український Гідрометцентр, м. Київ*

Відомо [1], що інтенсивність процесів евтрофікації насамперед залежить від кількості біогенних сполук азоту і фосфору, які знаходяться та постійно потрапляють в водну екосистему і є основним чинником розвитку та критичного зростання маси фітопланктону (основна ознака евтрофікації). На заключному етапі вегетації, коли відбувається масове відмирання водоростей, органічної речовини утворюється більше, ніж її можуть розкласти мікроорганізми, які споживають значну кількість розчиненого кисню. Бактеріальна деструкція розчинених у воді органічних речовин значно знижує концентрацію розчиненого кисню. Найбільш ефективним засобом оцінки ефективності того чи іншого запропонованого управлінського рішення є оцінка балансу і потоків біогенних сполук в водних екосистемах. Як було нами показано раніше, основними джерелами надходжень біогенних сполук до Дністровського лиману є річковий стік та атмосферні відкладення.

Регіональний центр інтегрованого моніторингу та екологічних досліджень (РЦІМЄД) Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова з 2010 року почав моніторинг якості річкових вод на трьох станціях: ПС – біля с. Паланка, БС – біля м. Біляєвка, та МС – біля с. Маяки), програмою якої передбачено визначення гідрологічних, гідрохімічних та гідробіологічних показників, в тому числі визначення концентрацій біогенних сполук (двічі на місяць).

Метою роботи є експериментальна оцінка річкових потоків біогенних сполук, які потрапляли до Дністровського лиману у 2010-2011 рр.

По даним експериментальних досліджень, які були проведені нами у 2010-2011 рр., здійснено оцінку середньомісячних потоків сполук азоту і фосфору в Дністровський лиман (таблиця). В якості первинних даних були використані наші дані аналізів вмісту біогенних сполук у річкових водах Дністра і Турунчука, а також щомісячні дані щодо витрат води на гідрологічних постах Молдови (с. Незавертайлівка та с. Олонешти), які були люб'язно передані Державної служби Молдови до Гідрометслужби України для використання у оперативній практиці.

Таблиця. Значення річкового водного стоку та потоків біогенних сполук азоту і фосфору в Дністровський лиман у 2010-2011 рр.

Місяць, рік	Q, км <sup>3</sup>	N <sub>min</sub> (тон Т)	N <sub>tot</sub> (тон Т)	N <sub>org</sub> (%)	P <sub>min</sub> (тон Р)	P <sub>tot</sub> (тон Р)	P <sub>org</sub> (%)
Січень 2010	0,801	430,53	1418,94	68,8	20,18	30,18	33,1
Лютий 2010	0,663	378,57	1247,69	68,8	17,74	26,54	33,1
Березень 2010	0,994	738,70	3881,00	82,4	13,12	23,81	44,9
Квітень, 2010	1,058	605,14	3532,64	85,1	16,77	18,76	10,6
Травень 2010	1,369	645,90	1851,44	59,9	28,59	33,98	15,9
Червень 2010	2,125	726,19	1534,98	51,4	53,72	66,52	19,2
Липень 2010	3,246	738,47	2293,57	70,4	65,82	84,34	21,9
Серпень 2010	1,101	395,07	1759,83	73,5	47,31	78,85	40,0
Вересень 2010	0,682	361,80	894,43	56,1	16,36	36,05	54,6
Жовтень 2010	0,580	338,04	1019,41	59,4	14,88	23,29	36,1
Листопад 2010	0,635	506,01	937,99	47,7	20,48	24,01	14,7
Грудень 2010	0,887	665,10	1206,78	44,0	24,86	42,17	41,1
<b>Всього за 2010 р.</b>	<b>14,14</b>	<b>6529</b>	<b>21579</b>	<b>69,7</b>	<b>340</b>	<b>488</b>	<b>30,3</b>
Січень 2011	1,173	751,30	1165,02	57,2	26,03	46,64	44,2
Лютий 2011	0,731	700,47	1248,72	46,8	18,80	25,68	26,8
Березень 2011	0,672	693,31	1183,26	46,6	20,96	28,99	27,7
Квітень, 2011	0,757	638,19	1107,37	49,8	27,27	47,10	42,1
Травень 2011	0,753	552,97	1189,29	57,6	21,68	33,74	35,8
Червень 2011	0,474	379,59	738,68	56,2	23,42	32,39	27,7
Липень 2011	1,093	645,34	1018,76	38,3	38,25	52,72	27,4
Серпень 2011	0,986	433,50	1043,84	57,0	47,02	96,14	51,1
Вересень 2011	0,433	333,48	651,14	50,4	23,09	42,55	45,7
Жовтень 2011	0,441	267,47	609,10	50,8	21,88	31,91	31,4
Листопад 2011	0,428	368,92	549,48	38,3	16,76	20,09	16,6
Грудень 2011	0,447	377,84	531,89	23,7	17,77	22,95	22,6
<b>Всього за 2011 р.</b>	<b>8,388</b>	<b>6142</b>	<b>11036</b>	<b>44,3</b>	<b>303</b>	<b>481</b>	<b>37,0</b>
<b>Середнє за 2010-2011 рр.</b>	<b>11,26</b>	<b>6336</b>	<b>16308</b>	<b>61,1</b>	<b>321</b>	<b>485</b>	<b>33,81</b>
<b>Середнє за 2003-2004 рр. [2]</b>	<b>11,00</b>	<b>9396</b>	<b>27840</b>	<b>66,2</b>	<b>324</b>	<b>634</b>	<b>48,9</b>
<b>Розраховане нами середнє за 2003-2004 рр. *</b>	<b>8,010</b>	<b>6841</b>	<b>20273</b>	<b>66,2</b>	<b>236</b>	<b>462</b>	<b>48,9</b>

\* Для розрахунку використано дані [2] та річкового стоку Гідрометслужби Молдови

Аналіз динаміки річкового стоку у 2010-2011 рр. показав, що у 2010 році, внаслідок повені у червні – липні, спостерігався аномально високий річковий стік – 14136 км<sup>3</sup>/рік, який зменшився до 8,388 км<sup>3</sup>/рік у 2011 році. За нашими розрахунками щомісячних значень потоків біогенних сполук азоту та фосфору показано, що у 2010р. сумарний потік загального азоту ( $N_{tot}$ ) був майже у 2 рази більш, ніж у 2011 році. Тобто основну долю (біля 70%) у 2010 році складали органічні сполуки азоту, тоді як у 2011 році доля органічних сполук азоту зменшилась до 44%. За абсолютними значеннями потік органічних сполук азоту ( $N_{org}$ ) у 2010 році був у 3 рази більшим, ніж у 2011 році. При цьому інші складові біогенного забруднення ( $N_{min}$ ,  $P_{min}$ ,  $P_{tot}$ ) були незначно вищими у 2010 році: 6,3%, 12,2% та 1,5% відповідно. Проаналізовані сезонні зміни всіх складових біогенного забруднення та велика різниця в щорічних потоках загального та органічного азоту дають нам змогу зробити висновок, що у період повені 2010 року основна особливість біогенного забруднення характеризувалась різким зростанням саме органічних сполук азоту. Порівняння отриманих нами даних з відкоригованими оцінками роботи [2] (використання реальних даних річкового водного стоку дало зменшення наведених в роботі [2] оцінок майже на 37%), показало, що за період з 2003-2004 рр. до 2010-2011 рр. такі складові біогенного забруднення, як  $N_{min}$ ,  $N_{tot}$ ,  $P_{tot}$  незначно зменшились: на 8,03%, 24,3%, та 4,1% відповідно. Лише для мінеральної складової сполук фосфору спостерігалось зростання на 26,5%, що може бути пояснено лише зростанням використання фосфорних добрив у сільському господарстві в останнє десятиріччя. Тобто можна зробити висновок, що за останні 10 років в цілому основні складові стоку біогенних речовин в Дністровський лиман з річковим стоком змінювались в незначних межах. На закінчення автори висловлюють свою подяку співробітникам РЦМЄД, за допомогою яких був здійснений відбір зразків річкових вод га протязі 2010 – 2011 років. Дослідження проводились в рамках бюджетної тематики Міністерства освіти і науки України.

### Література

1. В.І.Медінець, Є.І.Газетов, Т.В.Павлік, Д.Г.Лебедев. Методологія прогнозування евтрофікації у водоймищах дельтової частини Дністра. 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.110-113. ISBN 978-966-2389-64-7/
2. Гаркавая Г.П., Берлинский Н.А., Богатова Ю.И., Гончаров А.Ю. Проблемы антропогенного эвтрофирования Днестра и Днестровского лимана и их влияние на северо-западную часть Черного моря. – В кн.: Наукові записки Тернопольського національного педагогічного університету. – 2005, - №3(26). С. 74-76.

**ОЦІНКА АТМОСФЕРНИХ ПОТОКІВ СПЛУК АЗОТУ В ДЕЛЬТОВІЙ ЧАСТИНІ ДНІСТРА У 2012-2013 РР.**

*С.В. Медінець, В.І. Медінець, І.Л. Грузова,  
С.С. Котогура, А.Н. Мілева, І.Є. Солтис, О.П. Конарева  
Одеський національний університет ім. І.І.Мечникова, м.Одеса*

Відомо, що евтрофікація Дністровського лиману і окремих водойм дельтової частини Дністра постійно є актуальною проблемою регіону. Нами було виявлено, що регулярне біогенне забруднення річкових вод Дністра і Турунчука, яке надходить з території Молдови, здається являється найбільш значимим чинником евтрофікації дельтової частини Дністра. За нашими нещодавніми даними по Чорному морю було показано, що атмосферна складова потоку біогенних сполук на поверхню Чорного моря складає що найменше третину загальної кількості біогенних сполук, які надходять до моря з усіх джерел [2]. Саме тому з 2011 р. ми почали проводити аналогічні дослідження для дельтової частини Дністра та Дністровського лиману. Наші попередні данні за 2011 рік [1] продемонстрували, що атмосферні потоки сполук азоту у Дністровський лиман та плавневу зону складав відповідно біля 2% та 3,5 % від загального річкового стоку Дністра в Дністровський лиман [1].

В 2012 – 2013 рр. в рамках програми комплексних досліджень в басейні Нижнього Дністру та міжнародного проекту ЕС FP7 ECLAIRE нами було продовжено експериментальні дослідження сумарних атмосферних відкладень для визначення ролі атмосферного стоку біогенних сполук. Для відбору атмосферних відкладень були використані пробовідбірники накопичувального типу (згідно стандарту ЕМЕП). Сумарні відкладення відбирались щомісяця в трьох точках (DN1 – селище «Удобне-2», DN2 - водоочисна станція «Дністер», PTR - станція атмосферного моніторингу «Петродолинське»). Всі зразки було оброблено в лабораторії Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень (РЦІМ) ОНУ ім. І. І. Мечникова. Іонний склад визначався методом іонної хроматографії, загальний та загальний водорозчинний азот – стандартним персульфатним метод. За різністю загального та загального водорозчинного азоту була розрахована частка водонерозчинна складова; за різністю загального та неорганічного азоту була розрахована частка органічного азоту.

Результати експериментального визначення сумарних (сухих та вологих) відкладень загального, водорозчинного та мінерального азоту (нітратів, нітритів та амонію) наведені і аналізуються в доповіді. Середньомісячні значення сумарних відкладень загального азоту наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Середньомісячні значення атмосферних відкладень загального азоту (кг/(км<sup>2</sup> міс) на поверхню басейну дельти Дністра

Місяць, рік	Станція PTR	Станція DN1	Станція DN2	Середнє значення
Січень 2012	61,3	148,1	15,0	74,8
Лютий 2012	26,7	44,2	54,0	41,6
Березень 2012	193,9	46,7	49,5	96,7
Квітень 2012	82,0	62,6	30,2	58,3
Травень 2012	166,0	173,1	47,9	129,0
Червень 2012	39,3	73,4	42,9	51,9
Липень 2012	53,2	66,1	25,9	48,4
Серпень 2012	87,7	141,0	91,0	106,6
Вересень 2012	40,9	34,2	27,1	34,0
Жовтень 2012	70,4	73,8	78,3	74,2
Листопад 2012	53,5	30,0	16,4	33,3
Грудень 2012	25,3	23,3	25,0	24,6
Січень 2013	80,8	52,8	90,7	74,8
Лютий 2013	56,1	30,9	29,6	38,9
Березень 2013	76,1	103,1	48,4	75,9
Квітень 2013	51,5	110,0	68,9	76,8
Травень 2013	87,5	137,9	203,8	143,1
Червень 2013	229,4	381,3	131,6	247,4
Липень 2013	98,5	192,5	85,3	125,4
Серпень 2013	52,6	88,8	71,3	70,9
Вересень 2013	77,1	54,3	24,2	51,9
Жовтень 2013	97,6	152,3	121,5	123,8
Листопад 2013	72,1	97,1	105,8	91,7
Грудень 2013	75,7	85,0	76,4	79,0
Середнє значення	81,5	100,1	65,0	82,2

За результатами досліджень було розраховано щорічні потоки сполук азоту, які надходять з атмосферними відкладеннями на окремі райони дельтової частини Дністра (табл. 2). Було встановлено, що у 2012 – 2013 рр. на поверхню всієї дельтової частини Дністра, і окремо Дністровського лиману, щорічно випадало з атмосфери 659 і 365 тон загального азоту відповідно, з яких 216 і 120 тон - мінеральні сполуки азоту (нітри, нітрати та амоній), тобто ми зареєстрували збільшення відкладень загального азоту в 1,2 рази порівняно з нашими попередніми даними [1]. При цьому відмічається, що інтенсивність відкладення мінеральної складової суттєво не змінилась [1], тобто збільшення відбувалось головним чином за рахунок органічних сполук азоту. Знайдено, що в

середньому біля 67% азоту, що відкладається на поверхню басейну Нижнього Дністра, представлено органічними сполуками азоту.

Таблиця 2 – Середньорічні сумарні відкладення сполук азоту (тон на рік) в районі басейну Нижнього Дністру в 2012 - 2013 рр.

Район	Площа, кв. км	DIN	ON	TN	TWSN	TWIN
Дністровський лиман	370	120	245	365	266	99
Кучурганський лиман	25	8	17	25	18	7
Плавнева зона з озерами в цілому	273,5	88	181	270	197	73
Дельтова частина Дністра в цілому	668,5	216	443	659	481	179

Примітка: DIN – неорганічний азот, ON – органічний азот, TN – загальний азот, TWSN – загальний водорозчинний азот, TWIN – загальний водо нерозчинний азот.

Показано, що майже 73% сумарних відкладень є водорозчинними, тобто можуть вважатися легко доступними біогенами для більшості організмів. В свою чергу біля 27% можуть накопичуватись або переноситись в незмінному виді по течії і накопичуватись в іншому місці. При цьому слід відзначити що саме ці сполуки підвищують ризики виникнення евтрофікаційних явищ в дельтових озерах. Ми оцінили, що внесок атмосферних потоків сполук азоту у Дністровський лиман та плавневу зону в цілому складає відповідно біля 2,3% та 4,1% від загального річкового стоку Дністра в Дністровський лиман.

В доповіді також розглядається можливий вплив атмосферних відкладень на підвищення ризиків виникнення евтрофікаційних явищ, які є найбільш небезпечними для мілководних та частково ізольованих водойм дельти Дністра. Автори висловлюють свою подяку співробітникам РЦІМ за велику допомогу у відборі зразків атмосферних відкладень в дельтовій частині Дністра.

### Література

1. С.В.Медінець, В.І.Медінець, І.Л.Грузова, С.С.Котогура, І.Є.Солтис. Роль атмосферного внеску в баланс азоту дельтової частини Дністра і Дністровського лиману. 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.99-102. ISBN 978-966-2389-64-7/

2. Medinets S., Medinets V. Investigations of Atmospheric Wet and Dry Nutrient Deposition to Marine Surface in Western Part of the Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2012. - № 12. – P. 497-505. doi:10.4194/1303-2712-v12\_2\_42

## РАЗНООБРАЗИЕ АЛЬГОФЛОРЫ (ФИТОПЛАНКТОН) В ДНЕСТРОВСКОМ ЛИМАНЕ (2012-2013 гг.)

*Н.В. Дерезюк*

*Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, Одесса*

Видовое разнообразие альгофлоры используют как универсальный показатель качества воды, который актуален при изменениях биогенной (антропогенной) нагрузки [4, 6]. Альгофлора в дельте р. Днестр определяет качественный и количественный уровень фитопланктона, развивающегося в Днестровском лимане [2, 3]. Ухудшение качества днестровской воды в результате загрязнения приводит не только к интенсификации автотрофных процессов ("цветение" микроводорослей), но и к появлению потенциально опасных видов, массовое развитие которых негативно влияет на ихтиопланктон (закупоривание жабр), продуцируя, кроме того, токсичные вещества [2, 5].

Целью исследования было изучение видового состава и разнообразия фитопланктона с применением двух методологических подходов.

Анализ альгофлоры был выполнен по результатам исследования проб, собранных сотрудниками Регионального центра интегрированного мониторинга и экологических исследований (РЦИМЭИ) Одесского национального университета им. И.И. Мечникова на акватории лимана в июле 2012 г. и 2013 г.

Общий список обнаруженных летом водорослей содержит более 170 видов, которые относятся к 6 отделам микроводорослей, а также 34 вида *Cyanobacteria* (Цианобактерии). Доминирующие по всей акватории лимана отделы: *Chlorophyta* (Зелёные) был представлен 91 видом, отдел *Bacillariophyta* (Диатомовые) – 57 видами. Менее массовыми были *Euglenophyceae* (Эвгленовые) – 12 видов, *Charophyta* (Харовые) – 9 видов, *Dinophyta* (Динофитовые) – 8, *Chrysophyceae* (Золотистые) – 2 вида. Следует отметить, что летом 2012 г. на акватории лимана было зарегистрировано наибольшее число видов за 10-летний период наблюдений [1–4].

В условиях малых глубин и полном перемешивании развивался фитопланктон почти однородного, во всём фотическом слое, видового состава. Альгофлору формировали экотопические группировки планктонных, бентосных и перифитонных видов, при этом суммарное число бентосных и перифитонных водорослей составляло не более 2% от общего числа видов. На акватории Днестровского лимана развивался пресноводный и солоноватоводный планктон, содержание истинно морских видов не превышало 7 % от общего числа видов. Морские виды





Величина индекса Шеннона изменялась в большом диапазоне от 1,0 до 4,2 бит•кл<sup>-1</sup>. Максимум величин индекса Шеннона был зарегистрирован на севере лимана (2013 г.) и в центре лимана (2012 г.), а минимальные – в южной части, в условиях угнетения фотосинтеза морской и пресноводной альгофлоры в зоне смешивания вод.

Полученные результаты анализа разнообразия альгофлоры, как универсального показателя, позволяют сделать вывод, что качество воды на акватории Днестровского лимана ухудшается с севера на юг по направлению к морю.

Исследование выполнено в рамках научных проектов, которые финансировало Министерство образования и науки Украины.

Автор выражает свою благодарность коллективу РЦИМЭИ, особо – Снигиреву С.М. и Молодиту О.В. за помощь в сборе проб и математической обработке материалов.

### Литература

1. *Гаркуша Д.В., Дерезюк Н.В.* Літній фітопланктон Дністровського лиману (2013 р.). // V Всеукр. науково-практ. конф. "Біологічні дослідження – 2014", Житомир, 4-5 березня 2014 р.: (зб. наук. прац), – Житомир, Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014 р. – С. 404–406.

2. *Дерезюк Н.В., Ковалёва Н.В., Мединец В.И.* Микроводоросли как индикаторы качества воды рекреационных зон Одесской области. // *Екологія міст та рекреаційних зон: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.* Одеса: Інноваційно-інформаційний центр «ІНВАЦ», 2009. – С.77-81.

3. *Костикова Л.Е.* Фитопланктон нижнего Днестра и Днестровского лимана / Гидробиологический режим Днестра и его водоемов. – Киев: Наук. думка, 1992. – С. 90-134.

4. *Мединец В.И., Ковалева Н.В., Газетов Е.И., Дерезюк Н.В., Снигирев С.М., Проценко В.В., Милева А.П., Вострикова И.В., Мединец С.В., Конарева О.П., Пищук В.З., Сорокоумов А.А., Абакумов А.Н.* Экологическая оценка качества рекреационных зон нижнего Днестра и Днестровского лимана в вегетационный период 2006-2008 гг. // *Одеса, 2009. – Екологія міст та рекреаційних зон: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.* Одеса: Інноваційно-інформаційний центр «ІНВАЦ», 2009. –С. 327-331.

5. *Рябушко Л.И.* Потенциально опасные микроводоросли Азово-Черноморского бассейна. – Севастополь, ЭКОСИ–Гидрофизика, 2003. – 288 с.

6. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy. European Communities, 2000. – 133 p.

## **КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА ДНЕСТРОВСКОГО ЛИМАНА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2003-2013 гг.**

*Н.В. Ковалева, канд.биол.наук, ст.н.с., Е.А. Ковалева, студентка  
Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова, г.Одесса*

Бактериопланктон обеспечивает утилизацию органического вещества в экосистеме и отражает изменения качества вод, что позволяет использовать бактерии как один из важнейших индикаторов экологического состояния поверхностных вод суши [1].

Определение количественных характеристик бактериопланктона Днестровского лимана является актуальной задачей в связи с широким использованием его вод для рекреационных и хозяйственно-бытовых нужд. Региональным центром интегрированного мониторинга и экологических исследований (РЦИМЭИ) Одесского национального университета им. И. И. Мечникова с 2003 г. ежегодно в летний период проводятся экспедиционные исследования Днестровского лимана [3], в программу которых входит и раздел мониторинга численности бактериопланктона.

Целью настоящей работы является определение пространственных и временных изменений количественных характеристик бактериопланктона Днестровского лимана и оценка качества вод по этому показателю.

В представленной работе использованы материалы экспедиционных исследований в летний период 2003-2013 гг., которые включали наблюдения на 21 станции, охватывающих всю акваторию лимана. Определение численности бактериопланктона и оценка качества вод проводились в соответствии с методиками, описанными в работах [1,2].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Численность бактериопланктона (ЧБ) в Днестровском лимане в летний период 2003-2013 гг. изменялась в широком диапазоне (2,55-42,22 млн.кл/мл), который охватывал четыре категории качества вод от слабо загрязненных (2,6-5,0 млн.кл/мл) до очень грязных (>10,0 млн.кл/мл), что соответствовало классам трофности: эвтрофные, политрофные и гипертрофные [2]. Значительные колебания ЧБ связаны с неоднородностью его распределения по акватории лимана и межгодовыми изменениями. В летний период разных лет средняя ЧБ отличалась более чем в 4 раза (рис.1.). Наименьшая плотность бактерий ( $6,11 \pm 1,81$  и  $6,42 \pm 3,73$  млн.кл/мл), которая соответствует категории «умеренно загрязненных вод» была зарегистрирована в 2006 и 2010 гг. Однако наиболее часто (в течении 6 лет наблюдений) ЧБ в летний период была значительно выше  $7,14 \pm 3,05 - 9,41 \pm 2,73$  млн.кл/мл и характеризовала воды по степени чистоты категорией «грязные», а по классу трофности «политрофные».

Наибольшие изменения ЧБ наблюдались в последние три года. ЧБ возросла по сравнению с предыдущими годами в 2011г. в 1,8 раза, а в 2012 г в 3,5 раза, достигнув абсолютного максимума за все годы наблюдений -  $26,74 \pm 8,24$  млн.кл/мл. В последующий 2013 г. ЧБ понизилась, но, как и в предыдущие два года, ЧБ соответствовала категории «очень грязные воды», которые по классу трофности относятся к «гипертрофным водам».

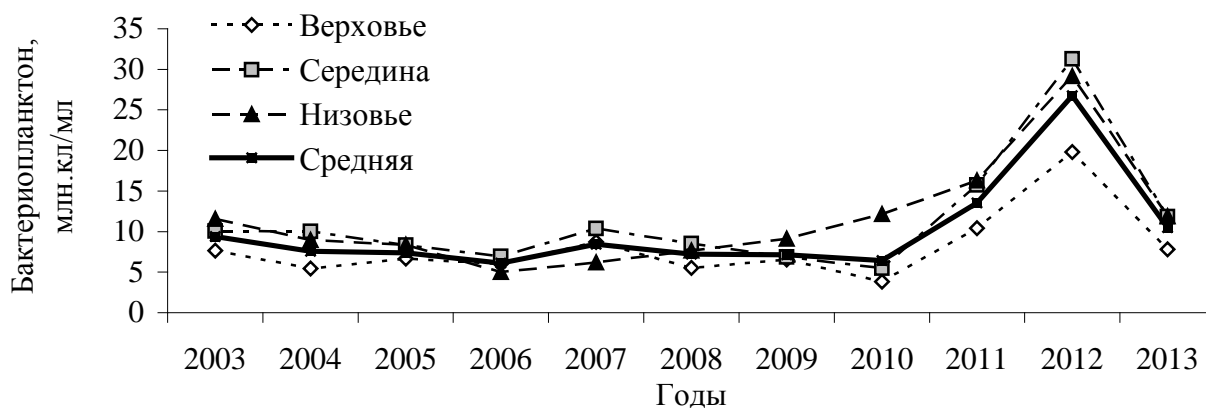


Рис. 1. Динамика численности бактериопланктона на разных участках Днестровского лимана в летний период 2003-2013 гг.

Анализ пространственного распределения ЧБ по акватории лимана показал его значительную пространственную неоднородность. Наименьшие значения ЧБ наблюдались в верховье лимана, где содержание бактерий в среднем было в 1,4 раза меньше, чем на остальной акватории. При этом в период 2003-2008 гг. разница ЧБ в верховье и низовье была минимальной (табл. 1), тогда как в 2009-2013 гг. среднее значение ЧБ в низовье возросло в 2 раза и стало в 1,6 раз выше, чем в верховье лимана. Таким образом, результаты последних пяти лет показывают, что наибольшее увеличение ЧБ (в 1,6-2,0 раза) произошло в средней и нижней части лимана.

Таблица 1. Средняя численность бактериопланктона (млн.кл/мл) на различных участках Днестровского лимана в два периода исследований.

Годы исследований	Часть Днестровского лимана		
	Верховье	Середина	Низовье
2003-2008	$6,67 \pm 1,30$	$9,05 \pm 1,34$	$7,96 \pm 2,28$
2009-2013	$9,67 \pm 6,14$	$14,23 \pm 10,37$	$15,72 \pm 7,93$

Проведенный нами анализ изменений ЧБ в зависимости от концентраций хлорофиллов, феофитина и соединений фосфора показал наличие устойчивых корреляционных связей между исследованными параметрами (табл. 2). Наиболее высокие коэффициенты корреляции и

стабільно проявляючіся на всіх участках лимана отримані між ЧБ і концентрацією пігментів фітопланктону. Між ЧБ і сполученнями фосфору високо значима кореляційна зв'язь визначена тільки в низов'є лимана. В верхов'є лимана коефіцієнти кореляції ЧБ з сполученнями фосфору були низкими, але з хлорофілом *a* вище, ніж на інших участках. Таким чином, можна зробити висновок про те, що коливання ЧБ, в першу чергу, обумовлені вмістом органічного речовини (ОР) синтезованого фітопланктоном, надлишок якого відображає вміст фотосинтетичних пігментів, а також ОР вносимого з зовнішніх джерел.

Таблиця 2. Коефіцієнти кореляції чисельності бактеріопланктону з параметрами середовища на різних участках Дністровського лимана

Параметр	Участок Дністровського лимана		
	Верхов'є	Середина	Низов'є
Хлорофіл <i>a</i>	0,96	0,91	0,89
Хлорофіл <i>b</i>	0,95	0,88	0,87
Хлорофіл <i>c</i>	0,72	0,83	0,80
Феопітин <i>a</i>	0,92	0,87	0,92
Фосфати	0,34	0,55	0,58
Фосфор загальний	0,42	0,61	0,81

Отримані результати свідчать про те, що мікробіологічний режим Дністровського лимана формується під впливом природних процесів продукування ОР і факторів забруднення, які найбільш сильно проявляються в середній і південній частині лимана.

Висновок автори дякують співробітників РЦІМЗІ за допомогу в виборі і аналізі проб. Дослідження виконані в межах бюджетної наукової тематики, яку фінансувало Міністерство освіти і науки України.

#### Література

1. Kovalyova N., Medinets V. The Role of Microorganisms in Self-purification from Pollution and Self-restoration of Marine Environment of the Black Sea//Вісник Одеського державного університету, 1999, Т.4, В.3.-С.91-98.
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, та ін., - К.: СИМВОЛ-Т, 1998. - 28 с.
3. Ковальова Н.В., Медінець В.І., Конарева О.П., Снігірьов С.М., Медінець С.В., Солтис І.Е. Гідроекологічний дослідницький моніторинг басейну Нижнього Дністра: Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., Спец. вип.: Гідроекологія. – 2010. – № 3(44). – С. 113-116. ISSN 2078-2357.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ДНЕСТРОВСКОМ  
ЛИМАНЕ В 2003-2014 ГГ.**

*Н.В. Ковалева, канд.биол.наук, ст.н.с.,  
В.И. Мединец, канд.физ.-мат.наук, ст.н.с.,  
Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова, г.Одесса*

Известно [1,6], что содержание фотосинтетических пигментов относятся к числу наиболее важных характеристик состояния водных экосистем и широко используются для оценки трофности вод, определения биомассы водорослей и анализа их физиологического состояния.

Региональным центром интегрированного мониторинга и экологических исследований (РЦИМЭИ) Одесского национального университета им. И. И. Мечникова с 2003 г. ежегодно в летний период проводятся экспедиционные исследования Днестровского лимана [3,4], в программу которых входит и раздел мониторинга фотосинтетических пигментов.

Целью настоящей работы является определение особенностей пространственного распределения хлорофилла *a* (Хл *a*) хлорофилла *b* (Хл *b*) и хлорофилла *c* (Хл *c*) в Днестровском лимане в летний период 2003-2013 гг. и оценка трофического состояния его вод по хлорофиллу *a*.

**Материалы и методы.** В представленной работе использованы материалы экспедиционных исследований в летний период 2003-2013 гг., которые включали наблюдения на 21 станции, охватывающих всю акваторию лимана. Определение хлорофиллов проводилось стандартным спектрофотометрическим методом с применением спектрофотометра модели 6300 YENWAY [5]. Для оценки трофического состояния вод использовалась классификация принятая организацией по экономическому сотрудничеству и развитию (OECD) [2].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Количественные характеристики фотосинтетических пигментов в планктоне Днестровского лимана в летний период 2003-2013 гг. варьировали в широком диапазоне, который характерен для вод разного трофического статуса от мезотрофных до гипертрофных (рис. 1).

В результате осреднения данных за 11 лет наименьшие концентрации Хл *a* получены в приустьевых участках северо-восточной части лимана, где среднее содержание Хл *a* составляло  $6,88 \pm 5,10$  мкг/л (устье р. Днестр) и  $7,47 \pm 6,99$  мкг/л (устье р. Турунчук) и соответствовало мезотрофному статусу вод (рис.). Наивысшие концентрации Хл *a* ( $54,24 \pm 35,70$  и  $49,43 \pm 39,62$  мкг/л), соответствующие гипертрофному статусу вод,

определены в южной (станция 30) и средней (станция 25) части лимана у побережья г. Овидиополь.

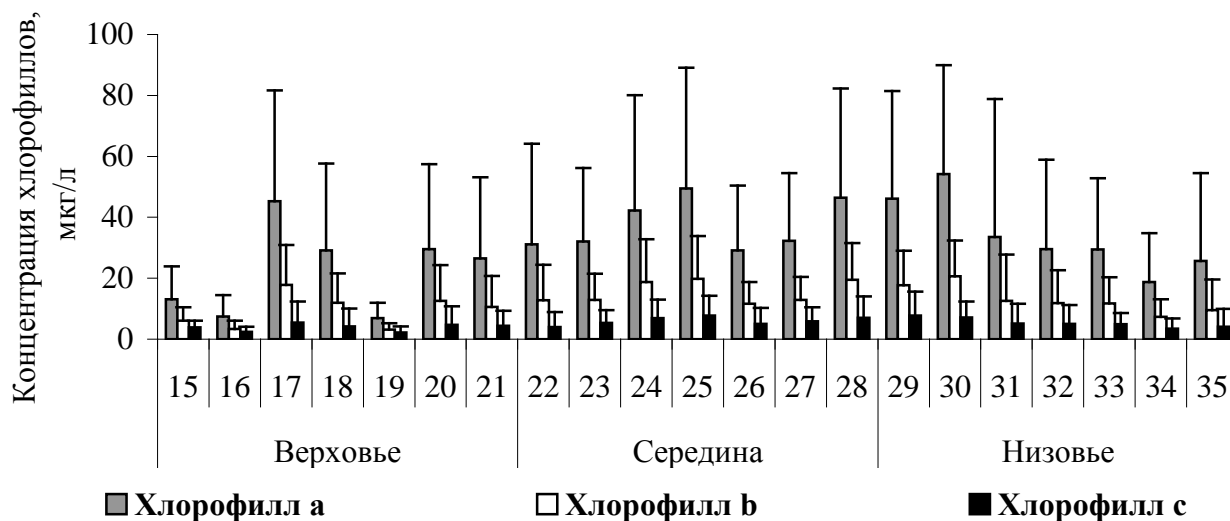


Рис. Среднее содержание Хл *a*, Хл *b* и Хл *c* на разных станциях в Днестровском лимане в летний период 2003-2013 гг.

Близкие к максимальной концентрации значения Хл *a* ( $45,29 \pm 36,41$  мкг/л) также измерены в Карагвольском заливе (станция 17) расположенном в верховье лимана. Вместе с тем расчет средних многолетних концентраций Хл *a* в верховье, середине и низовье лимана показал, что в верхней части содержание хлорофилла было в 1,5 раза ниже, чем на остальной акватории (табл.). Заслуживает внимания тот факт, что в первые шесть лет исследований (2003-2008 гг.), среднее содержание Хл *a* на всей акватории лимана не превышало уровня характерного для эвтрофных природных вод (табл.). В последующие годы (2009-2013 гг.) концентрация хлорофилла возрастала, достигнув максимума в 2012 г. и в среднем на всех трех участках лимана стала соответствовать статусу гипертрофных вод. Однако наибольшее увеличение содержания Хл *a* произошло в средней (в 2,3 раза) и нижней (в 4,5 раз) части лимана.

Таблица. Средняя концентрация хлорофилла *a* (мкг/л) в верховье, середине и низовье Днестровского лимана в разные периоды исследований.

Годы исследований	Часть Днестровского лимана		
	Верховье	Середина	Низовье
2003-2008	$17,43 \pm 3,60$	$22,76 \pm 7,55$	$11,76 \pm 4,63$
2009-2013	$28,48 \pm 21,62$	$51,74 \pm 34,37$	$52,84 \pm 23,57$
2003-2013	$22,45 \pm 15,06$	$35,94 \pm 27,02$	$30,43 \pm 26,33$

Особенности изменений содержания Хл *b* и Хл *c* в лимане полностью совпадали с распределением Хл *a*, о чем свидетельствуют высокие положительные коэффициенты корреляции между этими пигментами (0,99 и 0,93). Однако по сравнению с Хл *a* содержание Хл *b* и Хл *c* было соответственно в 2,5 и 6,0 раз ниже. Вместе с тем обращает на себя внимание закономерность, полученная при анализе распределения процентного содержания Хл *a* и Хл *c* по отношению к сумме всех хлорофиллов. Так, на участках лимана с высокой трофностью (станции 17, 23) процентное содержание Хл *c* снижалось до минимума (6-7 %), а доля Хл *a* наоборот возрастала до максимума (66-67 %), указывая на повышение фотосинтетической активности фитопланктона. В то же время наибольший процент Хл *c* (19-21%) определен на станциях 15, 16 и 19 где наблюдалось самое низкое содержание Хл *a* (55-56 %) и соответственно мезотрофный статус вод. Корреляционный анализ между процентным содержанием Хл *a* и Хл *c* показал наличие очень тесной отрицательной связи, коэффициент корреляции которой равен  $r=-0,99$ . Полученные результаты являются подтверждением индикаторного значения относительного содержания Хл *c*, который служит источником информации об уровне эвтрофирования водоема.

В заключение авторы благодарят сотрудников РЦИМЭИ за помощь в отборе и анализе проб. Исследование выполнено в рамках бюджетной научной тематики, которая финансировалась Министерством образования и науки Украины.

### Литература

- 1 Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС, Київ, 2006. – 240 с.
2. Кимстач В.А. Классификация качества поверхностных вод в странах Европейского Экономического Сообщества. Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 1993. – 47 с.
3. Ковальова Н.В., Медінець В.І., Конарева О.П., Снігірьов С.М., Медінець С.В., Солтис І.Е. Гідроекологічний дослідницький моніторинг басейну Нижнього Дністра: Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., Спец. вип.: Гідроекологія. – 2010. – № 3(44). – С. 113-116. ISSN 2078-2357.
4. Медінець В.И., Ковалева Н.В., Газетов Е.И., Новиков А.Н., Снигирев С.М. Результаты экологического мониторинга вод Днестровского лимана в летний период 2003-2004 гг. // Вісник Одеського національного університету. – 2005, Т.10, В.4. – С. 266-273.
5. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. Киев: Наук. думка. 1975. – 247 с.
6. Трифонова И.С., Десортова Б. (1983) Хлорофилл как мера биомассы фитопланктона в водоёмах разного типа. Гидробиологические процессы в водоемах. Л., Наука, с. 58-80.

УДК 639.2/.3 (262.5.05) (262.4.07)

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВОЙ ИХТИОФАУНЫ ДНЕСТРОВСКОГО ЛИМАНА**

***С.М. Снизирев, к.биол.н., с.н.с.***

*Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,  
Региональный центр интегрированного мониторинга природной среды,  
г.Одесса*

Согласно многочисленным исследованиям на фоне изменения структурных характеристик ихтиофауны бассейна Нижнего Днестра, в целом, отмечается сокращение состава и численности промысловых видов рыб. По данным (Старушенко, 2001; Отчет..., 2013) вылов рыбы в р. Днестр и Днестровском лимане по сравнению с 90-ыми годами прошлого века сократился в 2,0-3,0 раза. Анализ среднегодовых уловов отдельных видов, свидетельствует, что снижение добычи рыбы в Днестровском лимане более существенно (Снизирев, 2013). Согласно промысловой статистике уловы судака в лимане по сравнению с 90-ыми годами прошлого века сократились в 9,1 раз, уловы тарани – в 8,7 раза, карпа – в 6,3 раза, леща и карася – в 2,6 и 2,5 раза соответственно. И если снижение уловов более ценных видов рыб – судака, карпа и тарани, в определенной мере связано с возросшими масштабами утаивания части уловов рыбаками, то сокращение объемов добычи леща и карася, безусловно, является результатом ухудшения условий обитания рыб в Днестровском лимане. Цель работы – изучение современного состояния промысловой ихтиофауны Днестровского лимана.

Основу данной работы составляют первичные материалы исследований, которые проводились в дельте Нижнего Днестра при выполнении проекта ЕС-ТАСИС «Техническая помощь в планировании менеджмента бассейна Нижнего Днестра» (2006-2007 гг.), в рамках бюджетных НИР МОН Украины (2006-2013 гг.) и проекта ENVIROGRIDS программы FP7 (2011-2012 гг.), а также данные о промысловых уловах частного предприятия «Калкан» и уловах рыбаков-любителей в 2007-2013 гг. Использовались также данные промысловой статистики (Старушенко, 2001; Отчет..., 2013).

По результатам исследования и данным промысловой статистики в уловах 2012-2013 гг. было отмечено 18 промысловых видов рыб. Величина общего вылова рыбы в Нижнем Днестре и в Днестровском лимане последние 5 лет относительно стабильна и колеблется в пределах от 448,9 до 509,6 т в год. Основу промысловых уловов, как и ранее, составляют лещ (31,4% от среднегодовой величины общего вылова) и карась серебряный (23,7%). Доля других видов рыб в промысловых уловах менее значительна.



Лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), как и в предыдущие годы, занимает доминирующее положение в уловах. В настоящее время годовой объем добычи леща в Днестровском лимане находится в пределах 130,0-183,4 т. Среднегодовой вылов леща в период 2005-2012 гг. составил  $150,9 \pm 8,1$  т. В 2013 г вылов леща составил 153,0 т. По данным 2012-2013 гг. в промысловых уловах доминировали особи леща в возрасте 3+ (55,0%) и, в меньшей степени, 4+ (35,4%). По данным Ф.С. Замбриборща в уловах 1951 г также преобладали особи в возрасте 3+, а согласно результатам исследований Л.А. Сиренко в 1986-1987 гг. в Днестровском лимане промыслом были охвачены особи в возрасте от 3+ до 9+, с преобладанием в уловах пяти- и шестилеток. Принято считать, что динамика возрастного состава в первую очередь связана с напряжением промысла, усиление которого приводит к уменьшению в уловах особей старших возрастных групп. Средние показатели промысловой длины (l) и массы тела леща в уловах ставных сетей (яч. 55-60 мм) в 2012-2013 гг. варьировали от  $15,7 \pm 4,5$  до 33,7 см и от  $115,8 \pm 4,1$  до 807,0 г соответственно.

Карась серебряный *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) является вторым по значимости промысловым видом в бассейне Днестра и, по-сути, в последние полтора десятилетия заместил в этом водоеме ряд более ценных карповых рыб, в первую очередь тарань и сазана. В 2013 г вылов карася по данным промысловой статистики составил 234,7 т. В выборках из промысловых уловов 2012-2013 гг. более половины особей карася приходилось на рыб в возрасте 3+ (53,0%). Другие возрастные группы в уловах были представлены меньшим количеством особей. По данным Л.А. Сиренко в 1986-1987 гг. в Днестровском лимане возрастной состав объединял особей в возрасте от 2+ до 8+. В этот период в уловах незначительно преобладали шестилетки. Динамика возрастного состава уловов непосредственно зависит от напряженности промысла. Интенсивный вылов четырехлеток приводит к тому, что в водоеме просто не остается особей способных достичь старшего возраста.

Тарань *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) традиционно является одним из важнейших объектов промысла Нижнего Днестра. Объем добычи тарани в 2013 г составил 22,4 т. В выборках из промысловых уловов 2012-2013 гг. доминировали особи тарани в возрасте 4+ (74,4%). Численность особей других возрастных групп незначительна. По данным Л.А. Сиренко в 1986-1987 гг. в Днестровском лимане в промысловых уловах также доминировали пятилетки, что, вероятно, в большей степени было обусловлено селективностью орудий лова. Промысел охватывал особей в возрасте от 2+ до 7+, а средняя доля тарани старших возрастных групп (5+) была значительно выше, чем в настоящее время.

Сазан (каarp) *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 важнейший объект промысла Нижнего Днестра. В 2013 г вылов сазана составил 22,4 т. В уловах 2012-2013 гг. доминировали особи сазана в возрасте 2+ (33,8%

общего количества выловленных особей) и 3+ (41,8%). Численность особей старших возрастных групп незначительна. По данным Ф.С. Замбриборща в уловах 1951 г доминировали особи в возрасте 4+, а согласно результатам исследования Л.А. Сиренко в 1986-1987 гг. в Днестровском лимане в промысловых уловах преобладали шестилетки. Помысел при этом охватывал особей в возрасте от 3+ до 10+. В современных уловах особей старше 7+ обнаружено не было, что является результатом усиления промысловой нагрузки на данный вид рыбы.

Судак *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) является традиционно важным объектом промысла в Днестровском лимане. В 2013 г объем вылова составил 14,5 т. Промыслом 2012-2013 гг. были охвачены особи в возрасте от 2+ до 8+. Более половины выловленных особей (54,3% от общего количества проанализированных особей) объединяла возрастная группа 2+.

Таким образом, рыбный промысел в Днестровском лимане в настоящее время охватывает 18 видов рыб, из которых в уловах преобладают лещ, карась серебряный, тарань, карп и судак. Величина общего вылова рыбы в Нижнем Днестре и в Днестровском лимане последние 5 лет не превышала 509,6 т в год. Снижение в уловах численности особей старших возрастных групп исследованных видов рыб, в первую очередь, является результатом увеличения промысловой нагрузки в бассейне Нижнего Днестра.

### Литература

1. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Л.А. Сиренко, Н.Б. Евтушенко, Ф.Я. Комаровский и др.; Отв. Ред. Брагинский Л.П.; АН Украины. Ин-т гидробиологии. – К.: Наук. Думка, 1992. – 356 с.
2. Замбриборщ Ф.С. Состояние запасов основных промысловых рыб дельты Днестра и Днестровского лимана и пути их воспроизводства // Материалы по гидробиологии и рыболовству лиманов Северо-Западного Причерноморья. – Изд-во КГУ. – 1953. – Вып.2. – С. 103-135.
3. Отчет НИР «Оценить состояние промысловых объектов во внутренних водоёмах Северо-западного Причерноморья и на прилежащем шельфе Чёрного моря, изучить динамику их численности для определения возможных лимитов изъятия и регулирования рыболовства, разработать долгосрочные прогнозы промысловой обстановки». Рукопись ГП «ОдЦ ЮгНИРО» / Под ред. С.Г. Бушуева. – Одесса, 2013. – 105 с.
4. Старушенко Л.И., Бушуев С.Г. Причерноморские лиманы одесщины и их рыбохозяйственное использование. – Одесса: Астропринт, 2001. – 151 с.
5. Снигирев С.М. Ихтиофауна бассейна Нижнего Днестра // Известия музейного фонда им. А. А. Браунера ОНУ им. И.И. Мечникова. – 2013. – Т. IX № 3. – С. 1-32

**ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ РОСЛИННИХ  
УГРУПОВАНЬ В ДЕЛЬТІ ДНІСТРА ТА ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ  
ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ.**

***В.В. Губанов, к.б.н., М.А. Степанок, к.б.н.***

*Нижньодністровський національний природний парк, м. Одеса*

Зондування територій за допомогою аерокосмічних знімків на даний час є одним з ефективних інструментів здійснення моніторингу стану навколишнього природного середовища, змін ландшафту. Використання мультиспектральних космічних знімків Landsat застосовано для отримання об'єктивної оцінки площ слідів пожеж [1, 2] та довгострокових змін меж заплавл у дельті Дністра [3].

На базі аналізу зображень аерокосмічних знімків нами простежено сезонні та багаторічні зміни в розповсюдженні водної рослинності в північній частині акваторії Дністровського лиману – в прибережній зоні на витoku річки Дністер та його правого рукава Глибокий Турунчук. Крім того, аерокосмічні знімки були використані для одержання інформації щодо особливостей розповсюдження пожеж в плавнях в зимовий період 2014 року, та визначення конфігурації та площ ділянок з вигорілою сухою водно-болотною рослинністю. Космічні знімки, одержані за допомогою сервісу LandsatLook Viewer на базі технології ArcGIS, а також опубліковані в рамках проекту [Google Timeline](#) на сайті: Landsat річний Timelapse (супутникові карти з 1984 року). Проаналізовано знімки за період з липня 1975 року по липень 2014 р. (рисунок 1).

Акваторія Дністровського лиману та ділянка дельти Дністра, що досліджувалися, входять в межі водно-болотного угіддя міжнародного значення «Північна частина Дністровського лиману» та Нижньодністровського національного природного парку і мають надзвичайно важливе значення для збереження біорізноманіття. В північній частині лиману знаходяться унікальні за площею рідкісні рослинні угруповання кубішки жовтої *Nupharetta luteae* та водяного горіху *Trapa natantis*, які занесені до Зеленої книги України.

За останні роки за рахунок аккумуляції наносів, що виносяться течією річок, у дельтовій частині лиману утворилися ділянки з глибинами, що дозволяють в великій кількості укорінюватись таким видам як кубішка жовта (*Núphar lútea L.*) та водяний горіх (*Trapa natans L.*). Сорокарічна ретроспектива зображень на знімках водної поверхні Дністровського лиману свідчить про поступове освоєння гідрофітами його акваторії. Якщо 1984 році у лимані в районі витoku Глибокого Турунчука площа, вкрита рослинністю, складала приблизно 50 га а сама рослинність була зосереджена вздовж берега вузькою смугою то, в останні роки

спостерігається щорічне збільшення суцільної площі рослинних угруповань, яка в літній період 2014 року досягла близько 900 га.

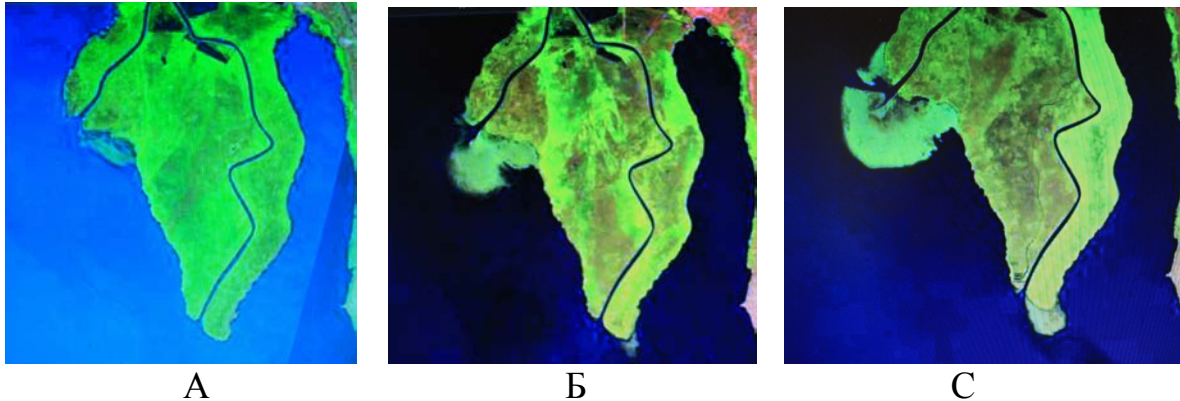


Рис.1. Поступове розширення площ кубишки жовтої *Núphar lútea* та водяного горіха *Trapa natans* за період з 1985 по 2014 роки (знімок: А - 08 липня 1985 р., каталожний № LT51810281985189FU100; Б – 02 липня 2000 р каталожний № LE71800282000184EDC00; С – 01 липня 2014 р., каталожний № LC 81800282014182LGN00 [ 4 ].

Водночас, починаючи з 1999 року, поступове освоєння рослинністю мілководної ділянки лиману відслідковується також на витoku р. Дністер. У 2014 році площа вкрита жовтими глечиками та водяним горіхом склала у цьому районі вже близько 100 га (рисунок 2), при цьому на мілинах, на значній відстані від берега, почали утворюватися окремі ділянки заростів куги озерної (*Scirpus lacustris L.*).

Крім рослин з плаваючими листями (кубишка жовта та водяний горіх) на окремих знімках, у підповерхневому шарі води, чітко простежуються зарості рдестів (*Potamogeton pectinatus L.*, *Potamogeton perfoliatus L.*), та куширя (*Ceratophyllum demersum L.*), площі яких у останні роки також збільшилися.



Рис.2. Рослинні угруповання кубишки жовтої *Nupharetaluteae* та водяного горіху *Trapeta natantis* в Дністровському лимані на витoku

р. Глибокий Турунчук. (знімок 18 липня 2014 р).

Крім рослин з плаваючими листями (кубишка жовта та водяний горіх), на окремих знімках, у підповерхневому шарі води, чітко простежуються зарості рдестів (*Potamogeton pectinatus L.*, *Potamogeton perfoliatus L.*), та куширя (*Ceratophyllum demersum L.*), площі яких у останні роки також збільшилися.

Для уточнення інформації, одержаної з космічних знімків, нами проводяться додаткові обстеження акваторії лиману на плавзасобах з визначенням видового складу рослин, що дає змогу більш точно оцінити площі зайняті різними рослинними угрупованнями.

Для визначення площ вигорілої сухої водно-болотної рослинності можуть бути використані космічні знімки, що зроблені також і у весняно-літний період. В цей час відбувається відновлення рослинного покриву, який має яскраво зелене забарвлення та легко відрізняється від ділянок непошкодженого пожежею минулорічного очерету маючого переважно жовтий колір.

Проведений аналіз аерокосмічних знімків свідчить, що їх використання у поєднанні з додатковим обстеженням акваторій та територій є ефективним та мало затратним методом моніторингу площ окремих рослинних угруповань та частково їх стану.

## Література

1. Мединец В.И., Корзун Т.В., Снигирев С.М., Газетов Е.И. Исследования долговременных изменений границ плавневой зоны в Днестровском лимане Тезисы докл. VII – международной научно-практической конференции «Эколого-экономические проблемы Днестра», г. Одесса. 07 октября - 08 октября 2010 г. С. 40.

2. Мединец В.И., Корзун Т.В. Использование космических снимков для оценки площадей следов пожаров в дельте Днестра в 2007 г. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія міст та рекреаційних зон», (Одеса 2-3 червня 2011), с. 154-157.

3. Мединец В.И., Примак В.А., Корзун Т.В., Снигирев С.М., Газетов Е.И. Исследования долговременных изменений границ плавневой зоны в Днестровском лимане Тезисы докл. VII – международной научно-практической конференции «Эколого-экономические проблемы Днестра», г. Одесса. 07 октября - 08 октября 2010 г. С. 40.

4. USGS Global Visualization Viewer - <http://landsatlook.usgs.gov/>



Таблиця 1 – Середні концентрації біогенних сполук азоту і фосфору в Дністровського лиману влітку 2003-2013 рр.

Рік	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Дністровський лиман в цілому											
Мінеральний азот, мгN/л	0,38	1,59	2,35	0,45	0,32	0,43	0,46	0,29	0,64	0,38	0,56
Загальний азот, мгN/л	1,01	3,30	3,88	0,75	1,23	1,22	1,56	1,68	1,80	1,24	1,38
Мінеральний фосфор, мгP/л	0,02	0,13	0,09	0,04	0,07	0,04	0,02	0,05	0,05	0,06	0,03
Загальний фосфор, мгP/л	0,06	0,17	0,13	0,06	0,12	0,05	0,06	0,06	0,21	0,19	0,16
Північна частина Дністровського лиману											
Мінеральний азот, мгN/л	0,52	1,63	3,75	0,32	0,32	0,66	0,76	0,39	0,85	0,29	0,75
Загальний азот, мгN/л	1,12	1,35	5,75	0,53	1,17	1,83	1,95	1,62	1,90	1,03	1,23
Мінеральний фосфор, мгP/л	0,03	0,15	0,13	0,10	0,20	0,06	0,02	0,06	0,07	0,07	0,03
Загальний фосфор, мгP/л	0,06	0,18	0,19	0,12	0,29	0,07	0,07	0,08	0,17	0,17	0,18
Середня частина Дністровського лиману											
Мінеральний азот, мгN/л	0,50	2,20	3,54	0,29	0,37	0,47	0,38	0,28	0,65	0,48	0,60
Загальний азот, мгN/л	1,07	3,00	5,69	1,28	1,17	1,29	1,56	1,87	1,68	1,50	1,44
Мінеральний фосфор, мгP/л	0,03	0,14	0,11	0,05	0,05	0,04	0,02	0,05	0,04	0,06	0,03
Загальний фосфор, мгP/л	0,08	0,19	0,16	0,07	0,10	0,06	0,05	0,06	0,24	0,13	0,17
Південна частина Дністровського лиману											
Мінеральний азот, мгN/л	0,10	0,64	0,61	0,27	0,26	0,26	0,44	0,22	0,48	0,27	0,39
Загальний азот, мгN/л	0,84	4,75	1,37	1,44	1,33	0,85	1,35	1,40	1,96	1,00	1,37
Мінеральний фосфор, мгP/л	0,01	0,09	0,05	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,03
Загальний фосфор, мгP/л	0,05	0,15	0,07	0,02	0,07	0,04	0,07	0,05	0,17	0,26	0,12

В доповіді детально проаналізовано просторове розповсюдження концентрацій загального азоту і фосфору та їх складових. Показано (таблиця 1), що в цілому в лимані середній вміст мінеральних сполук азоту ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ) коливався в межах від 0,29 (2010 р.) до 2,35 мгN/л (2005 р.) при середньому значенні 0,71 мгN/л (таблиця 2).

Таблиця 2 - Середні за 2003-2013 рр. концентрації біогенних сполук в Дністровському лимані та окремих його частинах

Частина лиману	Весь лиман	Північна	Середня	Південна
Мінеральний азот, мгN/л	0,71	0,93	0,89	0,36
Загальний азот, мгN/л	1,73	1,77	1,96	1,61
Мінеральний фосфор, мгP/л	0,05	0,08	0,06	0,03
Загальний фосфор, мгP/л	0,12	0,14	0,12	0,10

Межі змін концентрацій загального азоту складали 0,75 (2006 р.) – 3,30 (2004 р.) при середньому значенні 1,73 мгN/л. Аналогічна картина спостерігалась у розподілі концентрацій мінерального фосфору з максимумом 0,13 мгP/л у 2004 р. Але максимальні концентрації загального фосфору 0,19-0,21 мгP/л спостерігались у 2011-2012 рр.

В доповіді наведено та проаналізовано розподіл біогенних сполук в трьох частинах лиману (північна, середня та південна) у 2003-2013 роках, який показав, що як правило, концентрації всіх сполук в південній частині менше ніж у північній. Виключення складають лише концентрації загального азоту, максимальні значення яких спостерігались в середній частині лиману, що може свідчити про надходження в цю частину лиману забруднення від стічних споруд міст Овідіополь та Білгород-Дністровський. На закінчення проводиться аналіз довгострокових змін концентрацій окремих біогенних сполук за 11 років. Пропонуються заходи щодо зменшення біогенного забруднення лиману.

Автори висловлюють свою подяку співробітникам Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень за велику допомогу у виконанні експедиційних досліджень.

### Литература

3. Мединец В.И., Котогура С.С. Особенности ионного состава вод Нижнего Днестра в 2010-2012 гг.: материалы третьей междунар. науч. конф. «Современные проблемы гидроэкологии. Перспективы, пути и методы решений», (Херсон, 17-19 мая 2012 г.) – С. 161-164.

4. Ковалева Н.В., Медінець В.І., Конарева О.П. и др. Гідроекологічний дослідницький моніторинг басейну Нижнього Дністра: Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В.Гнатюка. Сер. Біол., Спец. вип.: Гідроекологія. – 2010. – № 3(44). – С. 113-116.



**ОЦЕНКА ПЛОЩАДЕЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА  
ПОЖАРОВ В ДЕЛЬТЕ ДНЕСТРА В 2011-2014 ГГ.**

***В.И.Мединец<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., Н.В. Роженко<sup>2</sup>, к.б.н., Т.В. Павлик<sup>1</sup>***

*<sup>1</sup>Одесский Национальный университет им. И.И. Мечникова. Одесса*

*<sup>2</sup>Нижнеднестровский национальный природный парк, Одесса*

Известно [1,2], что одной из основных экологических проблем плавневых зон Днестра, и особенно территории Нижнеднестровского национального природного парка (Нижнеднестровский НПП), созданного Указом Президента Украины №1033/2008 от 13.11.2008 г. являются пожары, которые, практически ежегодно, происходят в зимне-весенний период [2] и на больших площадях существенно влияют на сохранение биоразнообразия флоры и фауны.

Целью настоящей работы является оценка площадей и обсуждение методических подходов к совершенствованию методологии расчета экономических последствий по результатам мониторинга пожаров в дельте Днестра (на территории Нижнеднестровского НПП в зимне-весенний период 2011-2014 гг.

Для оценки площадей следов пожаров в качестве исходного материала использовались мультиспектральные космические снимки LandSat [3] с разрешением 48 м в 1 пикселе изображения, которые были обработаны нами за 2011-2014 гг. [4], для оценки экономического ущерба в соответствии с таксами, утвержденными Постановлением Кабинета Министров Украины [5]. Обработка космических снимков и оцифровка границ зон пожаров проводилась вручную с использованием ARCGIS 9.2 в соответствии с методикой, описанной нами ранее в работе [2].

Учитывая, что основная часть пожаров в дельте Днестра регистрируется в зимне-весенний период, нами были определены площади следов пожаров в пределах ННПП в зимне-весенний период с января по апрель каждого года. Пример проводимой нами ежегодно оцифровки площадей следов (зон) пожаров представлены на рис. 1. В таблице 1 сведена информация о площадях пожаров, которые наблюдались на территории Нижнеднестровского национального природного парка в 2007 [2] и 2011-2014 гг. Анализ представленных в таблице 1 результатов и сравнение их с общими площадями всего парка и его отдельных зон показал следующее. Максимальная площадь пожаров наблюдалась в 2007 году, при этом пожарами было поражено около 24% площади будущего национального природного парка. Минимальная площадь пожаров за все годы наблюдений была зарегистрирована в январе – марте 2014 и составляла 4,5% все площади парка.

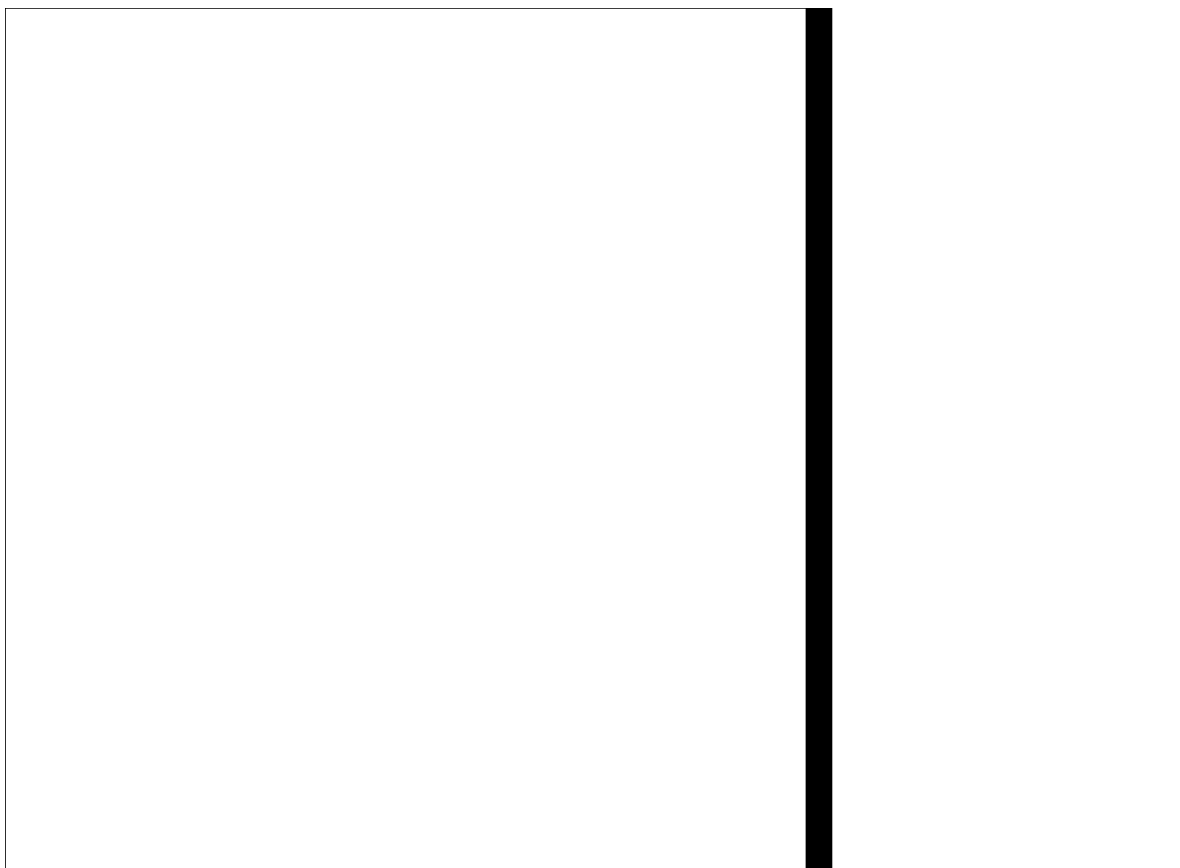


Рис.1 - Карта-схема водных объектов и следов пожаров, происшедших в дельте Днестра в зимне-весенний период 2011 гг.

Таблица 2 - Площади следов пожаров (га и %) в отдельных зонах Нижнеднестровского ППП в период январь – апрель 2011-2014 гг,

Название зоны Нижнеднестровского НПП		А	Б	В	Г	Д
Площадь зоны, га		8098,0	8524,0	4475,0	214,1	21311,1
2007 год	га	1932,0	2308,0	830,0	0	5070
	%	23,9	27,1	18,5	0	23,8
2011 год	га	1363,8	1052,15	288,35	0	2704,3
	%	16,8	12,3	6,4	0	12,7
2012 год	га	1840,0	356,0	0	0	2196,0
	%	22,7	4,2	0	0	10,3
2013 год	га	2909,0	420,0	80,0	0	3409,0
	%	35,9	4,9	1,8	0	16,0
2014 год	га	175,0	757,8	19,0	0	951,8
	%	2,2	8,9	0,4	0	4,5

А – заповедная зона, Б – зона регулируемой рекреации, В - зона стационарной рекреации, Г – хозяйственная зона, Д - вся территория Нижнеднестровского НПП.

При рассмотрении динамики пожаров в заповедной зоне парка выявлено, что максимальные значения площади пожаров наблюдались в 2013 году, когда 36% площади этой зоны парка было поражено пожарами. Несмотря на то, что площадь пожаров в 2014 году сократилась до 2,2 % от общей площади заповедной зоны, нельзя утверждать, что проблема пожаробезопасности в заповедной зоне решена полностью. В то же время, за все годы наблюдений не регистрировались пожары в хозяйственной зоне, что может свидетельствовать о том, что присутствие постоянных жителей и владельцев объектов в этой зоне повышает пожаробезопасность этой территории. В зоне регулируемой рекреации, наблюдалось стабильное уменьшение площади пожаров, что также может свидетельствовать о положительном влиянии на этот процесс деятельности службы охраны парка.

Проведенный анализ экологических последствий пожаров на территории парка показал, что интенсивность пожаров и, соответственно, наносимый ими ущерб зависит от метеорологических условий (скорость и направление ветра, атмосферные осадки), состояния подстилающей поверхности (сухая, влажная) и возраста растений в зоне пожара. Все эти факторы никоим образом не учитываются при оценке экономического ущерба, которая проводится в соответствии с нормативными документами, действующими на Украине [5]. Как показывает опыт, в зависимости от реальных метеорологических условий и от возраста растительности, пожар может быть верховым, когда при сильном ветре только частично сгорают верхние части растений и практически не повреждаются продуктивные части растений (нижняя часть стебля и корневая система), что позволяет таким растениям сразу (в течение одного весеннего сезона) восстановиться.

Реже случается низовой вид пожара, когда в условиях сухой погоды и незначительных скоростей ветра пожар распространяется медленнее, но при этом подстилающая поверхность выгорает на большую глубину и поражается даже корневая система растений. Такие участки восстанавливаются очень медленно, на протяжении нескольких сезонов. При этом, естественно, что реальный экономический ущерб, будет в несколько раз выше, чем при верховом пожаре. Кроме того, как показывает практика, ни разу при зимне-весенних пожарах не регистрировались погибшие крупные животные и птицы. Однако о более мелких красно-книжных представителях флоры и фауны, информация практически отсутствует.

В докладе обосновываются предложения о совершенствовании методологии расчета экономического ущерба, в которой должно быть учтено зонирование, метеорологические условия, состояние подстилающей поверхности, наличие представителей флоры и фауны, внесенных в Красную книгу Украины на площадях, на которых произошло

выгорание сухой растительности. Несомненно, что учет всех вышеназванных факторов потребует изменения системы и программы мониторинга состояния природных ресурсов парка в целом.

Рассмотрены конкретные предложения по совершенствованию системы научных исследований и мониторинга в парке: установка метеорологической станции, регулярное картирование численности всех видов флоры фауны по всей территории парка и др.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. После создания Нижнеднестровского национального природного парка площади ежегодных пожаров в среднем сократились почти в 2 раза, что свидетельствует о положительном влиянии создания режима охраны ценных природных территорий.

2. Для объективной оценки экологического и экономического ущерба, которые возникают в результате пожаров, необходимо планировать и проводить научные исследования, прикладным результатом которых должна быть методика расчета этих убытков и совершенствование системы мониторинга и картирования численности видов флоры и фауны, занесенных в Красную книгу Украины

### Литература

3. Ковалева Н.В., Медінець В.І., Конарева О.П., Снігірьов С.М., Медінець С.В., Солтис І.Є. Гідроекологічний дослідницький моніторинг басейну Нижнього Дністра: Наук. Зап. Терноп. Нац. Пед. ун-ту ім. В.Гнатюка. Сер. Біол. Спец. Вип. Гідроекологія. – 2010. – № 3(44). – С. 113-116. ISSN 2078-2357.

4. Медінець В.И., Корзун Т.В. Использование космических снимков для оценки площадей следов пожаров в дельте Днестра в 2007 г. //Екологія міст та рекреаційних зон: Матеріали Всеукр. Наук.-практ. Конф./- Одеса: Інноваційно-інформаційний центр «ІНВАЦ. 2011. – С.154-157.

5. Medinets V.I., Pavlik T.V. Investigations of fires consequences in the Dniester Delta. Report for Full Meeting of EnviroGrids FP7 project. Sofia. 17-19 April 2012.

6. USGS Global Visualization Viewer - <http://glovis.usgs.gov/>. 7.05.2012

7. Постанова КМУ України від 24 липня 2013 року №541. Про затвердження такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про природно-заповідний фонд.

УДК [282.04 : 595.3]

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТРЯДА КУМОВЫХ  
(MALACOSTRACA, CUMACEA) ДНЕПРОВСКО-БУГСКОГО  
ЛИМАНА**

*Т.Л. Алексенко, к.б.н., с.н.с.<sup>1</sup>; О.Б. Васильковская<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Херсонская гидробиологическая станция НАН Украины, г. Херсон

<sup>2</sup>Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, г. Киев

В солоноватых и пресных водных объектах Азово-Черноморского бассейна кумовые ракообразные являются обычными обитателями песчаных и илисто-песчаных биотопов, нередко встречаются среди зарослей макрофитов. Местами эти организмы достигают десятков тысяч экземпляров на один квадратный метр, поэтому играют исключительно важную роль в питании многих пресноводных и морских рыб, используются в целях акклиматизации (Определитель фауны ..., 1969).

Кумовые очень чувствительны к антропогенному загрязнению и широко используются для оценки экологического состояния водных объектов в разных системах биоиндикации (Pantle, Buck, 1955; Олексив, 1992; Алексенко, 2010).

Учитывая высокое практическое значение этих организмов, нами была поставлена задача изучить современное состояние кумовых Днепровско-Бугского лимана и проследить изменения, произошедшие в их количественном и качественном составе за последние 30 лет.

Количественные пробы макрозообентоса отбирали дночерпателем Петерсена (средняя модель с площадью захвата 0,025 м<sup>2</sup> и малая модель с площадью захвата 0,01 м<sup>2</sup>). Средним дночерпателем, как правило, делали 2 подъема грунта на одну пробу, а малым – 4. Обработка бентосных проб проводилась по общепринятым методикам. Для определения видового состава использовали определитель (Определитель фауны ..., 1969).

В настоящее время в количественных пробах бентоса найдено 10 видов кумовых:

**CUMACEA. Pseudocumidae.** *Schizorhynchus scabriusculus* (G.O. Sars, 1894); *Volgocuma telmatophora* Derzhavin, 1912; *Pterocuma rostrata* (G.O. Sars, 1894); *Pterocuma pectinata* (Sowinskyi, 1894); *Caspiocuma campilaspoides* G.O. Sars, 1897; *Pseudocuma (Stenocuma) cercaroides fluviatilis* Martynov, 1924; *Pseudocuma (S.) leaves* (G.O. Sars, 1914); *Pseudocuma (S.) graciloides* (G.O. Sars, 1894); *Pseudocuma (S.) tenuicauda* (G.O. Sars, 1893); *Iphinoe maeotica* (Sowinskyi, 1894).

Нами не найден лишь один вид – *Schizorhynchus eudorelloides* (G.O. Sars, 1894), отмеченный в лимане предшествующими исследователями (Марковский, 1954; Мороз, 1993).

Наибольшая частота встречаемости кумовых во все годы исследований была отмечена на глубине 1–3 м в центральном и бугском районах лимана. По сравнению с 80-ми годами прошлого столетия встречаемость *Cumasea* снизилась на всех исследованных участках в 1,1–2,1 раза (табл. 1).

Таблица 1 – Частота встречаемости и удельное видовое разнообразие кумовых Днепровско-Бугского лимана в разные периоды исследований

Показатели	Районы лимана							
	восточный		центральный		западный		бугский	
	а	б	а	б	а	б	а	б
Встречаемость, %	$\frac{75}{37}$	$\frac{77}{39}$	$\frac{96}{73}$	$\frac{45}{22}$	$\frac{81}{70}$	$\frac{46}{22}$	$\frac{100}{75}$	$\frac{50}{43}$
Среднее количество видов на одну пробу	$\frac{1,50}{0,46}$	$\frac{2,09}{0,51}$	$\frac{1,96}{1,17}$	$\frac{0,66}{0,15}$	$\frac{1,64}{1,25}$	$\frac{0,08}{0,08}$	$\frac{2,58}{1,30}$	$\frac{0,68}{0,67}$

Примечание. а – глубина 1,0 – 3,0 м; б – глубина 3,1 – 5,0 м. Над чертой – данные за период 1981–1982, 1985 гг.; под чертой – данные за период 2003–2005, 2012–2013 гг.

Удельное видовое разнообразие кумовых в последний период исследований находилось в пределах 0,08 – 1,30 вида на одну пробу. Также как и встречаемость, этот показатель во все годы исследований был наибольшим на глубине 1–3 м в бугском районе лимана. Он почти не изменился за 30-летний период на глубоководных участках западного и бугского районов лимана. На остальных исследованных участках удельное видовое разнообразие снизилось в 1,3 – 4,4 раза.

Наибольшие скопления кумовых ракообразных сосредоточены на глубине 1–3 м (табл. 2), хотя максимальные разовые плотность (5040 экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (4,4 г/м<sup>2</sup>) были отмечены на глубине 3,5 м в западном районе против г. Очаков в результате массового развития *Iph. maeotica*.

Средние по районам показатели плотности кумовых снизились за последнее 30 лет в 1,2–3,4 раза. Заметное снижение средней биомассы наблюдали только в восточном (в 5,3 раза) и западном (1,3 раза) районах лимана. Причиной снижения количественных показателей развития этих гидробионтов могли стать сокращение площадей биотопов благоприятных для поселения ракообразных в результате заиления, зарастания высшей водной растительностью, а также участвовавшие в лимане случаи заморозов разного масштаба и генезиса (Морозова, 2000; Миньковская, 2010).

Таблица 2 – Плотность и биомасса кумовых ракообразных Днепровско-Бугского лимана

Глубины, м	Районы лимана							
	восточный		центральный		западный		бугский	
	а	б	а	б	а	б	а	б
1,0–3,0	<u>189</u> 0,17	<u>81</u> 0,05	<u>245</u> 0,20	<u>172</u> 0,23	<u>320</u> 0,23	<u>360</u> 0,33	<u>428</u> 0,23	<u>346</u> 0,28
3,1–5,0	<u>153</u> 0,19	<u>21</u> 0,02	<u>50</u> 0,06	<u>15</u> 0,02	<u>124</u> 0,11	<u>2</u> 0,00	<u>10</u> 0,01	<u>90</u> 0,05
> 5	<u>20</u> 0,03	<u>0</u> 0,00	<u>9</u> 0,01	<u>4</u> 0,00	<u>0</u> 0,00	<u>0</u> 0,00	<u>0</u> 0,00	<u>22</u> 0,01
Среднее по району	<u>150</u> 0,16	<u>44</u> 0,03	<u>61</u> 0,05	<u>38</u> 0,05	<u>151</u> 0,12	<u>93</u> 0,09	<u>186</u> 0,10	<u>152</u> 0,12

Примечание. а – данные за период 1981–1982, 1985 гг.; б – данные за период 2003–2005, 2012–2013 гг. Над чертой – плотность, экз./м<sup>2</sup>; под чертой – биомасса, г/м<sup>2</sup>.

Самыми массовыми из кумовых раков в лимане остаются, как и в предыдущие годы, *P. pectinata* и *P. (S.) cercaroides fluviatilis*. Их частота встречаемости за последние 30 лет уменьшилась вдвое и в настоящее время составляет по лиману 25 % и 8 % соответственно.

Встречаемость остальных кумовых не превышает 3 %. Наиболее редкими видами (частота встречаемости < 1%) стали *V. telmatophora*, *C. campilaspoides*, *Sch. scabriusculus*. По сравнению с 80-ми годами их частота встречаемости сократилась в 4; 5 и 11 раз соответственно.

Анализируя вновь полученные и имеющиеся данные по качественному и количественному составу кумовых ракообразных можно заключить, что в Днепровско-Бугском лимане сохраняется их высокое видовое разнообразие. В тоже время по сравнению с 80-ми годами прошлого столетия происходит заметное снижение таких показателей как плотность, встречаемость, удельное видовое разнообразие на большей части исследованных участков лимана, что свидетельствует об изменении условий обитания этих гидробионтов.

Удельное видовое разнообразие, а также встречаемость оказались наиболее чувствительными показателями к изменению окружающей среды. Они могут широко использоваться наряду с другими показателями для компаративной оценки экологического состояния экосистемы.

УДК 556.012+556.043

## **ОЦІНКА СУЧАСНИХ ЗМІН ХАРАКТЕРИСТИК ЗИМОВОГО РЕЖИМУ БУЗЬКОГО ЛИМАНУ**

*Рахматулліна Е.Р., аспірант*

*Гребінь В.В., д-р. географ. наук, професор*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Особливий інтерес до вивчення зимового режиму водних об'єктів сьогодні пояснюється тим, що кліматичні зміни, які відбуваються протягом останніх десятиріч, найбільше проявляються в холодне півріччя. Вони безпосередньо впливають на гідрологічні процеси, зокрема, на термічний та льодовий режими водойм та водотоків. У зв'язку із змінами клімату та їхнім впливом на зимовий режим, актуальним є аналіз однорідності існуючих рядів спостережень та аналіз змін, що відбулись внаслідок кліматичних перетворень.

Об'єктом нашого дослідження є Бузький лиман. Бузький лиман – затока в північній частині Чорного моря, що зливається з Дніпровським лиманом та утворює Дніпровсько-Бузький лиман. В лиман впадають річки Південний Буг та Інгул. На Бузькому лимані розташоване місто Миколаїв. Саме за даними гідрологічного поста, який розташований у місті Миколаєві була проведена оцінка характеристик зимового режиму та їх сучасних змін. Для дослідження також використовувались дані метеорологічної станції Вознесенськ.

Метою нашого дослідження є оцінка однорідності існуючих рядів спостережень та оцінка змін фаз льодового режиму (поява льодових явищ, встановлення стійкого льодоставу, скресання, очищення, тривалість періоду з льодоставом та з льодовими явищами, середня та максимальна товщина льоду) та термічного режиму (температури повітря та температури води) в зимовий період року.

Ряди спостережень за температурою води та повітря було поділено на три часові інтервали в залежності від внутрішньорічного розподілу стоку річок басейну, а саме від гідрологічної фази, яка повністю або частково потрапляє в межі холодного півріччя (XI – IV місяці): листопад - закінчення літньо-осінньої межень; грудень-лютий – зимова межень; березень-квітень – весняне водопілля. Межі фаз визначено за даними багаторічних спостережень в нижній течії річки Південного Бугу та літературними даними[3,4].

Оцінка однорідності гідрометеорологічних характеристик передбачає використання як гідролого-генетичних, так і статистичних методів аналізу гідрометеорологічної інформації, які взаємодоповнюють один одного. Знайдені статистичними методами неоднорідності, зазвичай додатково



підлягають гідролого-генетичному аналізу, який розкриває фізичний зміст знайденої раніше статистичної неоднорідності[1,2].

Як відомо, критерії статистичної оцінки гіпотез поділяються на параметричні та непараметричні. Для наших розрахунків використано параметричні критерії однорідності середніх значень Стюдента та критерій однорідності дисперсії Фішера, та непараметричний критерій Вількоксона, як критерій приналежності двох вибірок до однієї і тієї ж генеральній сукупності. Для гідролого-генетичного аналізу однорідності рядів побудовано різницевої інтегральні криві та сумарні інтегральні криві гідрологічних та метеорологічних характеристик.

Важливим чинником, що визначає характеристики зимового режиму річок, є температура повітря. Аналіз однорідності рядів температури повітря в холодний період року проведений нами за даними метеорологічної станції Вознесеньск.

За результатами аналізу, для зимового періоду, за всіма часовими інтервалами та всіма обраними статистичними критеріями виявлена 100% однорідність рядів спостережень. Генетичний аналіз підтвердив однорідність рядів, та за різницевоїми інтегральними кривими визначено певну циклічність коливань із тенденцією до підвищення температури повітря в листопаді з зими 1999-2000 років на  $1,7^{\circ}\text{C}$ , в грудні-квітні – з зими 1987-88 років минулого століття на  $1,3-1,5^{\circ}\text{C}$ .

Між температурою повітря та температурою води існує тісний зв'язок, тому нами було проаналізовано однорідність значень температури води на ділянці лиману. Для аналізу використано середньомісячні значення температури води. За результатами оцінки однорідності значень температури води спостерігається схожа (як і для температури повітря) тенденція. Гідролого-генетичний аналіз показав підвищення температури води від середини 90-х років минулого століття: на  $1,2^{\circ}\text{C}$  для листопада;  $0,6^{\circ}\text{C}$  – грудень-лютий;  $1,2^{\circ}\text{C}$  – березень-квітень.

Для дат появи льодових явищ за всіма статистичними критеріями дані є однорідними. За результатами гідролого-генетичного аналізу для гідрологічного поста р. Південний Буг – м. Миколаїв з початку 2000-х років дати появи льоду зміщуються на більш пізні строки, в середньому на 14 днів (з 2 грудня на 16 грудня).

Аналіз однорідності дат встановлення стійкого льодоставу показав, що так само данні є однорідними за всіма статистичними критеріями. За різницевою інтегральною кривою простежується тенденція зміщення строків встановлення стійкого льодоставу у більш пізні терміни, починаючи з кінця 90-х років, на 12 днів (з 23 грудня на 4 січня).

Аналіз статистичних критеріїв однорідності дат скресання річок показує, що за параметричними критеріями оцінки ряд є однорідним, але за непараметричними, тобто за критерієм приналежності до однієї генеральної сукупності – неоднорідний. За даними генетичного аналізу

простежується чітка закономірність зміщення на більш ранні строки дат скресання льодового покриву, починаючи з зими 1987-88 років, на 14 днів (з 12 березня на 26 лютого)

Оцінка однорідності ряду дат очищення лиману від льоду показує, що тільки за критерієм Фішера ряд є однорідним. За результатами генетичного аналізу, так само як для дат скресання, строки очищення від льоду зміщуються на більш ранні дати, починаючи із зими 1987-88 років, на 9 днів (з 14 березня на 5 березня).

Дослідження однорідності рядів тривалості періоду із стійким льодоставом та тривалості періоду із льодовими явищами показало, що за всіма критеріями, які обрані для дослідження, ряд є однорідним. Генетичний аналіз свідчить про зменшення тривалості обох періодів з кінця 90-х років минулого сторіччя. Період із стійким льодоставом зменшився на 19 днів, а період із льодовими явищами – на 15 днів.

Також однією з важливих характеристик льодового режиму є середня та максимальна товщина льоду. Аналіз однорідності ряду середньої та максимальної товщини льоду показав, що за статистичним критерієм Фішера ряд є однорідним, за іншими критеріями – неоднорідним. За даними генетичного аналізу простежується зменшення зазначених величин із зими 1987-88 років минулого століття, для середньої товщини на 5,5 см, а для максимальної – на 8,2 см.

Проведені дослідження свідчать, що для характеристик льодового та термічного режиму в лиманній частині річки Південний Буг впродовж останніх десятиліть відбулись певні зміни. Вони більш чітко проявляються в строках настання весняних льодових явищ, аніж осінніх.

### Література

1. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным // ГУ «ГГИ», 2010. –103 С.;
2. Горбачова Л.О. Методичні підходи щодо оцінки однорідності і стаціонарності гідрологічних рядів спостережень / Л.О. Горбачова// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т.1(32). – С. 22-30;
3. Рахматулліна Е.Р. Дослідження багаторічної динаміки товщини льодового покриву річок басейну Південного Бугу / Е.Р.Рахматулліна, В.В.Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т 3(24). – С. 93-98.;
4. Рахматулліна Е.Р. Оцінка сучасного льодового режиму басейну річки Південний Буг / Е.Р.Рахматулліна, В.В.Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т 3(20). – С. 89-95.;

**ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДНИХ МАС ВОДОСХОВИЩА  
САСИК (ЗА НАТУРНИМИ ДАНИМИ)**

***Н. О. Іванова, аспірант***

*Інститут гідробіології НАН України, м. Київ*

Оптичні властивості водних мас є одними з індикаторних характеристик екологічного стану будь-якої водойми. Відносна простота визначення та значна інформативність надають їм перевагу в умовах експедиційних виїздів.

Колір води, що оцінює кількість розчинених в ній речовин, дозволяє наочно виділяти різні за екологічними особливостями водні маси, а прозорість, яка залежить від наявності у воді зависей - опосередковано судити про їх переміщення в межах досліджуваної ділянки з уповільненим водообміном. Тому розподіл цих ознак по акваторії може стати основою районування водного об'єкту [4]. Колір води вказує також на фактори забруднення, а прозорість характеризує рівень тропності водойми [3].

Водосховище Сасик з точки зору дослідження оптичних властивостей є цікавим об'єктом, так як у ньому зустрічаються різнорідні водні маси – дунайська вода, що характеризується підвищеною мутністю, та високомінералізовані води річок Когильник і Сарата, які насичені біогенними речовинами.

При вивченні водосховища в перші роки його існування виділяли [1] наступні фактори формування оптичних властивостей водних мас: наявність та склад домішок, надходження дунайської води, розвиток фіто- та зоопланктону. Через складність врахування впливу їх комплексу, оптичні характеристики бажано визначати безпосередніми вимірами.

Дослідження оптичних властивостей водних мас водосховища Сасик нами проводилися протягом трьох експедиційних виїздів влітку і восени 2013 та навесні 2014 року на 17 станціях.

Прозорість води визначалася за допомогою стандартного диска (диск Секкі) [2]. Цей показник можна визначати й іншими методами, та результати, отримані за допомогою диска Секкі, є універсальними для співставлення з ретроспективними даними.

Колір водних мас визначався за стандартною шкалою кольору над білим диском, зануреним у воду на глибину, що дорівнювала половині значення одночасно виміряного показника прозорості [4].

За весь досліджуваний період прозорість води по акваторії водосховища змінювалася в широкому діапазоні – від 0,20 до 0,85 м.

Чітких закономірностей розподілу показника на окремих станціях в різні сезони року не виявлено. Помічена лише певна схожість оптичних властивостей в декількох групах станцій, що стало підставою для умовного

виокремлення північного, центрального та південного районів водосховища.

Влітку 2013 року середня прозорість води в Сасику складала 0,59 м при максимумі 0,85 м та мінімумі 0,45 м. Для північного району середнє значення показника становило 0,50 м, для центрального – 0,58 м, а для південного – 0,64 м. Найвищою прозорістю відрізнялася вода на трьох станціях південного та одній станції центрального району.

Необхідно зауважити, що під час цих натурних досліджень був відсутній один з найголовніших факторів формування властивостей водних мас у водосховищі – надходження води по каналу Дунай-Сасик. При цьому майже вся акваторія водойми характеризувалася значним хвилюванням під дією північного та північно-західного вітру.

Восени 2013 року середнє значення показника прозорості у водоймі зменшилося до 0,47 м. Для північного району воно склало 0,43 м, для центрального – 0,47 м, а для південного – 0,50 м. Під час проведення виїзду дунайська вода, як і влітку, до водосховища не надходила, а хвилювання водної поверхні відбувалося при дії південного вітру.

Навесні 2014 року спостерігалася найнижча за період досліджень прозорість води – 0,26 м, яка була характерна для всіх районів водойми. Таку умовну однорідність можна пояснити впливом надходження великої кількості води з Дунаю, що призвело до значного підняття рівня у водосховищі.

Необхідно звернути увагу на те, що найбільша різниця між значеннями прозорості по акваторії була зафіксована в літній період і склала 0,40 м, восени розрізненість показника зменшилася до 0,25 м, а навесні – до 0,10 м. Це, як і характеристика відтінків кольору води, є свідченням неоднорідності водних мас у водоймі.

За прозорістю можна судити про трофічний статус водойми, а саме визначити індекс трофності за Р. Карлсоном [5]. В літній період у водосховищі він дорівнює 67,6, восени – 70,9, а навесні складає 79,4. Тобто в будь-яку пору року водосховище відноситься до гіпертрофічних водойм, в яких значення індексу більше 60.

За весь період проведення досліджень колір води у водосховищі Сасик змінювався від жовтувато-зеленого (XII номер стандартної шкали кольору) до жовтувато-коричневого (XIX).

Влітку 2013 року діапазон коливання відтінків кольору води по акваторії водосховища був максимальним. Найчастіше зустрічалися коричневато-жовтий (XVII, XVIII) та жовтий (XV) відтінки кольору води. Вони були характерними для всього центрального району водосховища, а також для крайніх станцій північного та південного районів.

Восени 2013 року кольорова гамма води зменшилася до трьох відтінків, серед яких значно виділявся жовтий колір (XV, XVI). Він зустрічався на більшій частині акваторії водойми, і лише на чотирьох

станціях північного району було відмічено жовтувато-зелений (XII) та зеленувато-жовтий (XIII, XIV) кольори.

Навесні 2014 року домінуючим кольором залишався жовтий (XV, XVI), а також часто зустрічався коричневато-жовтий (XVII, XVIII). Зеленувато-жовтий (XIV) колір було зафіксовано лише на двох крайніх з півдня та півночі станціях. Для них обох була характерною висока температура води та близькість до значних масивів вищої водної рослинності.

Необхідно зазначити також, що влітку зеленуватий відтінок мала вода на станціях, де була відмічена вища за середню прозорість. Те ж спостерігалось навесні та восени, але в ці періоди певної залежності кольору від прозорості для водосховища не виявлено.

Отже, оптичні властивості водних мас водосховища Сасик є досить неоднорідними, що пов'язано з впливом на їх формування різних факторів. Встановлено, що за оптичними властивостями водні маси північного, центрального та південного районів водосховища дещо відрізняються. Це може бути відносним аргументом деяких розбіжностей в біологічних показниках.

## Література

1. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения / [Харченко Т. А., Тимченко В. М., Иванов А. И. и др.] ; отв. ред. Л. П. Брагинский. АН УССР. Ин-т гидробиологии. – К. : Наук. думка, 1990. – 276 с.
2. Быков В. Д., Васильев А. В. Гидрометрия / В. Д. Быков, В. А. Васильев. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 448 с.
3. Тимченко В. М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья / В. М. Тимченко. – К. : Наук. думка, 1990. – 240 с.
4. Фортунатов М. А. Цветность и прозрачность воды Рыбинского водохранилища как показатели его режима / М. А. Фортунатов // Труды Института биологии водохранилищ. – М.-Л. : 1959. - Выпуск 2(5). – С. 246 – 357.
5. Carlson R. E. A tropic state index for lakes / R. E. Carlson // Limnol. and Oceanogr. – 1977. – 22. – P. 361 – 369.

## **ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ НА УЗБЕРЕЖЖІ САСИКСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

*О.Ю.Медведєв, кан.геол.-мін.наук,нач.ГГМ партії .*

*Одеська гідрогеолого-меліоративна експедиція, м.Одеса*

Геологічні процеси це процеси, які змінюють склад, структуру, рельєф та глибину будову землі [1]. В залежності від джерел енергії які їх визивають і місця проявлення відносяться до ендегенних і екзогенних. Ендегенні процеси пов'язані з внутрішніми силами Землі, їх дія виражається в тектонічних рухах (стародавніх, новітніх і сучасних), в сейсмічних і вулканічних явищах. Екзогенні процеси зумовлені зовнішніми силами, які діють неоднаково в різноманітних кліматичних і фізико-географічних умовах під впливом енергії тепла і світла Сонця і гравітаційних сил.

Ендегенні процеси сприяють збільшенню контрастності рельєфу, величини його градієнтів, вони створюють найбільш значні форми рельєфу Землі і тим самим умови для розвитку багатьох екзогенних процесів. Екзогенні процеси, навпаки, зменшують енергію рельєфу, його градієнти, нівелюють нерівності земної поверхні, причому послідовно, закономірно (етапами, стадіями, фазами) знижується інтенсивність та швидкість їх розвитку. Хоча маючи на увазі в цілому направлений характер розвитку, екзогенні процеси діють нерівномірно: затухають, зупиняються, знову з'являються, проявляються катастрофічно, знешкоджуючи і руйнуючи корисні площі, порушуючи стійкість місцевості і споруд, постійно загрожуючи інженерній діяльності і життю людей. Багато з екзогенних процесів розвиваються під впливом гравітаційних сил, для котрих проявляється або безпосередньо (обвали, осипи, зсуви і ін.), або при допомозі текучої води, руху льоду, повітряних потоків (абляція, абразія, денудація, дефляція, ерозія). Окрім того до числа екзогенних процесів відносяться також процеси і явища, пов'язані з інженерною діяльністю людини. Як вказує М.М.Страхов [4]: «Рельєф сам по себе не є величина самостійна, он – производное от режима эпейрогенических движений», тобто інтенсивні коливальні рухи земної кори створюють гірський рельєф, а ледве вловимі коливальні рухи – рівнинний. Таким чином, темп і характер розвитку екзогенних геологічних процесів в межах тієї чи іншої місцевості в значимій мірі залежить від клімату і тектонічного режиму, який діє через рельєф.

В цілому розповсюдження різноманітних геологічних (інженерно-геологічних) процесів контролюється кліматичними, геоморфологічними,

петрографічними і тектонічними факторами. Прояв кожного з геологічних процесів на тій чи іншій території залежить від переважаючої дії якої-небудь однієї або кількох основних причин. Ці процеси (разом з діяльністю людини) призводять до незворотних змін рельєфу поверхні Землі, мають спрямований, неперервно – перерваний характер розвитку в часі (етапи, стадії, фази), і їх розповсюдження підкоряється деяким загальним законам.

Як вже зазначалося інженерно-геологічні процеси мають своє відображення скрізь. Не є виключенням і долина Сасикського водосховища і його пересип. Наявність процесів було досліджено в процесі виконання польових робіт в літку 2008 року [5] з послідуочим моніторингом у наступні роки.

Східний берег водойми більш захищений, майже на всьому протязі від ВНС-1 до с.Трапівка, берегова лінія укріплена, вкрита бетонними плитами. Обвідний канал деформований, здебільше «заплив» і заріс рослинністю. Наявні природні геологічні процеси відсутні завдяки реплануванню території при будівництві обвідного каналу. Внаслідок крадіжки труби утворився штучний котлован, який через деякий час може перетворитися у яр. В районі с.Трапівка частково розмита захисна дамба. Західний берег характеризується значною наявністю як геологічних так і інженерно-геологічних процесів. Майже на всьому проміжку повздож берега спостерігаються яри, балки, штучні котловани і виробки. На південь від села Борисівка крутизна берегової стрічки збільшується. Рельєф місцевості носить хвильовий характер с багато чисельними зниженнями. Берег з пологого поступово переходить в обривистий, крутизна обривів збільшується від 0,5м (р-н с.Борисівка) до 5-8 іноді 10-15 м. В повздож берега зустрічаються як старі так і молоді яри, які утворилися (утворюються) внаслідок ерозійних процесів.

Абразивні процеси займають досить значну частину західного берега. Починаються вони за с.Борисівка ( особливо в місцях де відсутня водна рослинність) і продовжуються практично до кладовища с.Глибоке. Кладовище захищене від абразивних процесів дамбою з каміння і суглинку. Перепад поміж верхньою частиною дамби і рівнем води в Сасику становить 0,3-0,4 м. За мисом після с.Глибоке і практично до гирла каналу «Дунай-Сасик» в рельєфі знову з'являються обриви, берега стають крутішими з висотою 10-15 м. Тут зустрічаються обвали, абразивні, ерозійні, денудаційні і дефляційні процеси.

В цілому прояви цих процесів не є сууго Сасикською проблемою і в більшості випадків носять природний характер з частковим втручанням людей. Про це яскраво свідчать аналогічні процеси, які проходять і на інших водних об'єктах Татарбунарського, та і не тільки Татарбунарського, району. Показовим є стан, в інженерно-геологічному розумінні, лимано-озер Тузлівської групи лиманів в яких зберігається відносно природний режим існування.

Особливо прискіпливу увагу було надано вивченню стану пересипу між водосховищем і морем. За літературними джерелами [2,3] до віддамбування пересип відносився до акумулятивно відступаючих берегів. Тобто море «наступало» на берегову лінію. Тоді ж ширина пересипу (берегової лінії) становила від 50 до 250м. Наші натурні виміри показали збільшення ширини пересипу до 370-500 м. А наявність піщаних валів(насіпів) може свідчити про відступ моря. Всього між озером Сасик і морем було відмічено від одного до трьох рядів цих насипів. Причому перший був заввишки від 20-30 до 50см , другий розташовувався від першого на відстані 10-15 метрів і по висоті доходив до 1,5 м, в середньому 1,0-1,2м. Третій вал від другого знаходився на відстані від 17 до 25 м і в висоту досягав 2,5-2,8 метра. Ширина пляжу варивувала в межах від 10-15 до 75-80 метрів. Відібрані і лабораторно дослідженні проби відносять ґрунт до піщаної групи дрібнозернистого піску. Практично всі вали частково покриті рослинністю: деревами, кущами, солелюбною травою.

За результатами польових робіт була побудована схематична карта інженерно-геологічних процесів на узбережжі і сучасного стану пересипу Сасикського водосховища.

Підсумовуючи вище наведене можна зробити наступні висновки:

1. Інженерно-геологічні процеси на узбережжі Сасикського водосховища мають місце. Серед найпоширені це обвали, абразія, денудаційні, ерозійні і дефляційні процеси, які носять природний характер і поширені не тільки на Сасику, а й на інших водоймах (природних) Татарбунарського району. Найбільш підвержен цим процесам західний (правий) берег.

2. Ширина пересипу між водосховищем і морем за останні 30-ть років збільшилася від 50-250 до 370-500 метрів. А наявність піщаних валів може свідчити про відступ моря на цій ділянці узбережжя.

### Література

1. Геологический словарь. М.:Недра,1978.- т.2.- С.153.
2. Геология шельфа УССР.Лиманы. К.: Наукова думка,1984. – 176с.
3. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья. /Под ред.Г.И.Швебса – Л.: Наука,1988. – 303 с.
4. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. М.: Из-во АН СССР, 1960.- т.1.-212с.
5. *Звіт*: Проведення моніторингу стану озера Сасик та надання рекомендацій щодо подальшого його використання /Під заг.ред.О.Ю.Мєдведєва.-Одеса,ОГГМЕ,2008. – 193с.



**ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ  
НПП «ТУЗЛОВСКИЕ ЛИМАНЫ»**

*О.Ю.Медведев, кан.геол.-мин.наук, вед.науч.сот.*

*национальный природный парк «Тузловские лиманы», г. Татарбунары*

Уровенный режим лиманов и химический состав их вод обеспечивается взаимодействием многих факторов, главные из них: склоновый и речной сток, атмосферные осадки, испарение, приток морских вод, подземный сток, глубина, ширина, длина водоемов. Влияние тех или других факторов в лиманно-озерах разного типа неодинаково, что и определяет особенности химического состава воды каждого из них.

На водных объектах Национального парка в целом, пока что, отсутствуют стационарные наблюдения за динамикой водного режима водоемов. Но по данным проведенных полевых наблюдений во второй половине 2012 и в 2013 годах можно сделать некоторые основные выводы. Во-первых, ход уровня воды в лиманно-озерах определяется режимом уровня моря, интенсивностью водообмена с морем, режимом малых рек которые впадают в некоторые водоемы и процессом испарения. Во-вторых, основным режимобразующим фактором можно считать поступление морской воды через естественные или искусственные прорвы. От времени и периодичности работы этих прорв зависит гидродинамический, температурный и гидрохимический режимы водоемов. При сильных штормах, которые сопровождаются переливами морских вод через пересыпи, уровни воды в водоемах повышаются на 0,3-0,4м. При полном перекрытии прорв лиманно-озера мелеют за счет значительного испарения. Изменяется химический состав, минерализация вод и температурные показатели. Наличие искусственных прорв значительно улучшает гидрологический и гидрохимический режимы водоемов и образует благоприятные условия для развития водной растительности, организмов и рыб. Это подтверждается нашими наблюдениями, проведенными в течение 2012-2013 годов. Только за счет создания искусственной прорвы на лимане Шаганы, температура воды в этом водоеме снизилась в среднем на 5-8оС.

Анализ ранее проведенных исследований позволяет сравнить и выявить ряд специфических черт химического состава вод лиманно-озер, которая предопределяет их биологическую производительность. Для закрытых лиманов, которыми является Тузловская группа, основные естественные факторы, которые предопределяют направленность, изменение солёности и химического состава воды, следующие: склоновый сток, осадки и испарения. Роль притока подземных вод очень мала. Об этом свидетельствуют гидрогеологические условия Центрального Причерноморья [2,9] и особенность залегания глинистых донных

отложений в которых соленость увеличивается с глубиной [1,3,5-7]. В целом показатель минерализации и химический состав воды определялся спорадически и только по лиманно-озерам Шаганы, Алибей и Бурнас и показатель минерализации по разным исследованиям [1,4,7], составлял от 25,1 до 140 г/дм<sup>3</sup>. В процессе плановых работ в 2012-2013 годах мы решили наверстать это несоответствие и отбирали пробы воды во всех водоемах, которые находятся в зоне парка. Лабораторные исследования проводились в Одесской ГГМЕ. Данные о полученных результатах приведены ниже.

**Лиман Соленый.** Вода хлоридно-натриевая, доля хлоридов составляет 83-90%. Минерализация изменялась с 79,46‰ в 2012 году до 72,25‰ в 2013, за классификацией[8] воды относятся к слабым рассолам, по величине рН (7,75-8,86) воды щелочные. **Лиман Бурнас.** Вода хлоридно-натриевая, доля хлоридов составляет 80-82%. Минерализация 79,46‰ - 41,09‰, воды в 2012 году относились к слабым рассолам, а в 2013 - к соленым. По величине рН (8,56-9,3) воды щелочные и высокощелочные. **Лиман Курудиол.** Вода хлоридно-натриевая, доля хлоридов составляет 92-94%. Минерализация 40,49-33,44‰, воды относятся к соленым, по величине рН (7,65-8,98) воды щелочные. **Лиман Хаджидер.** Вода хлоридно-сульфатная, натриевая, доля хлоридов составляет 68-96%. Минерализация 53,36-32,56‰, воды в 2012 году относились к слабым рассолам, а в 2013 - к соленым. По величине рН (8,10-9,45) воды щелочные и высокощелочные. **Лиман Алибей.** Вода хлоридно-натриевая, доля хлоридов составляет 84-96%. Минерализация 41,94-20,1‰, воды относятся к соленым, по величине рН (6,92-8,18) воды кислые и щелочные. **Лиман Карачаус.** Вода хлоридно-натриевая, доля хлоридов составляет 86-98%. Минерализация 35,89-24,07‰, воды относятся к соленым, по величине рН (8,87-7,51) воды щелочные. **Лиман Шаганы.** Вода хлоридно-натриевая, доля хлоридов составляет 85-98%. Минерализация 22,24-19,66‰, воды относятся к соленым, по величине рН (7,59-7,83) воды щелочные. **Лиман Будуры.** Вода хлоридно-натриевая, доля хлоридов составляет 82-97%. Минерализация 53,74-19,00‰, воды в 2012 году относились к слабым рассолам, а в 2013 - к соленым. По величине рН (7,66-7,62) воды щелочные. **Лиман Мартаза.** Вода изменялась от хлоридно-сульфатной, натриевой в 2012 году, до хлоридно-натриевой в 2013. Доля хлоридов составляет 71-86% при минерализация 21,98-20,50‰, воды относятся к соленым. По величине рН (7,92-8,23) воды щелочные. **Лиман Малый Сасык.** Вода изменялась от хлоридно-сульфатной, натриевой в 2012 году, до хлоридно-натриевой в 2013. Доля хлоридов составляет 76-80%. Минерализация 6,15-2,39‰, воды в 2012 году относились к сильно солоноватым, а в 2013 - к слабо солоноватым. По величине рН (7,87-8,63) воды щелочные. **Лиман Джаншейський.** Вода хлоридная, натриево-магниевая, в 2013 году хлоридно-натриевая, доля

хлоридов составляет 73-74%. Минерализация 2,86-2,55‰, воды относятся к слабо солоноватым, по величине рН (7,86-8,63) воды щелочные.

Анализируя данные двух лет можно сделать несколько выводов, которые в дальнейшем требуют дополнительных исследований. Во-первых, в целом наблюдается уменьшение показателя минерализации от лимана Соленого к лиману Джаншейский с 79,46‰ до 2,86‰ в 2012 году и с 72,25‰ до 2,39‰ в 2013. Показатели минерализации и другие гидрохимические показатели напрямую зависят от естественных факторов (объем стока рек, количество осадков, температурного режима, и тому подобное) и интенсивности водообмена водоемов с Черным морем. Во-вторых, с уменьшением показателя минерализации увеличивается доля хлоридов и натрия в химическом составе вод. В нашем случае при большей минерализации в 2012 году общий процент хлоридов составлял 71-94% тогда, как в 2013 - 80-98%. В 2012 году количество иона натрия составляло 2-682 мг/дм<sup>3</sup>, а в текущем 2013 - 127-22360 мг/дм<sup>3</sup>. В-третьих, увеличение не регулируемого водообмена между морем и лимано-озерами имеют некоторые и негативные последствия, а именно, увеличение абразивных явлений береговой линии и принос в водоемы из моря некоторых инвазивных видов флоры и фауны.

Рассмотренные гидрохимические показатели вместе с изучением инженерно-геологических процессов на побережьях водоемов, а в дальнейшем мониторинг за их состоянием, позволит не только сохранить уникальные водные объекты, но и прогнозировать и предупреждать их дальнейшее состояние с учетом гидрологических, гидрохимических и климатических данных.

#### Литература

1. Бабинец А.Е., Сухоребрий А.А. О гидрохимических особенностях отложений лиманов Северо-Западного Причерноморья. /Геол.жур., 1984,41, №2. – С. 104-111.
2. Бицилли В.М. Сток рек юга Украины : Автореф. Дис....канд.географ.наук. – Одесса,1954. – 22 с.
3. Бурксер Е.С. К вопросу о постоянстве рапы Одесских лиманов. /Одес.Бальнеолог.сб., 1922, вып.1. – С. 22-28.
4. Бурксер Е.С. Солоні озера та лимани України (гідрохімічний нарис). – Тр. Фіз.-мат.відділу Всеукр.Академії наук, 1928, вип.1. – 341с.
5. Вериго А.А. Исследования Одесских целебных лиманов и грязей. – Одесса: «Бальнеолог. О-во, 1880. – 37 с.
6. Воскобойников В.М., Конников Е.Г., Кофф Г.Л., Коломенский Е.Н. О формировании строения и свойств лиманно-морских илов Северного Причерноморья в течении голоцена. / Инж.геология, 1980, № 4. – С. 39-47.
7. Гассаген Х. Результаты химического исследования морских, озерных, лиманных вод и грязей Новороссийского края. – Одесса: «Нитче», 1852. – 53 с.
8. Гордеев П.В., Шемякина В.А., Шулевич О.К. Руководство к практическим занятиям по гидрогеологии. / М.: «Высшая школа»,1981. – С.20-21.
9. Зелинский И.П.,Илюшин В.Я. Изучение Одесских оползней в связи со строительством противооползневых сооружений. / Гидротехника и инж.геология арид.зоны СССР1968, вып.12. – С. 92-96.

## СУЧАСНІ ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ НА ЛИМАНО-ОЗЕРАХ В МЕЖАХ НПП «ТУЗЛІВСЬКІ ЛИМАНИ»

*О.Ю.Мєдведєв, кан.геол.-мін.наук, вед.наук.спів.  
національний природний парк «Тузлівські лимани», м.Татарбунари*

В межиріччі Дунаю та Дністра, в повздож морського узбережжя, розташовано ланцюг мілководних лиманів (лиmano-озер), який починається з опріснених лиману Джаншейського і Малого Сасику, за котрими йдуть Тузлівська група лиманів, яка включає в себе Шагани, Алібей, Бурнас та інші водойми. Серед сучасних геологічних процесів які впливають на формування берегів найпоширеніші це абразія, обвали, біогеоморфологічні і акумулятивні процеси. Абразійні і обвальні процеси при природному розвитку берегів призводять до вирівнювання лінії берега і його відступу. Швидкість цих процесів залежить переважно від гідрологічного режиму водойми і направлення вітру. Біогеоморфологічні процеси знаходять все більше відображення в формуванні берегів морів і лиманів. До них відносяться утворення хащ очерету, водоростей, особливо зі зміною течії або наявністю більш опрісненої води. Акумулятивні процеси формують пересипи, коси, пляжі, тераси лиманів. Нижче будуть розглянуті вище перелічені процеси по кожному з лиманів, які були відмічені в продовж робіт проведених в 2010-2013 роках (Табл.1) і частково висвітлені в[1,2].

На лимані *Солоне* висота берегової лінії змінюється від 0 до 4,5 м, причому західний берег майже по всій лінії «пливе», тобто проявляються процеси абразії і обвальні явища. На східному – процеси майже відсутні. В верхів'ях лиману мають прояви біогеоморфологічних процесів (утворення заростей очерету і водорості) Загальна протяжність абразивно-обвального берега становить 4 км, за участю біогеоморфологічних процесів – 2 км. На 3 км ділянці берега вищенаведені процеси відсутні або мають незначний прояв.

На лимані *Бурнас* висота берегової лінії змінюється від 0 до 16,5 м. східна частина узбережжя майже повністю вкрита лісом, який місцями доходить до уриву берега. На більшій частині берегової лінії мають розвиток обвальні і абразивні процеси (83%). На східній частині мають незначний розвиток біогеоморфологічні процеси.

На лимані *Курудіол* висота берегової лінії змінюється від 0 до 3,5 м. Практично вся частина узбережжя охоплена обвальними і абразивними процесами. Окрім цього спостерігається наявність надводних акумулятивних форм які сприяють утворенню піщаних смуг і кос.

На лимані *Хаджидер* висота берегової лінії і процеси на обох берегах істотно відрізняються один від одного. На східному березі берегова лінія

**Таблиця 1.** Розповсюдження берегоформуючих процесів на схилах лимано-озер (без урахування пересипу).

Водойма (лимано-озера)	Загальна	Абразія відсутня		Абразійно-обвальний		Біогеморфологічний	
	довжина	Протяжність		Протяжність		Протяжність	
	берега, км	км	%	км	%	км	%
Бурнас	12	2	17	10	83	0	0
Солоне	9	3	33	4	44	2	23
Курудіол	10	0	0	10	100	0	0
Алібей	18	4	22	14	78	0	0
Хаджидер	16	2	13	5	31	9	56
Карачаус	22	4	18	15	68	3	14
Шагани	24	6	25	18	75	0	0
Будури	10	8	80	2	20	0	0
Мартаза	4	3	75	0	0	1	25
Малий Сасик	6	6	100	0	0	6	100
Джаншейський	8	8	100	0	0	8	100

має круті уступи з висотою 8-10 м с проявами абразії і обвальних процесів, до котрих приєднуються, окрім цього, і дефляційні процеси. На західному березі, більш пологому, і в північній частині, мають широке розповсюдження біогеморфологічні процеси. Загальна протяжність абразивно-обвального берега становить 5 км, за участю біогеморфологічних процесів – 9 км. На 2 км ділянці берега вище наведені процеси відсутні або мають незначний прояв.

На лимані *Алібей* висота берегової лінії змінюється від 0 до 3 м на східному березі до 3-6 м на західному. На східному березі частково проявляються обвальні процеси, подекуди – абразивні. На західному березі мають розповсюдження абразивно-обвальні процеси при домінуванні абразивних. І це при тому, що більша частина західного берега вкрита лісонасадженнями. Між лиманами Хаджидер-Алібей і Алібей-Карачаус мають прояви надводних акумулятивних форм у вигляді піщаних кос. Загальна протяжність абразивно-обвального берега становить 14 км. На 4 км ділянці берега вище наведені процеси відсутні або мають незначний прояв.

Висота берегової лінії лиману *Карачаус* змінюється від 0 до 16 м, в середньому 2-3,5 м. Як на східному, так і на західному берегах, розповсюдженні обвальні-абразивні процеси які подекуди підсилюються дефляцією. В верхів'ї водойми мають прояв біогермофологічні процеси.

Загальна протяжність абразивно-обвального берега становить 15 км, за участю біогеоморфологічних процесів – 3 км. На 4 км ділянці берега вищенаведені процеси відсутні або мають незначний прояв. Між лиманами Алібей-Карачаус-Шагани мають прояви надводні акумулятивні форми у вигляді піщаних кос.

Лиман **Шагани** має найбільшу берегову лінію, яка становить 24 км. Висота берегів, в порівнянні з іншими водоймами, невисока і становить в середньому 1,5-2 м. Більша частина узбережжя (18 км) підвернене обвальним процесам і абразії. Подекуди до них долучаються процеси дефляції. На 6 км ділянці берега вищенаведені процеси відсутні або мають незначний прояв. Між лиманами Шагани–Мартаза–Будури-Карачаус мають прояви надводні акумулятивні форми у вигляді піщаних кос.

Берегова лінія лиману **Будури** полого, висота берега над урізом води рідко досягає 0,5-0,7 метра. Абразивні і обвальні процеси зафіксовано на незначній території, яка прилягає до лиману Шагани, і становить 2 км. На 10 км ділянці берега вищенаведені процеси відсутні або мають незначний прояв.

Берегова лінія лиману **Мартаза** полого, висота берега над урізом води незначна - 0,3-0,4 метра. Абразивні і обвальні процеси практично відсутні. Фрагментарно мають місце біогеоморфологічні процеси (на ділянці довжиною приблизно 1 км). На 3 км ділянці берега абразивні, обвальні і біогеоморфологічні процеси відсутні. Між лиманами Шагани–Мартаза мають прояви надводні акумулятивні форми у вигляді піщаної коси.

Берегова лінія лиманів **Малого Сасику** та **Джаншейського** полого, висота берега над урізом води незначна і рідко досягає відмітки 0,4 м. Абразивні і обвальні процеси відсутні. Практично уздовж всього узбережжя мають розвиток біогеоморфологічні процеси.

В цілому наведені дані засвідчують наявність і розвиток інженерно-геологічних процесів на узбережжі лиманів, які в свою чергу періодично підсилюються або затухають, що в свою чергу відображається на розвитку біологічної складової водно-болотних угідь, рекреаційного та с/г потенціалу району.

### Література

1. Медведєв О.Ю. Роль абіотичного фактору при вивченні екологічного стану на лимано-озерах Тузлівської групи /О.Ю.Медведєв //ІХВсеукраїнські Таліївські читання, 19-20 квітня 2013р.: тези доп. – Х.,2013 – С.110-112.
2. Медведєв О.Ю. Загальна характеристика і сучасні геологічні процеси на лиманах в межах Татарбунарського району /Олег Медведєв //Вісник Одеського державного університету. Серія: географічні та геологічні науки. – Одеса:ОДУ ім. І.Мечнікова,2013. – Вип..1 (17), том18. – С.212-217. – ISSN 2303-9914.

## ВПЛИВ ДЕЯКИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА НА ПРИРОДНІ КОМПЛЕКСИ ТУЗЛІВСЬКИХ ЛИМАНІВ

*Трет'як І.П., зав. сектором*

*Український науковий центр екології моря, м. Одеса*

Лимани Тузлівської групи повністю увійшли в національний природний парк "Тузлівські лимани". Суші, відповідно до Указу Президента, незначна частка, трохи більше 14% [1] - вузька смужка уздовж узбережжя. В основному, це антропогенно трансформовані ландшафти: розорювані землі до самого урізу води, пали стерні після збирання врожаю, сміттєві звалища. На нашу думку, в даний час для лиманів вони представляють серйозну загрозу. Крім того, в наявності порушення природоохоронного законодавства. Так, відповідно до ст. 88 Водного Кодексу «прибережні захисні смуги встановлюються навколо водойм уздовж урізу води (у меженний період) шириною: для озер - 100 метрів; навколо лиманів - шириною не менше двох кілометрів від урізу води» [2]. Безумовно, згідно законодавства України віднесення водного об'єкта до категорії «лимани» або «озеро» суттєво впливає на природоохоронний статус, розміри охоронної зони в прибережній смузі та інше [3]. Відповідно до ст. 89. Водного Кодексу «прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності. У прибережних захисних смугах уздовж навколо водойм забороняється у тому числі розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і залісення), а також садівництво та городництво» [2].

Так, розорювання земель до самого урізу води, восени 2012 року призвело до масового розвитку макроводоростей *Ulva rigida* та ціанобактерій *Lyngbya aestuarii*. Безумовно найзначнішим джерелом надлишкового надходження біогенних речовин у воду лиманів є змив внаслідок випадання опадів (або танення снігу) гумусу та добрив. Це в подальшому призведе до несприятливих наслідків і, перш за все, евтрофування водойм. Гниття маси водоростей, викинутих на берег, погіршує можливість рекреаційного використання водойм.

Крім антропогенного, додається ще один шлях потрапляння значної кількості біогенних речовин в Тузлівські лимани - біотичний. Система озер Шагани-Алібей-Бурнас входить до Рамсарського списку Водно-болотних угідь. На водоймищах сприятливі умови гніздування та зимівлі багатьох видів птахів водно-болотного комплексу [4]. Рештки посліду морських птахів (гуано), що розклалися природним чином в умовах сухого клімату, містять значну частку сполук азоту (близько 9% аміаку), фосфору (близько 13%  $P_2O_5$ ), калію (2-3%  $K_2O$ ) та вапна [5]. Кількість посліду від однієї птиці в добу може коливатися від 150 до 450 г залежно від розміру птиці.

Вміщені в пташиному посліді нітрати і фосфати можуть сприяти евтрофікації, за певних умов може початися швидке зростання водоростей. Тобто, стан мілководних лиманів може дуже швидко зрушити в гіршу сторону навіть при незначному антропогенному впливі.

Подібний вплив чинять пали стерні. При відпалі втрачаються азотні сполуки і органічна речовина ґрунту, що утворюється з відмираючих частин рослин. Адже вона забезпечує пористість і рихлість ґрунту, її вологоємність, багато в чому визначає здатність протистояти водній та вітровій ерозії. Скріпленій мертвою органікою верхній шар ґрунту важче змивається водою або здувається вітром. Потрібно завжди пам'ятати про те, що активне спалювання залишків сухої рослинності на полях несе чимало бід і лісопосадкам, завдає непоправної шкоди біологічному різноманіттю. Так, на узбережжі лиману Хаджидер цього літа вигоріла посадка з 4 видами ковил, занесених до Червоної книги України.

Згідно Статті 77<sup>1</sup> Кодексу України про адміністративні правопорушення [6] «самовільне випалювання рослинності або її залишків тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від десяти до двадцяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб - від п'ятдесяти до сімдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян. Ті самі дії, вчинені в межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду, - тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від двадцяти до сорока неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб - від сімдесяти до ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян».

Ще одна суттєва сучасна проблема - підтримка гідролого-гідрохімічного режиму лиманів. Лимани відокремлені від прилеглої акваторії моря піщаною косою-пересипом, яка може частково розмиватися, в період сильних штормів. Крім того, для потреб рибальства в пересипу створюються штучні канали, що періодично відкриваються. За відсутності водообміну з морем лимани швидко міліють і для повного їх пересихання достатньо 3-4 років. За даними співробітників ОДЕКУ, Тузлівська група лиманів може бути перетворена в водойму з стійким режимом, шляхом спорудження в піщаному пересипу двох каналів, розташованих на південному (Шагани) і північному (Бурнас) краях Коси [7].

На сьогоднішній день є одна прорва-канал на Шаганах. Ширина її становить 120-150 м. Глибина - більше 3 м. Надходження води з моря дуже інтенсивне. Наявність прірви в Шаганах сприятливо впливає на підвищення біорізноманіття, зокрема водоростей-макрофітів. Поблизу до більш опріснених, прохолодних та збагачених киснем морських вод, відзначені види характерні тільки для цієї ділянки.

Побудований (липень-серпень 2014 року) рибопропускний канал в лимані Бурнас має незаконний статус, тому що замовники керуються лише звітом ОДЕКУ [8] при відсутності будь-якої проектної та іншої документації. Крім того, на траверсі споруджуваного каналу розташований



ареал *Zostera noltii*. Роль морських трав в автотрофних ланках лиману особливо істотна, тому що твердих субстратів, придатних для макроводоростей, недостатньо (галька, камені, стулки раковин та ін.). Зостера особливо чутлива до трансформації донного субстрату і збільшення каламутності, тому спостерігається різке скорочення її популяцій після гідротехнічних робіт. З цих причин ніякі гідротехнічні роботи поблизу цих заростей неможливі. Крім того, її зарості мають низьку здатність до відновлення, коли поховані під шаром опадів.

Завдяки великому екологічному і природоохоронному значенню заростей *Zostera noltii*, а також з урахуванням їх неухильного скорочення в морях планети, вид включений до Червоного списку МСОП (IUCN). Також цей вид занесено в Black Sea Red Data Book (як вразливий вид на субрегіональному рівні) та до Регіонального Червоного списку видів.

Щоб запобігти екологічному збою в лиманах, треба перш за все уникнути надходження біогенних речовин із суходолу, вирішувати проблему постійного (або більшу частину року) з'єднання лиманів з морем через прорви, а також утилізації ульви та інших макрофітів з подальшим використанням їх в роки з аномальними умовами.

#### Література

1. Указ Президента України «Про створення національного природного парку “Тузовські лимани”» від 01.01.2010 № 1/2010 Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?user=a&stru=2&sp=i> – Загол. з екрану
2. Водний Кодекс України / Верховна Рада України; Кодекс України, Закон № 213/95-ВР (від 06.06.1995, остання редакція від 04.06.2008 на підставі 309-17, чинний.) – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?user=a&stru=2&sp=i> – Загол. з екрану
3. Сафранов, Т. А. Категорійність водоемов Дунай-Дністровського междуречья / Т. А. Сафранов, А. Л. Цыкало, И. П. Гержик, Т. Г. Черная. – Режим доступу : <http://www.eco-mir.net/show/274/> – Загл. с екрана.
4. Водно-болотні угіддя України. Довідник / Під ред. Г. Б. Марушевського, І. С. Жарук. - К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. - 312 с.
5. Сельскохозяйственный словарь-справочник. - Москва - Ленинград : Государственное издательство колхозной и совхозной литературы «Сельхозгиз». Главный редактор: А. И. Гайстер. 1934. - 1060 с.
6. Кодекс України про адміністративні правопорушення / Верховна Рада України, Закон № 8073-Х від 07.12.1984, чинний, поточна редакція - Редакція від 11.07.2014, підстава 1586-18 Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/80731-10> – Загол. з екрану
7. Гопченко Е. Д. Сценарное моделирование водно-солевого режима Тузовских лиманов / Е. Д. Гопченко, Ю. С. Тучковенко // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. трудов. Вып.10 / НАН Украины, МГИ, ОФ ИнБЮМ. – Севастополь, 2004. – С.243-255.
8. Розробка заходів щодо відновлення і підтримання сприятливих гідрологічного і гідрохімічного режимів в районі Тузовської групи лиманів: Звіт про НДР / Одес. Держ. Екол. Ун-т; № ДР 0103и006209 - Одеса, 2003. - 314 с.

## СУЧАСНИЙ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЛИМАНУ ШАГАНИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ РОЗВИТКУ МІКРОФІТОБЕНТОСУ

**О.В. Рачинська, н.с.**

*Український науковий центр екології моря, м. Одеса*

У весняно-літній період 2013 року були продовжені біоіндикаційні дослідження альгофлори лиману Шагани, розпочаті восени 2012 року. Цей лиман входить до складу Тузлівської групи.

Мікрowodорості відбирали з мулистих та мулисто-піщаних ґрунтів на глибинах 0,9-1,5 м. Відбір та обробку проб виконували за стандартною методикою [1, 2]. Температура води коливалася від 23,6 до 24,4°C, солоність – від 16,72 до 18,22‰.

Мікрофітобентос лиману формували 46 видів водоростей. Переважали діатомові – 29 видів. Вдвічі менше синьо-зелених – 12, а золотистих та дінофітових – відповідно 2 і 3 види. Видовий склад ціанопрокаріот створювали роди *Merismopedia* та *Lyngbya*, діатомей – *Navicula* і *Nitzschia*. Їх знайдено по 3 види.

Порівняно з осінню 2012 року кількість видів ціанопрокаріот зросла вдвічі, а діатомей – скоротилася в 1,4 рази внаслідок сезонних змін видового складу, підвищення температури і зниження солоності води.

Кількість видів була найнижчою на півночі лиману – 11, найвищою – на його півдні, біля Приморської коси, поблизу каналу (прорви) – 32 види. Найчастіше зустрічалися ціанопрокаріоти *Leptolyngbya fragilis* та *Microcystis sp.*, золотисті *Emiliana huxleyi*, діатомеї *Grammatophora marina*.

Знайдені мікрофіти – здебільшого представники обростань і планктону – 55,8 та 23,3%. До обростань належали ціанопрокаріоти *L. fragilis* і види родів *Lyngbya* та *Phormidium*, діатомеї *Dimerogramma minor*, *G. marina* і види родів *Cocconeis*, *Achnanthes*, тощо. Осілий на дно планктон представлений ціанопрокаріотами *Merismopedia*, діатомеями *Cyclotella caspia* і *Pseudonitzschia delicatissima*, а також дінофітовими та золотистими водоростями. Спільноту донних форм складала діатомеї *Caloneis liber*, *Rhopalodia musculus* і види роду *Navicula*.

Порівняно з нашими неопублікованими даними, минулого року кількість донних видів та їх частка в мікрофітобентосі знизилася в 1,9 та 1,7 рази. Кількість видів обростань тут трохи зросла, планктонних форм – істотно не змінилася.

Стосовно солоності води переважали полі- та мезогалофи – відповідно 54,5 та 24,2%. Полігалобами були ціанопрокаріота *Lyngbya aestuarii*, золотиста водорість *E. huxleyi*, діатомеї *Ardissonia crystallina*, *G. marina*, види родів *Achnanthes*, *Cocconeis* та інших. До мезогалобів належали ціанопрокаріоти *L. confervoides*, *L. fragilis*, діатомеї *Cylindrotheca*

*closterium*, більшість видів *Navicula* і *Nitzschia*. Знайдені олігогалофи: галофіли (12,2%) та індиференти (9,1%). Галофіли представлені ціанобактеріями *Gloeocapsopsis crepidium*, *Merismopedia tenuissima*, діатомеями *Surirella ovata* var. *ovata*, тощо. Індиферентами були ціанопрокаріоти *Merismopedia elegans* і *M. glauca* та діатомея *Synedra ulna*. Більшість олігогалофів спостерігалася тут лише цього року.

Кількість та частка полігалофів зменшилися в 1,7 та 1,3 рази відносно показників минулого року (рис. 1). Відсоток галофілів збільшився в 1,8, а індиферентів – вдвічі.

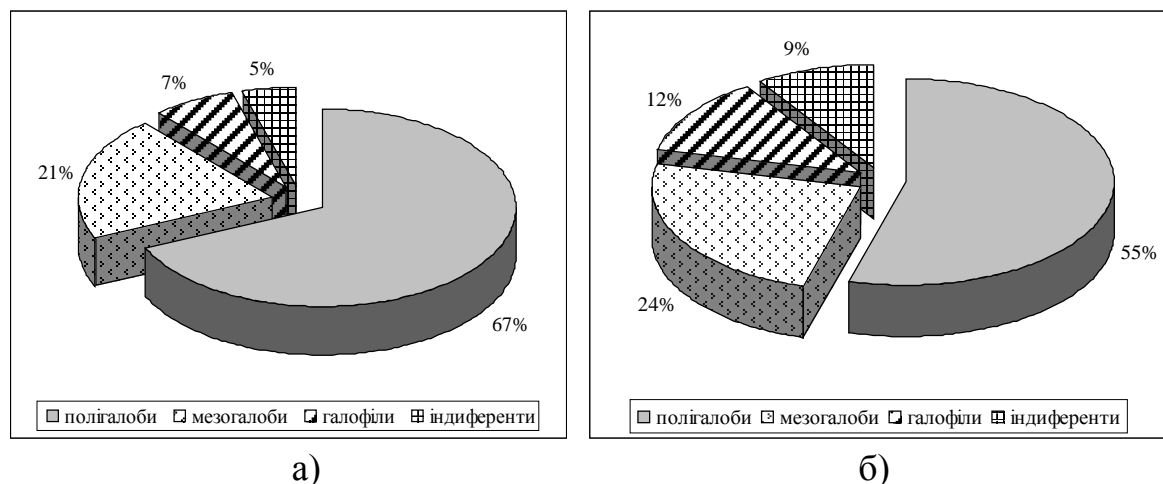


Рисунок 1 – Галобіонтний склад водоростей мікрофітобентосу лиману Шагани у вересні 2012 (а) та травні 2013 року (б).

Найвища кількість видів-галобіонтів спостерігалася поблизу прорви – 23. Тільки тут були знайдені олігогалофи, що є наслідком надходження у лиман опріснених морських вод. В інших частинах лиману їх було 7-11.

Знайдено 23 види-індикатори органічного забруднення. Переважали  $\beta$ -мезосапроби – 65,3%, здебільшого синьо-зелені та діатомові водорості. До  $\alpha$ -мезосапробів належали 4 види (17,4%), найчисленнішими були ціанопрокаріота *Phormidium chalybeum* та діатомеї *Navicula cryptocephala* та *S. caspia*. Група  $\beta$ -о-мезосапробів представлена *L. fragilis*. З'явилася також  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробна ціанопрокаріота *M. glauca*.

Порівняно з минулим роком кількість видів-сапробіонтів трохи зросла, зокрема за рахунок  $\alpha$ -,  $\beta$ - і  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробів. Вдвічі скоротилися кількість і відсоток олігосапробів (рис. 2).

Найвища кількість сапробіонтів була поблизу прорви – 18 видів. Преважали  $\beta$ -мезосапроби - 10. Ця акваторія знаходиться біля Приморської коси і зазнає впливу суміжних морських вод. В інших його частинах кількість сапробіонтів коливалася від 4 до 7 видів.

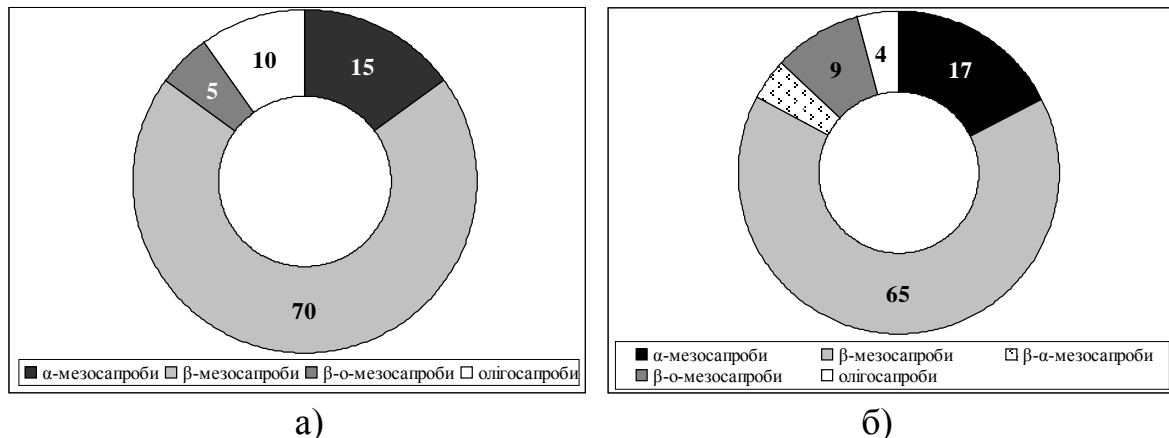


Рисунок 2 – Сапробіонтний склад водоростей мікрофітобентосу лиману Шагани у вересні 2012 (а) та травні 2013 року (б)

Чисельність мікрофітобентосу лиману Шагани формували синьо-зелені водорості: 17709,02-45708,97 млн. кл/м<sup>2</sup>. Біомаса їх становила 76,00-431,42 мг/м<sup>2</sup>. Це, *Microcystis sp.*, *Gloeocapsopsis crepidium*, *L. confervoides* та *L. fragilis*. Чисельність та біомаса ціанопрокаріот були мінімальними на півночі лиману, а максимальними – біля прорви.

Дінофітові та золотисті водорості представлені осілими на дно морськими планктонними видами. Серед дінофітових це, переважно, *Prorocentrum cordatum* і *Wolozschinskia reticulata*, а серед золотистих – *E. huxleyi* та *Ochromonas sp.*

Чисельність діатомей становила 7,49-268,52 млн. кл/м<sup>2</sup>, а біомаса – 35,46-706,77 мг/м<sup>2</sup>. Найменше їх було на півночі лиману, найбільше – у його південній частині за рахунок розвитку *Cocconeis scutellum var. parva*. Основу біомаси мікрофітобентосу в північній та західній частинах лиману формували синьо-зелені водорості, в інших – діатомові.

Таким чином, сучасний гідроекологічний стан лиману Шагани за показниками розвитку спільноти мікрофітобентосу у весняно-літній період 2013 року був задовільним. Чисельність його формували синьо-зелені водорості, а видовий склад – діатомові. Біомасу створювали обидві ці групи. Більшість знайдених видів – полігалофи та β-мезосапроби, що свідчить про високу солоність та помірне органічне забруднення акваторії. Функціонування прорви відіграє важливу роль у формуванні видового складу та кількісних показників мікрофітобентосу лиману.

### Література

4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского – М.: Наука, 1975. – С. 81-84, 108-117.
5. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений / Под ред. А. В. Цыбань. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - С. 166-177.

**СТРОЕНИЕ И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПЛЯЖЕЙ  
ОДЕССКОГО ЗАЛИВА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)**

*А.Б. Муркалов, к.геогр.н., ст. преп.*

В конце 80 – х годов XX столетия произошло резкое усиление антропогенной нагрузки на естественную систему береговой зоны Черного моря, в т.ч. и между дельтой Дуная и м. Аджияск. На берегах Одесского залива расширяется Одесский порт. Застроены пляжи и нижние оползневые террасы, террасированы высокие склоны, построена гавань для яхт на м. Сев. Одесском. Было закреплено приблизительно 35% длины активных клифов в восточном направлении к м. Аджияск [3, 4].

Все это привело к изменению баланса наносов и уменьшения объемов транспортировки наносов. Исчезли источники наносов в пределах Одесского залива. На 45% уменьшилось поступление наносов из абразивных источников восточнее к м. Сев. Одесский (на 45-50%). Увеличилась крупность пляжевых наносов. В границах береговой дуги пляжи питаются наносами из Аджиясского вдольберегового потока, мощностью примерно 20 тыс. м<sup>3</sup>/год [1, 3]. Среднее значение поступления в Одесский залив составляло в удельном выражении 2,5 м<sup>3</sup>/м ежегодно за 1961-1976 гг. Поэтому пляжевая береговая линия нарастала на 0,5 м/год в центре дуги, а на нарастание пляжей тратилось примерно 1 м<sup>3</sup>/м·год.

В настоящее время прекратилось нарастание размеров пляжа даже в вершине береговой дуги, а на флангах осталось лишь 20-25% пляжевых наносов от того, что было в 60-70 - е годы XX столетия [1, 4]. До 80-90-х годов XX века по центру дуги пляж слабо нарастал - его надводная и подводная части пополнялись до 2,5 м<sup>3</sup>/м·год песка в среднем за многолетний период. Пляжи восточного фланга были сложены наносами грубозернистыми, неотсортированными и мелкими ( $\leq 2$  м<sup>3</sup>/м), а в центре дуги - песчаными хорошо отсортированными, ширина пляжа была до 48 м и объем до 60 м<sup>3</sup>/м [1]. Определилась общая закономерность: наименьшие пляжи (2 м ширина, 1,3 м<sup>3</sup>/м объем) расположены на флангах дуги, где четко определяются участки усиленного размыва. Под влиянием антропогенного фактора удельное количество наносов в составе всего пляжа снизилось до  $F_a = 70,24$  м<sup>3</sup>/м (на 22%). Общее значение осталось по численной отметке выше, чем в 1974 г. в 1,24 раза. Объемы надводной и подводной частей пляжа также оказались больше, чем в 1974 г.,  $F_n = 29,63$  м<sup>3</sup>/м (на 25%) и  $F_n = 40,61$  м<sup>3</sup>/м (на 20%). Такие закономерности изменений объемных размеров пляжа в вогнутой дуге Одесского залива были прослежены на 6 участках из 8. Они не проявились на участках I и VIII: на I размер стал больше на 23 м<sup>3</sup>/м (68 м<sup>3</sup>/м в 2011 г. против 45 м<sup>3</sup>/м в 1974 г.). На участке VIII объемы практически совпадают, в настоящее время

удельный объем 24,5 м<sup>3</sup>/м принадлежит песчаному пляжу, расположенному на застроенном участке (табл. 1).

Таблица 1.

Динамика объемных характеристик (м<sup>3</sup>/м) песчаных пляжей в Одесском заливе Черного моря в течение многолетнего периода (к величинам надводной и подводной части пляжа прилагается процент от суммарной величины).

Название пляжа	Величина, м <sup>3</sup> /м	Годы съемки пляжа		
		1974	1997	2011
а «Продмаш»	Фа	56,42	89,53	70,24
	Fn	22,65 / 40,1	39,29 / 43,9	29,63 / 42,2
	Fп	33,77 / 59,9	50,24 / 56,1	40,61 / 57,8
б «Молодая Гвардия»	Фа	41,97	79,88	64,98
	Fn	17,48 / 41,6	32,88 / 41,2	26,75 / 41,2
	Fп	24,49 / 58,4	47,00 / 58,8	38,23 / 58,8

Наносы разной крупности еще недавно, к последней четверти XX столетия, практически беспрепятственно и в значительном количестве поступали разными путями к пляжам дуги. Крупные концентрировались в полосе уреза воды, а мелкие локализовались на глубинах  $\geq 2$  - 6 м - за пределами зоны подводных валов на морском склоне (рис. 1).

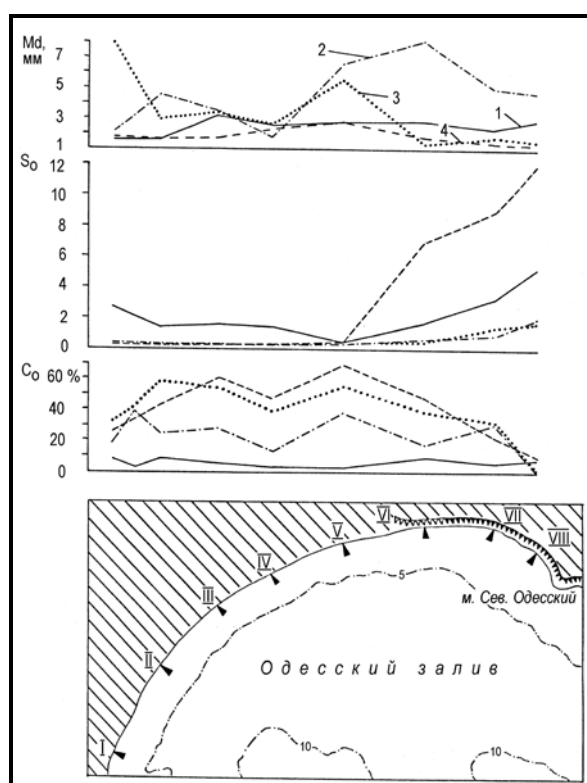


Рис. 1. Распределение вдоль берега Одесского залива значений гранулометрических характеристик пляжевых наносов: медианного диаметра ( $Md$ , мм), коэффициента сортировки ( $S_o$ ), ведущей фракции наносов 0,1-0,25 мм ( $C_o$ , %) в среднем за многолетний период в течение различных сезонов года: 1 — зимой; 2 — весной; 3 — летом; 4 — осенью.

В течение года максимальная степень штормовой переработки пляжей приходится на восточный фланг залива возле м. Сев. Одесского, минимальная - обусловила аккумуляцию наносов по центру дуги. В западном направлении (к порту) интенсивность переработки пляжей становится меньше на  $\approx 34\%$ . Наименьшие узкие песчаные пляжи наблюдаются зимой и осенью, когда их ширина  $B_n$  вдоль дуги колеблется от 6 до 31 м на разных участках. Летом ширина значительно больше - от 15 до 48 м (в 1,5-2,0 раза больше, чем зимой). Величины вертикальных деформаций пляжей - в пределах от 0,3 до 1,7 м.

Проведенные многолетние инструментальные стационарные исследования позволили сформулировать следующие выводы:

1. Линейные, объемные и количественные параметры пляжей существенно различаются как вдоль берега дуги, так и во времени, в течение отдельных сезонов года и в многолетнем разрезе.
2. Главнейшими отличиями морфологии и динамики пляжей Одесского залива (вогнутой береговой дуги) являются: а) во время действия волнений одного и того же направления увеличиваются размеры пляжей на одном фланге дуги и одновременно уменьшаются на другом; б) аналогично меняется и состав наносов — на одном фланге их крупность увеличивается, а на другом одновременно уменьшается, и наоборот; в) в среднем за многолетний период наиболее динамичными и с наименьшими размерами пляжи формируются на флангах дуги, а наименее динамичными и наиболее крупными — в центре дуги.
3. В течение последних десятилетий влияние антропогенного фактора привело к деградации пляжей вдоль береговой дуги.

### Литература

1. Выхованец Г.В. Динамика естественных песчаных пляжей Одесского залива (Черное море) // Известия Всес. Географич общества. – 1981. – Том 112. – Вып. 3. – С. 253 – 259.
2. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. – Москва: Изд-во АН СССР, 1962. – 710 с.
3. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В. Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в Северо-западной части Черного моря. – Москва: Недра, 1989. – 198 с.
4. Шуйский Ю.Д., Муркалов А.Б. Многолетние изменения пляжей в Одесском заливе Черного моря с учетом влияния антропогенного фактора / Морские берега – эволюция, экология, экономика: Материалы XXIV Международной береговой конференции, посвященной 60-летию со дня основания Рабочей группы «Морские берега» (Туапсе, 1–6 октября 2012 г.): в 2 т. Отв. Ред. Л.А. Жиндарев – Краснодар : Издательский Дом – Юг. Т. 1. – 2012. С. 377 – 381.