

УДК 556.18+556.55

## СУЧАСНИЙ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО УПРАВЛІННЮ ВОДНО-СОЛЬОВИМ РЕЖИМОМ ВОДОЙМ ЕКОСИСТЕМИ ХАДЖИБЕЙСЬКОГО ЛИМАНУ

*Лобода Н.С., д. геогр. н., проф., Гонченко Є.Д., д. геогр. н., проф.,  
Тучковенко Ю.С., д. геогр. н., проф., Гриб К.О., Килимник О.М., к. б. н.,  
Гриб О.М., к. геогр. н., доц.*

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса*

Хаджибейський лиман є однією з найбільших водойм в групі закритих водойм північно-західного узбережжя Чорного моря. Одним з основних антропогенних чинників формування водно-сольового режиму та екологічного стану в лимані є скидання у водойму стічних вод м. Одеси станцією біологічної очистки (СБО) «Північна», а з природних – приплив води з водозбірного басейну лиману, атмосферні опади та випаровування з його водної поверхні.

Беручи до уваги те, що скидні води СБО «Північна» планується повністю відвести до Одеської затоки Чорного моря віддаленим (глибоководним) водовипуском (чотирьохкілометровий трубопровід), необхідно оцінити можливі зміни водно-сольового режиму та гідроекологічний стан Хаджибейського лиману у майбутньому, насамперед – зниження рівнів води та, як наслідок, підвищення її солоності. Наприклад, інтенсивний антропогенний вплив на водні об'єкти верхньої частини лиману (Палійовська затока та водойми гирлової ділянки р. Свинна) в останні десятиріччя призвели ці водойми до критичного екологічного стану – обміління та пересихання, масове «цвітіння» планктонних водоростей з подальшою деструкцією їхньої біомаси, яка супроводжується значними смородом, загибеллю та вимиранням риби тощо. Це також спричинило зміни гідрохімічного режиму в бік значного осолонення водойм (мініралізація води вже у 2002 р. становила 9,25 г/дм<sup>3</sup>, в 2011 р. – до 30 г/дм<sup>3</sup> і вище, а прогресуюче осолонення деяких водойм в окремі роки досягало 68,25 ‰).

В басейні рр. М. Куяльник та Свинна, які впадають в лиман, загальна кількість ставків та водосховищ становила: 1) за довідниковою літературою, 50 шт. (1980-1990 рр.), загальним об'ємом 13,2 млн. м<sup>3</sup>, з максимальною площею водного дзеркала майже 1 тис. га; 2) за даними досліджень ОДЕКУ (2011 р.), тільки перші п'ять штучних водойм в гирловій ділянці р. Свинна мають ємність (при максимальному наповненні 3,00 м БС) приблизно 31,8 млн. м<sup>3</sup> та загальну площу водної поверхні майже 12,2 млн. м<sup>2</sup> (або 1,22 тис. га).

Середньорічний приплив води з водозбірного басейну р. Свинна до верхньої частини Хаджибейського лиману (Палійовської затоки) у природних (непорушених водогосподарською діяльністю) умовах мав становити 8,3 мм або 7,23 млн. м<sup>3</sup>. Мінімальний 30-ти добовий стік р. Свинна у зиму та літню межень дорівнює нулю. Максимальний стік однопроцентної забезпеченості у період весняного водопілля сягає 160 м<sup>3</sup>/с. У період літньо-осінньої межени р. Свинна пересихає навіть у природних умовах. Річка підлягає значному впливу водогосподарських перетворень, серед яких значне місце займають штучні водойми. Зменшення річного стоку за рахунок додаткового випаровування з поверхні штучних водойм становить 42 %. Заповнення цих водойм не гарантується щорічним стоком річки і можливе лише у багатоводні роки. В ці роки приплив води до нижньої водойми річки досягає 9,9 км<sup>3</sup>, а об'єм всіх водойм – 24,0 млн. м<sup>3</sup>.

Значну роль у формуванні водного режиму річки відіграють зміни клімату: зростання температур повітря та зменшення опадів. Такий процес відбувається на протязі останнього десятиріччя. Якщо прийняти його як квазістаціонарний, тобто стійкий на протязі декількох десятиріч, то такому стану клімату буде відповідати середня багаторічна величина стоку, яка дорівнюватиме не 8,3 мм, а 5,8 мм, що дорівнює об'єму стоку 5,06 млн. м<sup>3</sup>, тобто річний приплив прісних вод зменшиться приблизно на 2 млн. м<sup>3</sup>. Для відновлення стоку р. Свинна та забезпечення припливу прісних вод до верхньої частини Хаджибейського лиману, у тому числі й до його Палійовської затоки, необхідно зменшити наслідки впливу водогосподарської діяльності шляхом ревізії та виключення з використання деяких існуючих штучних водойм або забезпечення їх заповнення водами річки-донора, наприклад, р. Дністер. В умовах глобального потепління існуючий рівень водогосподарської діяльності забезпечує руйнування водних ресурсів річок та значне погіршення гідроекологічного стану водойм верхньої частини Хаджибейського лиману, у тому числі в гирлових ділянках річок.

За рахунок замулення та внутрішнього перерозподілу донних відкладів в період з 1974 по 2009 рр. відбулося значне зменшення площі водної поверхні та ємності лиману, особливо в області мінімальних їх значень: 1) при рівнях води мінус 1,00 м БС, площа водної поверхні зменшилася на 26,5 млн. м<sup>2</sup>, а ємність лиману – на 225 млн. м<sup>3</sup>; 2) при рівнях води, наближених до тих, які спостерігалися в 2011 р., тобто 1,50 м БС, площа водної поверхні лиману зменшилася майже на 16 млн. м<sup>2</sup>, а ємність – на 230 млн. м<sup>3</sup>; 3) в середньому щорічно ємність чаші лиману, внаслідок замулювання, зменшувалася на 6,5 млн. м<sup>3</sup>, а площа водної поверхні – на 0,5 млн. м<sup>2</sup>.

Прихідну частину водних балансів, у найбільшій мірі визначають опади на водну поверхню водойми (від 30 до 60%); при цьому найвищі

значення надходження води за рахунок атмосферних опадів спостерігались у 1963 та 1969 рр. і склали 149 і 118 млн. м<sup>3</sup>, відповідно, що пов'язано зі значними об'ємами надходження опадів під час танення снігу у лютому-березні 1963 і 1969 рр., які випали за зимовий період на промерзлий ґрунт водозбору лимана (витрати води рр. М. Куяльник та Свинна сягали 110-200 м<sup>3</sup>/с, а рівні води у водоймі за 15-30 діб підвищилися на 1,5-2 м). У витратній частині більшості водних балансів Хаджибейського лиману за період 1960-2010 рр. найбільший відсоток складає випаровування (до 100 %), а стік води з лиману до моря та штучні водойми в гирлі р. Свинна складають у середньому 30 %; при цьому найбільші об'єми та відсоток стоку води з лиману спостерігались у 1969-1972 рр. – після введення в експлуатацію з'єднувального каналу «лиман-море».

За результатами моделювання водно-сольових балансів за різних умов функціонування лиману, з урахуванням замулення водойми, встановлено: 1) найменший рівень води спостерігається в жовтні 15 модельного року (м. р.) і становить мінус 1,54 м БС; 2) до кінця 10 м. р. ємність чаші лиману замулюється не менш ніж на 0,5 м, а до кінця 20 м. р. – не менш ніж на 1 м; 3) довжина лиману, в порівнянні з 2010 р., у кінці 10 м. р. зменшилась майже на 5 км, а в кінці 20 м. р. – на 6 км; 4) в 10 м. р. від лиману вже відокремиться його Палійовська затока, а в 20 м. р. – вона майже пересохне; 5) часова мінливість об'ємів та рівнів води у водоймі є досить значною, з максимумами – у 1969 р. (об'єм води більше 950 млн. м<sup>3</sup>, рівень води – 3,12 м БС, тобто на рівні існуючої поверхні гребня дамби лиману), мінімумами – у 2009 р. (об'єм води менше 230 млн. м<sup>3</sup>, рівень води – майже мінус 2,00 м БС); 6) мінливість солоності води не така значна, як рівнів та об'ємів води в лимані, але за період з 1960 по 2010 рр. вона майже постійно зростає, крім 1960-1970 рр., коли солоність зменшилась з 34,0 до 16,6 ‰; при цьому максимальна солоність води, а це майже 81 ‰, спостерігається у дуже маловодному 2009 р.

Для біоіндикації екологічного стану водної екосистеми Хаджибейського лиману взято таксоцен передімагіальних стадій двокрилих, який є одним з найбільш репрезентативних у відображенні широкого діапазону абіотичних умов водойм. За даними досліджень ОДЕКУ в 2011 р. зареєстровано 58 видів двокрилих, які за своїми еколого-біологічними властивостями здатні відображати досить великий спектр гідроекологічних параметрів, таких як характер й інтенсивність донних відкладень, ступені осолонення вод, рівні органічного забруднення тощо. За галобністю індикаторний таксоцен двокрилих в досліджених водоймах представлено трьома категоріями – галофобами (5,2 %), галотолерантними видами (48,3 %) і галобіонтами, приуроченими виключно до солоних вод (36,2 %). За приуроченістю до типу ґрунтів переважають комплекси, пов'язані з мулами (пелофільним і пело-псамофільним) – 85,4 % від загального складу таксоцену, а кількість видів, пов'язаних з чистими

незамуленими ґрунтами (аргілофіли, псамофіли, псамо-аргілофіли та псамо-петробіонти) незначна – 14,6 %, що вказує на тотальне замулення водойм. В 2011 р. таксоцен Diptera було представлено в основному галотолерантними видами з числа індіферентів з залишками прісноводних олігогалобів і незначною часткою солелюбних оліго-галофілів. Тобто фауна не є типово солоноводною та не є й прісноводною, а складається з галотолерантів, характерних для розбалансованих за параметром солоності умов. Відмінність стану рибогосподарської водойми в гирлі р. Свинна від лиману в тому, що в ній олігогалоби заміщені на оліго-галофілів, що свідчить про тенденцію до підвищення солоності. За структурою індикаторів водойми зберігають тенденцію до осолонення, але присутність олігогалобів і мезогалобів вказує наявність прісноводних зон, де можна очікувати виходи помірно мінералізованих підземних або приплив прісних поверхневих вод. Бентобіонти складені з видів тісно пов'язаних з мулами або з широким діапазоном едафотолерантності при виключному домінуванні галобіонтів, що віддзеркалює наявність замулення при тотальному осолоненні донних відкладень.

За класифікацією О.О. Альокіна води водойм екосистеми верхньої частини Хаджибейського лиману (гирлової ділянки р. Свинна та Палійовської затоки) переважно відносяться до хлоридного класу групи натрію III типу, за виключенням однієї копанки, води якої відносяться до хлоридно-сульфатного класу групи магнію. Влітку 2011 р. значна відмінність (в 3-5 разів) між солоністю води Хаджибейського лиману (6,0-6,5 ‰) та штучною рибогосподарською водоймою (14-30 ‰) викликана відсутністю припливу поверхневих вод з водозбірного басейну р. Свинна та порушенням водообміну між Палійовською затокою лиману і цією рибогосподарською водоймою. За методикою екологічної оцінки якості води в 2011 р., для водойм верхньої частини Хаджибейського лиману встановлено, що за сольовим блоком більшість водойм р. Свинна відноситься до V групи (7 категорія), тобто вода за станом оцінюється як «дуже погана», за чистотою – як «дуже брудна», тільки у Палійовській затоці вода за станом «посередня» і за чистотою – «помірно забруднена». За трофо-сапробіологічним блоком водойми відноситься до III класу (категорія 4-5), тобто вода за станом оцінюється від «задовільної» до «посередньої», за чистотою від «слабко забруднених» до «помірно забруднених». Комплексна оцінка за величиною інтегрального (екологічного) індексу свідчить, що екосистема Палійовської затоки характеризуються III класом (категорія 5), тобто води за станом є «посередні», за чистотою – «помірно забруднені», за трофністю – еволітрофні, за сапробністю –  $\alpha'$ -мезосапробні. Отже, основним показником гідроекологічного стану штучних водойм, відокремлених від Палійовської затоки греблями з шандорами, є солоність їх вод.

Інтенсивність водообміну між цими водоймами, через шандори в греблях, визначається швидкістю й напрямком вітру, їх мінливістю, а також відміткою рівня води в Хаджибейському лимані. Інтенсифікації водообміну сприяють сильні вітри перемінного напрямку, які ініціюють значні згінно-нагінні коливання та високі відмітки рівня води в лимані. За умови збереження сучасної пропускної спроможності шандорів у греблях, яка була досягнута після їх розчистки влітку 2011 р., при початковій солоності вод в рибогосподарській водоймі 30 ‰, солоності лиманних вод 6 ‰, з 1 червня до 30 вересня, при слабких вітрах, внаслідок водообміну з Палійовською затокою та інтенсивного випаровування, солоність вод рибогосподарської водойми зменшилася до 14,5 ‰, а до травня 2012 р. – до 12,3 ‰. При інтенсивних вітрах, які спостерігались, наприклад, влітку 2001 р., солоність води за цей же період зменшилася б до 10-11 ‰. При відсутності водообміну влітку, внаслідок інтенсивного випаровування, до кінця вересня солоність води може збільшитися до 40 ‰.

Рекомендується підтримувати роботу та пропускну спроможність шандорів у греблях водойм на протязі всього року. Зокрема, це буде сприяти наближенню значень солоності й показників якості води штучних водойм гирлової ділянки р. Свинна та Палійовської затоки Хаджибейського лиману до початку вегетаційного періоду, внаслідок посилення вітрів, збільшення амплітуди згінно-нагінних коливань рівня води та відсутності випаровування в осінньо-зимовий період року.

Встановлено, що при водно-сольовому режимі лиману, як безстічної акумулятивної водойми закритого типу, в ньому можуть формуватися як небезпечно високі (для м. Одеси) рівні води, так і катастрофічно низькі, при цьому солоність води зростає до значень, при яких майже всі гідробіонти, що зараз мешкають у водоймі, зникнуть. У дуже маловодні роки, як наприклад, 2009 р., за результатами моделювання водно-сольового режиму лиману, як безстічної акумулятивної водойми, солоність води може сягати 80 ‰ і більше. Для підтримки оптимального гідроекологічного стану – задовільного гідрологічного та гідрохімічного режиму водойми, можна рекомендувати лише варіант водообміну лиману з морем по поглибленому до відмітки мінус 1,00 м БС з'єднувальному каналу «лиман-море». При цьому водообмін з морем збільшить проточність («промивку») водойми і таким чином значно зменшиться її замулення (крім верхів'я, де має місце надходження наносів з річковим стоком). Ці рекомендації в 2011-2012 рр. вже частково впроваджені РДЕК (с. Паліївка), що значно покращило екологічний стан водойм.

### *Література*

1. Водний баланс Хаджибейського лиману за різних умов його існування: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2011. – 86 с.

2. Оцінка гідроекологічного стану верхньої частини Хаджибейського лиману від с. Єгоровка до с. Алтестове та розробка рекомендацій по поліпшенню водного режиму та відновленню її біологічних ресурсів: Звіт з НДР. Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2011. – 263 с.

УДК 556.16.06.55

## **РИЗИКИ, ЗУМОВЛЕНІ ОСОБЛИВОСТЯМИ ВОДНОГО РЕЖИМУ ХАДЖИБЕЙСЬКОГО ЛИМАНУ**

*Є.Д.Гопченко, д.геогр.н., проф., Ж.Р. Шакірзанова, к.геогр.н., доц.,  
М.Є. Романчук, к.геогр.н., доц.  
Одеський державний екологічний університет, м.Одеса*

Хаджибейський лиман відноситься до групи замкнених, тобто не маючих зв'язку з морем. Більше 100 років водойма використовується як приймач побутових міських вод, що є причиною значного підвищення рівнів води у ній і виникнення ризиків переливу води через дамбу, що обмежує береги лиману, особливо у багатоводні періоди року.

Багаторічні дослідження свідчать, що наприкінці вісімнадцятого сторіччя рівні води в лимані були невисокими (нижчими за рівні моря на 2,5 – 4,5 м).

Високі рівні спостерігалися у багатоводному 1909 році, коли підйоми води були до 2,5 м і вище, а потім у 1932, коли підняття рівнів води досягало високих для того часу відміток (до мінус 0,43 м БС) і відбувалося затоплення полів зрошення та частини території Хаджибейського курорту. Катастрофічно високі підйоми рівнів води у лимані (на 1,5-2,0 м над рівнем моря або до відміток плюс 1,5 м БС) спостерігалися і у 1940, у 1941рр.

У 60-ті роки минулого сторіччя рівень води у водоймі підвищився до критичних відміток (до плюс 2,21 м БС), що створювало загрозу руйнування дамби, яка відокремлює лиман від моря. Завдяки введенню в експлуатацію у 1969 р. гідротехнічного вузла для скидання лиманних вод у море рівні води у водоймі були дещо знижені. Крім того, був встановлений розрахунковий горизонт щорічного спрацювання лиману перед весняним водопіллям на відмітці плюс 1,57 м БС, а дамби – плюс 3,1м БС.

На протязі подальшого, майже 30-річного періоду експлуатації лиману, при регулярному скиданні побутових вод, відмітки рівнів води залишалися на небезпечно високих позначках (до плюс 2,0 і вище м БС). Й до сьогодні існує загроза можливості затоплення прилеглих територій міста, особливо у період багатоводних весняних водопіль (наприклад, у весняний період 2003, 2006 та 2010 рр.).