

гипергалинный водоем со значительно меньшим биоразнообразием водной флоры и фауны, чем в настоящее время.

### *Литература*

1. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов.– Киев: Наукова думка, 1974.– 224 с.
2. Лобода Н.С. Оценка притока пресных вод в Тилигульский лиман / Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья. – Одесса: Одесский гос. эколог. ун-т, 2012. – С. 140 – 148.
3. Стойловский В.П. Численность и распределение гнездящихся околоводных птиц в Тилигульском лимане // // Причорноморський екологічний бюлетень. – Одеса: Одеський центр НТЕІ. – № 2 – 2004.- С. 85 – 96.

УДК 504.42

## **СУЧАСНИЙ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН І РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВОДНОМУ ТА ЕКОЛОГІЧНОМУ МЕНЕДЖМЕНТУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ**

*Тучковенко Ю.С., д. геогр. н., проф., Лобода Н.С., д. геогр. н., проф.,  
Гриб О.М., к. геогр. н., доц.*

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса*

Актуальність роботи обумовлена тим, що на сьогодні невідповідність водообміну між лиманом і морем спричинює обміління мілководних частин Тилигульського лиману (за 2007-2009 рр. майже на 1 м). Наслідком обміління є значне підвищення солоності води в лимані, її перегрівання влітку й переохолодження взимку, підвищення рівня забруднення, погіршення показників якості вод, розвитку евтрофікації. Процес евтрофікації зв'язаний з формуванням гіпоксії (дефіцита кисню) на значній частині водойми, що викликає загибель значної кількості риби в лимані (наприклад, в липні-вересні 2010 р.).

Під загрозою зникнення опинилися близько 30 видів риб, 208 видів водоростей і багатьох інших представників унікальної флори та фауни лиману. Тилигульський лиман ще в 1971 р. включено до міжнародного списку водно-болотних угідь, що охороняються Рамсарською конвенцією. Крім того, в прибережній смузі лиману мешкають рідкісні види змій, фазани, зайці, лисиці та навіть вовки та інші біонти, які також є складовою унікальної екосистеми лиману. Розташована на лимані Коса Стрільця є загальнозоологічним заповідником [1].

Мета роботи полягала в оцінці сучасних та розрахунку оптимальних гідравліко-морфометричних характеристик водообміну в системі «Тилігульський лиман ↔ Чорне море» (на основі гідравлічних розрахунків та гідродинамічного моделювання) для розробки рекомендацій по збереженню унікальних природних ресурсів лиману.

Для досягнення мети роботи виконані наступні завдання:

- розраховано поверхневий стік води річок в басейні лиману;
- оцінені гідравліко-морфометричні характеристики водообміну в системі «Тилігульський лиман ↔ Чорне море»;
- виконані натурні експедиційні дослідження акваторій лиману, водних об'єктів пересипу та прилеглої до лиману частини моря;
- адаптовано до умов лиману числову гідродинамічну модель;
- здійснено розрахунок водообміну між лиманом та морем при сучасних гідравліко-морфометричних характеристиках каналу та визначені їх оптимальні значення для формування сприятливого екологічного стану лиману (на основі гідравлічних розрахунків та гідродинамічного моделювання);
- розроблено науково-обґрунтовані рекомендації щодо відновлення та подальшого підтримання сприятливого екологічного стану природного лиманного комплексу за рахунок оптимізації водообміну в системі «Тилігульський лиман ↔ Чорне море».

Восени 2010 р. ОДЕКУ були виконані натурні експедиційні дослідження акваторії Тилігульського лиману, водних об'єктів пересипу та прилеглої до лиману частини моря. Результати цих обстежень дозволили оцінити сучасний рельєф дна лиману, каналу, озер пересипу, прилеглої до лиману частини моря, побудувати плани водойм в ізобатах, криві об'ємів і площ водної поверхні лиману та озер.

В процесі виконання експедиційних досліджень також були проведені візуальні спостереження поверхні водойм (наявність нафтових або масляних плівок, загибель риби, рослин і т. п.), визначені солоність, мінералізація та фізико-хімічні властивості води (температура, запах, прозорість, вміст розчиненого кисню та ін.).

Крім результатів експедиційних досліджень в НДР використовувалися результати стаціонарних метеорологічних, гідрологічних й інших спостережень на гідрологічних постах Гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів: на Тилігульському лимані – в смт Коблеве, на р. Тилігул – смт Березівка та с. Новоукраїнка, на Чорному морі – в м. Южне, а також дані польових гідрологічних спостережень, наданих Одеським філіалом Інституту біології південних морів.

Для аналізу метеорологічних спостережень використовувались дані метеостанцій в смт Любашівка, м. Южне та м. Одеса (ГМО). Крім цього, використані матеріали, які в режимі вільного доступу можна знайти на

електронних ресурсах мережі Інтернет та в науково-довідниковій літературі [2, 3 й ін.].

Головними екологічними проблемами Тилігульського лиману є значне обміління водойми і пов'язане з цим зростання солоності води, концентрації забруднюючих речовин, підвищення рівня ефтрофікації вод, яке у літній період року призводить до гіпоксії і ,відповідно, масової загибелі багатьох гідробіонтів лиману.

Основними причинами обміління водойми є незначний поверхневий приплив води з водозбірного басейну лиману (за рахунок регулювання стоку річок значною кількістю ставків та водосховищ та змін клімату).

За даними спостережень водність р. Тилігул зменшується із зростанням площі водозбору (від 27 мм – в створі с. Новоукраїнка, до 7 мм – в створі смт Березівка). Установлено, що стік річки у нижньому створі значно перетворений.

Для оцінки припливу прісних вод до Тилігульського лиману у природних умовах була застосована модель «клімат-стік», яка дозволяє оцінити природний річний стік невивчених або трансформованих водогосподарською діяльністю річок [3]. За розрахунками середній багаторічний приплив прісних вод у природних умовах від водотоків басейну лиману мав би становити 56 млн. м<sup>3</sup>, з них на річку Тилігул приходить 46 млн.м<sup>3</sup>, а об'єм в створі р. Тилігул- с.Березівка дорівнює 41 млн.м<sup>3</sup>(41.6 млн.м<sup>3</sup> за гідрологічним паспортом річки Тилігул). Проте середня багаторічна величина припливу за період 1953-2007рр. згідно із даними р.Тилігул-с.Березівка дорівнює лише 24,85 млн.м<sup>3</sup>, що обумовлено впливом господарської діяльності. Значна кількість штучних водойм, які утворені за допомогою земляної (глина) греблі, затримують стік води і в умовах високої здатності повітря до випаровування слугують як величезні ландшафтні випарники. За даними Каталогу водного фонду Одеської області загальна кількість штучних водойм на річці Тилігул та її притоках дорівнює 101 загальним об'ємом 12,093 млн.м<sup>3</sup>, на річці Царега знаходиться 20 водойм загальним об'ємом 3,891 млн.м<sup>3</sup>. Вісімдесят відсотків цих штучних водойм щорічно пересихає, що обумовлює необхідність щорічного їх заповнення. Таким чином, лише на заповнення штучних водойм може витрачатися у середньому 9,6 млн.м<sup>3</sup> стоку прісних вод для р.Тилігул та 3.11 млн.м<sup>3</sup> для р.Царега.

За стохастичною моделлю річного побутового стоку, яка є складовою моделі “клімат-стік”, був оцінений вплив додаткового випаровування з водної поверхні штучних водойм на стан водних ресурсів річок басейну Тилігульського лиману. Установлено, що цей чинник здатний викликати зменшення середньої багаторічної величини стоку на 5-6 % від її природної величини та на 22 % у маловодні роки. Таким чином, тільки для р. Тилігул втрати на додаткове випаровування становитимуть за багаторічний період становитимуть 2,5 млн.м<sup>3</sup>.

Аналіз коливань кліматичних чинників формування стоку у басейні Тилігульського лиману показав, що зміни опадів за останні два десятиріччя статистично незначущі, а температури повітря суттєво збільшуються [1], що призводить до порушення природного співвідношення ресурсів тепла та вологи й зменшенню природного стоку до 30%.

У багаторічному ході рівня води лиману можна виділити такі періоди: а) 1936-60 рр. – період природних коливань рівня води від 220 до 460 см; б) 1961-75 рр. – період активної роботи каналу «лиман-море», коли річні рівні води не опускалися нижче 340 см – середні багаторічного значення; в) після 1976 рр. – період із значними змінами рівня води 300-430 см, коли суттєві зниження рівня води пов'язані з багаторічними перервами в роботі каналу, а підвищення – з річковим стоком у багатоводні роки.

Побудовано план лиману в ізобатах та обчисленні координати кривих залежностей площ водного дзеркала  $F$  й об'ємів  $W$  від рівнів води  $H$  в лимані, за якими побудовані графіки зв'язку  $F = f(H)$  та  $W = f(H)$ .

З'ясовано, що довжина каналу «лиман-море», при сполученні лиману з морем, становить близько 3,3 км і майже не залежить від рівня води, але ширини, середні глибини та площі вільного перерізу мають прямі зв'язки з рівнями води (у вигляді лінійних рівнянь).

З використанням зв'язку морфометричних характеристик каналу з рівнями води, обчислені величини гідравлічного опору каналу ( $F_{\text{обц}}$ ) при різних рівнях води – від рівня, при якому глибина каналу буде дорівнювати нулю (250 см), до максимального (550 см) спостереженого рівня, за якими побудовано залежність гідравлічного опору каналу від рівня води під час руху води в каналі у будь-якому напрямку.

З використанням синхронних вимірювань (2003-2004 рр.) витрат води в каналі, напрямків течій (спрямованих в лиман або море), напрямків вітру (північних румбів або південних) та його швидкості, а також рівнів води в лимані та морі, встановлені зв'язки між добовими об'ємами припливу-стоку води через канал  $Q$  та рівнями води  $H$ , при вільному сполученні з морем, які апроксимовані ступеневими рівняннями.

Обчислені гідравліко-морфометричні характеристики лиману і каналу та їх зв'язки з рівнями води, а також дані про суми атмосферних опадів, шари випаровування та солоність води, були використані для визначення річних об'ємів припливу морських вод до лиману, поверхневого припливу води з водозбірного басейну лиману за рівнянням В.М. Тімченка [2] та атмосферних опадів, а далі коефіцієнтів зовнішнього водообміну  $K_{ЗВ}$  Тилігульського лиману за період стаціонарних водомірних спостережень з 1967 по 1987 рр.

Установлено, що величина середнього за багаторічний період коефіцієнту зовнішнього водообміну становить 0,17, тобто повна заміна води у Тилігульському лимані відбувається в середньому один раз на 6

років [1]. З метою поліпшення водно-сольового режиму та екологічного стану Тилігульського лиману необхідно якнайскоріше забезпечити науково-обґрунтований режим роботи каналу «лиман-море», попередньо збільшивши його глибину до таких відміток, при яких навіть в періоди з мінімальними рівнями води в лимані буде відбуватися вільний перетік води з моря в лиман [1, 4]. Для зниження ризику обміління лиману та збільшення солоності води в ньому, треба відновлювати природний стік води річок водозбірного басейну Тилігульського лиману.

Циркуляція вод в лимані характеризується наявністю великої кількості вихорових утворень (осередків), розташованих уздовж лиману, що обумовлено особливостями геоморфологічної будови лиману: конфігурацією берегів та розподілом глибин уздовж лиману. В лимані відсутні протяжні та потужні вздовжберегові течії, які сприяють водо- і масообміну між різними частинами лиману. Вихорові структури перешкоджають розповсюдженню водних мас і домішок уздовж акваторії лиману. Результати числових експериментів з гідротермодинамічною моделлю свідчать, що поліпшення якості вод в південній та центральній частинах лиману шляхом інтенсифікації надходження до нього морських вод можливе при поглибленні з'єднувального каналу до 2,0 м. Збільшення ширини з'єднувального каналу не є ефективним [1, 4].

Інтенсивність водообміну з морем через з'єднувальний канал майже не впливає на гідроекологічні характеристики північної частини лиману.

Система солених озер, прилеглих до каналу, зменшує інтенсивність надходження морських вод до лиману.

При відновленні водообміну з морем через з'єднувальний канал (початкове перевищення відмітки рівня води моря над дзеркалом лиману становить 0,25 м) інтенсивне розповсюдження трансформованих морських вод вздовж лиману спостерігається в перші 40-45 діб [1, 4, 5].

За результатами розрахунків з використанням моделі вітро-хвильової циркуляції вод та транспорту наносів у прибережній зоні моря встановлено, що в районі розташування каналу, який з'єднує Тилігульський лиман з морем, концентрація піску поблизу берега при штормовому хвилюванні (вітер силою 11 м/с) становить  $53 \text{ г/м}^3$ , зменшуючись у напрямку моря на південь. На відстані 100 м від берега середня концентрація піску навпроти каналу складає близько  $3 \text{ г/м}^3$  [1].

Аналіз просторового розподілу концентрації піску у водній товщі, дозволяє зробити висновок, що спорудження інженерних конструкцій у вигляді бун, перпендикулярних до берега, виведених в море на відстань 100 м від берега, сприятиме утриманню вздовжберегового потоку піску з зовнішніх боків обмежуючих канал бун і запобігатиме обмілінню каналу.

## *Література*

1. Оцінка та розрахунок гідравліко-морфометричних характеристик водообміну в системі «Тилигульський лиман ↔ Чорне море» для розробки рекомендацій по збереженню природних ресурсів лиману: Звіт з НДР.Од. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2010. – 178 с.
2. Тимченко В.М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья. – К.: Наук. думка, 1990. – 240 с.
3. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). – К.: КНТ. – 2005. – 188 с.
4. Тучковенко Ю.С., Адобовский В.В., Тучковенко О.А., Гриб О.Н. Современный гидрологический режим и динамика вод Тилигульского лимана // Укр. гідрометеорологічний журн. – 2011. – № 9. – С. 192-209.
5. Тучковенко Ю.С., Лобода Н.С., Гриб О.Н. Современные проблемы гидроэкосистемы Тилигульского лимана и пути их решения // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов (в 4 томах). Тр. междунар. науч.-практ. конф. Т. I: Управление водными ресурсами речных водосборов (17-20 мая 2011 г., г. Пермь, Россия). / Пермь: Пресстайм. – 2011. – С. 167-172.

УДК 556.54

### **КОМПЛЕКС НЕОБХОДИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА**

***В. Ф. Картелян***

*ГРПИИ «Укрюжгипроводхоз»*

Для улучшения экологического состояния Тилигульского лимана, предлагается, в первую очередь разработать и реализовать мероприятия направленные на минимизацию заиления соединительного канала Тилигульского лимана. Необходимо проработать максимально эффективные параметры канала с учетом экологической и экономической составляющей.

Реализация мероприятий по минимизации заиления соединительного канала являются очень важными и необходимыми мероприятиями, но не являются достаточными, т.е. не решают проблему санитарно-экологического состояния лимана в целом. При решении вопросов связанных с состоянием и режимом Тилигульского лимана необходимо рассматривать лиман в комплексе с его водосборной площадью, т.е. р.