

Talorchestia deshayesii (Audouin), *Orchestia cavimana* Heller та *Orchestia montaquii* Audouin, визнано припинення руху зябер. У лабораторних умовах було експериментальним шляхом визначено час до прояву сольового анабіозу та відсотку особин, що вижили після нього за сприятливих умов для цих трьох видів. Аналіз виявив значну негативну кореляцію між цими параметрами та солоністю води. Особини, що були зібрані із морського узбережжя витримували високу солоність значно більший проміжок часу, ніж *O. cavimana* із узбережжя Дністровського лиману. Зменшення відсотку особин, що вижили зі збільшенням солоності сильно відрізнялось у різних видів.

Ключові слова: *Talorchestia deshayesii*, *Orchestia cavimana*, *Orchestia montaquii*, сольовий анабіоз

B.G. Linetskii

Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

VISUAL OBSERVABLE RESPONSES OF TALITRIDAE SPECIES FROM THE NORTHWEST BLACK SEA COAST TO SALINITY INCREASE

Visually observable responses of the Talitridae species from the northwest Black sea coast, which reliably mark specific physiological processes related to sharp increase of salinity was observed. The most reliable visually observable response of *Talorchestia deshayesii* (Audouin), *Orchestia cavimana* Heller and *Orchestia montaquii* Audouin to salinity anabiosis was recognized as stopping of gills movement. The time before salinity anabiosis demonstration and survival after it in favorable conditions was experimentally determined under laboratory conditions for these three species in 50, 100 and 200‰ saline. The analysis was revealed, significant correlation between this responses and salinity of water. Those individuals which were collected from a seashore are able to longer withstand this salinities, than *O. cavimana* from estuary. The decrease of survival with increase of salinity was different for this species.

Keywords: *Talorchestia deshayesii*, *Orchestia cavimana*, *Orchestia montaquii*, salinity anabiosis

УДК 504.454+551.468.4

Н.С. ЛОБОДА, О.М. ГРИБ

Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ В УМОВАХ ЗМІН ГЛОБАЛЬНОГО КЛІМАТУ (СЦЕНАРІЙ А1В) НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНО-СОЛЬОВОГО БАЛАНСУ ВОДОЙМИ

За даними сценарію А1В глобального потепління клімату з використанням моделі «клімат-стік» оцінені можливі зміни водних ресурсів в басейні Тилігульського лиману. На основі імітаційного моделювання водно-сольового балансу водойми визначені перспективи функціонування лиману при різних варіантах водообміну з морем та рівнях водогосподарської діяльності на водозборі.

Ключові слова: Тилігульський лиман, модель «клімат-стік», зміни глобального клімату, водообмін, водно-сольовий баланс

Тилігульський лиман є закритим лиманом, який епізодично сполучається з морем через штучний канал. До Тилігульського лиману несуть свої води такі річки: Тилігул, Балайчук (Балай), Царега, а також декілька балок. Установлено, що до початку значущого впливу глобального потепління з водозбору річки Тилігул до лиману надходило 82% загального природного стоку річок. Саме річка Тилігул є єдиною з річок водозбору Тилігульського

лиману, на якій були організовані гідрометричні спостереження. Аналіз характеристик стоку (річного, максимального, мінімального) у створі р.Тилігул – с. Березівка дозволив виявити суттєві зміни у формуванні водного режиму, які відбулися у останні два десятиріччя. Річний стік за період 1989-2011 рр. зменшився на 39,3% [5]. 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 викликають зниження припливу поверхневого стоку від річок до лиману та сприяють його поступовому обмілінню й інтенсивному зростанню солоності. Зменшення стоку річок посилюється за рахунок водогосподарської діяльності, представленої, насамперед, штучними водоймами, які обумовлюють втрати стоку на їх заповнення та додаткове випаровування з водної поверхні.

Головна особливість формування водного та сольового балансів Тилігульського лиману полягає в тому, що навіть у середній за водністю рік річний об'єм випаровування з водної поверхні лиману перебільшує сумарне надходження прісних вод з атмосферними опадами та стоком річок, внаслідок чого прісний баланс водойми стає від'ємним. Зменшення об'єму вод лиману через інтенсивне випарування, при збереженні маси солей і біогенних речовин, призводить до підвищення їх концентрацій. Крім того, при низькому рівні води в лимані, внаслідок осушування і зникнення прибережних мілководь, зменшується площа кормових ділянок для деяких видів птахів, які охороняються, зростає доступність гніздівель для наземних хижаків та місцевого населення і рекреантів. Наслідком багаторічної тенденції збільшення солоності вод в лимані є зміна домінування у видовому складі водної флори і фауни прісноводно-солонуватоводних і солонуватоводних комплексів на морські і солонуватоводні-морські. Отже, утворилася реальна небезпека перетворення у XXI сторіччі Тилігульського лиману в гіпергалінну водойму зі значно меншим біорізноманіттям водної флори і фауни, ніж в теперішній час [2]. Показано, що для компенсування дефіциту «прісного» балансу необхідно поповнювати лиман морською водою через штучний з'єднувальний канал.

Метою даної роботи є оцінка можливих змін складових водно-сольового балансу Тилігульського лиману в умовах глобального потепління за даними сценарію глобального потепління A1B, реалізованого в регіональній кліматичній моделі REMO (сценарій M10) проекту ENSEMBLES при різних варіантах водообміну з морем та рівня водогосподарської діяльності на водозборі.

Матеріал і методи досліджень

Оцінка припливу прісних вод до Тилігульського лиману за метеорологічними даними, представленими в сценарії, виконувалась під керівництвом д. геогр. н., проф. Лободи Н. С. на основі застосування моделі «клімат-стік», розробленої для визначення характеристик стоку річок України у природних та порушених водогосподарською діяльністю умовах при відсутності або недостатності даних гідрологічних спостережень.

Для прогнозу водно-сольового режиму Тилігульського лиману шляхом імітаційного стохастичного моделювання була отримана вікова реалізація випадкового процесу стоку, представлена у виді щомісячних витрат. Для її побудови розрахунки виконувалися за такими етапами: визначення статистичних параметрів річного (природного або побутового) стоку за розрахунковий інтервал; установлення показника β_H посушливості (зволоженості) року; обчислення емпіричної забезпеченості β_H для кожного року та використання цієї величини для установлення забезпеченості водності року; розрахунки річного стоку установленної забезпеченості; розрахунки сезонного стоку у кожному році з використанням отриманих за моделлю «клімат-стік» внутрішньорічних розподілів; розрахунки місячного стоку з використанням розподілу стоку у межах кожного сезону [1].

Визначення змін рівнів та мінералізації Тилігульського лиману у сценарних кліматичних умовах відбувалося за моделлю водно-сольового балансу, розробленою О. М. Грибом [4]. Модель була калібрована та верифікована на ретроспективних даних за період 1953-2012 рр., в ній значна увага приділялася установленню морфометричних характеристик лиману [2] та розробці методик визначення складових водно-сольового балансу, серед яких значне місце займають розрахунки випаровування з водної поверхні [3]. В результаті був запропонований поділ лиману на чотири частини. Найближча до Чорного моря частина I, найбільш віддалена

від нього – частина IV. Надходження прісних вод від водотоків до I частини лиману забезпечується стоком балок Кам'янистої (Кам'яної), Бесарабської та Ленінської, до II – стоком балок Кефалевої, Хуторської та Чабанської, до III – стоком річки Царега та балки Балгарської, до IV – стоком річок Тилігул та Балай (Балайчук). Наступне моделювання складових водного та сольового балансів виконувалося як окремо для кожної із частин, так і для усього лиману в цілому.

Визначення шарів атмосферних опадів та випаровування з водної поверхні лиману в умовах клімату майбутнього (до 2100 р.) виконувалося за даними вузла модельної сітки, розташованого поблизу південно-західної межі Тилігульського лиману.

Результати досліджень та їх обговорення

За даними сценарію змін глобального клімату (M10), застосованого до розрахунків природного стоку за моделлю «клімат-стік» [6], отримано, що водні ресурси річок, які живлять лиман, у період 2001-2040 рр. будуть зменшуватись від 56,1 млн. м³ (минуле сторіччя, до початку глобального потепління, тобто до 1989 р.) до 29,0 млн. м³, що становить 48,2%. У 2041-2070 рр. приплив дещо збільшиться за рахунок зростання опадів і становитиме 34,7 млн. м³ (зменшення стоку порівняно із минулим сторіччям становитиме 38%). В останній третині XXI сторіччя (2071-2098 рр.) надходження річного стоку знову зменшиться до 22,4 млн. м³, що означає зниження водних ресурсів на 60% відносно даних до 1989 року.

Моделювання водно-сольового балансу Тилігульського лиману було виконане для умов безперервного та періодичного (з квітня по червень) водообміну з морем у межах представленого сценарієм M10 періоду 2011-2100 рр. Отримані результати показали, що стабілізація рівнів і мінералізації води в лимані та його окремих частинах можлива лише в умовах безперервного водообміну лиману з морем через з'єднувальний канал. За умов збереження сучасного рівня водогосподарської діяльності у вигляді штучних водойм мінералізація (солоність) води Тилігульського лиману та його частин буде значно вищою ніж в умовах природного стоку. У цілому за 90 років (з 2011 по 2100 рр.) середня для лиману мінералізація води збільшиться на 28,24 г/дм³ та буде дорівнювати наприкінці XXI сторіччя 51,24 г/дм³. Найменший діапазон змін мінералізації води буде спостерігатися в I частині лиману – від 19,99 до 38,95 г/дм³, а найбільший в IV частині – від 12,68 до 135,11 г/дм³. Таким чином, при збереженні сучасного рівня водогосподарської діяльності на басейні лиману, навіть при безперервному водообміні з морем, у період з 2011 по 2100 рр. загалом буде відбуватися інтенсивне засолення лиману. Установлено, що ефект стабілізації мінералізації води при функціонуванні IV частини лиману як безстічної водойми (без водообміну з III частиною) може бути досягнутий лише в умовах надходження природного (непорушеного водогосподарською діяльністю) стоку річок. У такому випадку водно-сольовий режим цієї водойми значно поліпшиться й мінералізація води буде дорівнювати в середньому за період з 2011 по 2100 рр. 10,3 г/дм³ [1].

Висновки

Найбільш перспективною визнана можливість функціонування IV частини лиману як відокремленої штучної водойми із науково обґрунтованою відміткою нормального підпорного рівня. Такий напрям розвитку життєдіяльності лиману можливий лише за рахунок оптимізації будівництва та експлуатації ставків і водосховищ. У такому випадку у багатководні роки, коли надходження прісних вод опадів та стоку річок перевищуватиме втрати на випаровування з водної поверхні, можуть створюватися умови для накопичення прісної води у цій водоймі. Крім того, опріснення та збільшення об'єму води IV частини лиману надасть можливість її використання, наприклад, для вирощування в промислових масштабах багатьох видів прісноводних риб, що повністю компенсує втрати в галузі рибного господарства, пов'язані з ліквідацією ставків і водосховищ в річках і балках на водозбірному басейні.

1. *Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: Монографія* // Під ред. Ю. С. Тучковенко, Н. С. Лободи. – Одеса: ТЕС, 2014. – 278 с.
2. *Гриб О. М. Оцінка морфометричних характеристик і рельєфу дна Тилігульського лиману та їх особливості* / О. М. Гриб // Вісник Од. держ. еколог. ун-ту. – 2014. – Вип. 17. – С. 185–196.

3. Гриб О. М. Оцінка випаровування з водної поверхні в районі Тилигульського лиману / О. М. Гриб // Вісник Од. держ. еколог. ун-ту. – 2014. – Вип. 17. – С. 173–184.
4. Гриб О. М. Оцінка водно-солевого режиму Тилигульського лиману за різних умов водообміну з Чорним морем / О. М. Гриб, Н. С. Лобода, Ю. С. Тучковенко // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Матер. 6-ої Всеукр. Наук. конф. з міжнар. уч. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. – С. 72–75.
5. Лобода Н. С. Зміни кліматичних чинників та характеристик стоку р. Тилигул під впливом глобального потепління / Н. С. Лобода, Ю. В. Божок, А. М. Куза // Вісник Од. держ. еколог. ун-ту. – 2014. – Вип. 17. – С. 116–127.
6. Лобода Н. С. Оцінка водних ресурсів річок басейну Тилигульського лиману в умовах змін глобального клімату / Н. С. Лобода, Ю. В. Божок // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т. 1 (32). – С. 32–40.

Н. С. Лобода, О. Н. Гриб

Одесский государственный экологический университет, Украина

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА (СЦЕНАРИЙ А1В) НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО БАЛАНСА ВОДОЁМА

По данным сценария А1В глобального потепления с использованием модели «климат-сток» оценены возможные изменения водных ресурсов в бассейне Тилигульского лимана. На основе имитационного моделирования водно-солевого баланса водоёма определены перспективы функционирования лимана при разных вариантах водообмена с морем и уровнях хозяйственной деятельности на водосборе.

Ключевые слова: Тилигульский лиман, модель «климат-сток», изменения глобального климата, водообмен, водно-солевой баланс

N. S. Loboda, O. M. Grib

Odesa State Environmental University, Ukraine

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF TILIGUL LIMAN FUNCTIONING ON CONDITIONS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE (SCENARIO A1B) BASED ON THE SIMULATION OF WATER-SALT BALANCE OF THE RESERVOIR

According to the scenario A1B global warming the possible changes of water resources in the basin of Tyligul liman were estimated using the model of «climate-runoff». The prospects of the functioning of the liman were identified on the base of simulation of water-salt balance at different variants of water exchange with the sea and the levels of water management in the catchment area.

Keywords: Tyligul liman, model «climate-runoff», global climate changes, water exchange, water-salt balance

УДК 581.526.325(477)

Н.В. МАЙСТРОВА

Інститут гідробіології НАН України
пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

ВОДРОСТІ ПЛАНКТОНУ ЯК ПРИРОДНИЙ ІНДИКАТОР СТАНУ ЕКОСИСТЕМИ ВОДОСХОВИЩА

На прикладі верхньої ділянки Канівського водосховища, яка перебуває в умовах постійного антропогенного забруднення різного походження, виявлені чутливі до встановлення зон локальних забруднень та меж їх поширення показники фітопланктону.

Ключові слова: фітопланктон, чисельність, біомаса, біоіндикація, водосховище, коефіцієнт (N/B), види-домінанти