

найвищої концентрації такої розчиненої суміші із приманки. Рибалці необхідно лише вчасно зробити підсікання.

Прес для виготовлення барил також можна зробити власноруч. Для цього беруть шматок сталеві труби до 80-90 мм. До труби підбирається відповідного діаметру циліндр-прес. У його нижній частині просверлюється отвір для штиря, закріпленого на нижній пробці. В отвори крутяться болти, так як вони фіксують прес. Всі болти комплектуються гайками. Тара як вставка встановлюється в цю трубку. Пробка, в свою чергу за допомогою різьблення наворачується на нижню частину трубки. Наприкінці треба заповнити конструкцію приготовленою сумішшю та запустити прес-машину.

Висновок. Для лову товстолоба (*Hypophthalmichthys*) доцільніше використовувати технопланктон за рецептами власного виробництва, оскільки процес його виготовлення не складний і собівартість виробництва не висока. Наживки універсальні і з більшою ефективністю використовуються на верхніх і нижніх горизонтах води.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Jawdhari, A.; Mihăilescu, D.F.; Fendrihan, S.; Jujea, V.; Stoilov-Linu, V.; Negrea, B.-M. Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Asian Silver Carp) Presence in Danube Delta and Romania – A Review with Data on Natural Reproduction. *Life* 2022, 12, 1582.
2. Zhang, G.; Chang, J.; Shu, G. Applications of factor-criteria system reconstruction analysis in the reproduction research on grass carp, black carp, silver carp and bighead in the yangtze river. *Int. J. Gen. Syst.* 2000, 29, 419–428.

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ КОЛОРИМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛЯМИ ЦВІТІННЯ ВОДИ ДЛЯ ЇЇ ЕЛІМІНАЦІЇ ГРАФЕНОМ

Ю.Г. Беспалов¹, О.В. Висоцька², Т.О. Ключко², І.М. Берешко², В.Ю. Вишняков³

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

²Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

³Національний центр управління та випробувань космічних засобів

y.bespalov@karazin.ua

Презентовано результати формалізованого опису, з використанням дискретних моделей динамічних систем, зміни у просторі і часі колориметричних параметрів плями цвітіння води. Йдеться про колориметричні параметри, що можуть бути дистанційно визначені шляхом обробки RGB - моделі цифрового знімку плями цвітіння. Йдеться також про колориметричні параметри, вимірювання яких може бути використане у процесі елімінації токсичних ціанобактерій, що утворюють плями цвітінні. Використано значення цих параметрів для відбору певних ділянок акваторії та періодів часу. А саме – тих, на яких має сенс елімінація ціанобактерій шляхом екранування графеном фотичного шару води.

Глобальні кліматичні зміни викликають нині порушення екологічної рівноваги, які часом створюють значні загрози біобезпеці. Зокрема – внаслідок масового розвитку токсичних ціанобактерій [1], часто з утворенням багатокілометрових так званих «плям цвітіння». Резонансний приклад того маємо останнім часом на балтійському узбережжі ряду країн. Ступінь загроз значно збільшиться у випадку виникнення високотоксичних мутацій ціанобактерій природним або іншим шляхом. На цей випадок потрібно мати високотехнологічні і, водночас, екологічні засоби елімінації токсичних ціанобактерій у плямах цвітіння. Умови для створення таких засобів виникають внаслідок розробки матеріалів типу графен [2]. Йдеться про елімінацію фотосинтезу ціанобактерій шляхом

створення на великих площах мономолекулярної плівки графену з екрануванням фотичного шару води. Для оптимізації режиму такої елімінації потрібно визначити координати у часі і просторі станів плям цвітіння, у яких масовий розвиток токсичних ціанобактерій припиняється природним шляхом. І відповідно, в таких випадках, немає потреби витратити графен. Таким станам плями цвітіння відповідають певні значення її колориметричних параметрів (КП), що визначають відношення біопродуктивності та стабільності цієї спільноти ціанобактерій. З суто практичних міркувань перспективним вбачається використання КП, які можуть бути отримані шляхом обробки RGB-моделі цифрових зображень. Зокрема знімків, які можливо отримувати з використанням апаратури, що входить до стандартної комплектації відносно дешевих і широко розповсюджених модифікацій дронів. Наявний парк цих безпілотних літальних апаратів може бути досить швидко мобілізований у певному регіоні для дистанційної реєстрації екологічного стану значних площ акваторії. Потреба в цьому може виникнути у екстремальних ситуаціях, викликаних спалахом розвитку токсичних ціанобактерій з утворенням великих плям цвітіння. У праці [3] презентовано отриману, з використанням дискретного моделювання динамічних систем (ДМДС) та робочого прийому рехронізації, ідеалізовану траєкторію системи (ІТС), що відбиває зміну певних КП у життєвому циклі плівки фітобентосу. Йдеться про КП, які можуть бути отримані шляхом обробки RGB-моделі цифрового знімка. Вони відповідають КП, що визначають відношення біопродуктивності та стабільності спільнот фотопродуцентів зі складністю подібною до такої утворених ціанобактеріями плям цвітіння. Динаміка цих КП подібна до динаміки параметрів біопродуктивності та сталості Маргалефової моделі сукцесії [4]. В межах даної роботи ІТС була побудована за допомогою аналогічного інструментарію за результатами обробки викладеного у вільний доступ цифрового знімка утвореної токсичними ціанобактеріями плями цвітіння. Шляхом аналізу виду ІТС визначалися ознаки етапу розвитку плями цвітіння, на якому маємо з природних причин зміну до мінімальних значень параметрів біомаси ціанобактерій. Йдеться про параметри живої біомаси, якій притаманний активний фотосинтез. Кількості біомаси в ІТС відповідає подане в умовних балах значення певного КП. А саме – $G/(R+G+B)$. Сумі живої та мертвої біомаси відповідає інший КП – $(G + R)/(R+G+B)$. На згаданій ІТС маємо серію послідовно розташованих умовних кроків у часі з мінімальними (один бал) значеннями обох зазначених КП. Цій серії відповідає етап розвитку плями цвітіння, на якому її елімінація має місце з природних причин. Тож на цьому етапі немає сенсу витратити на елімінацію графен. Ознакою початку цієї серії є підвищення значення КП, йому у Маргалефовій моделі сукцесії відповідає так званий «жовто-зелений індекс» (ЖЗІ). А саме параметра R/G . Зазначимо, що в Маргалефовій моделі сукцесії ЖЗІ є показником стабілізації системи зі зниженням її фотосинтетичної продуктивності. Стабільному та низькопродуктивному стану спільноти плями цвітіння відповідає мінімальний ризик спалаху чисельності токсичних ціанобактерій. Тож з використанням інструментарію ДМДС [5] маємо певний результат математичного моделювання біологічної системи, який відповідає певним реальним аспектам її життєдіяльності. Цей результат, до того ж, пропонує певні підходи до оптимізації технологій елімінації плям цвітіння, утворених токсичними ціанобактеріями. Що має нині досить велику практичну актуальність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Walls, J.T., K.H. Wyatt, J.C. Doll, E.M. Rubenstein, and A.R. Rober. 2018. Hot and toxic: Temperature regulates microcystin release from cyanobacteria. *Science of the Total Environment* 610-611: 786 – 795.
2. Rollings E. et. al. Synthesis and characterization of atomically thin graphite films on a silicon carbide substrate *J. Phys. Chem. Solids* 67, 2172 (2006) doi:10.1016/j.jpcs.2006.05.010

3. Bepalov Y., Nosov K., Kabalyants P. (2017). Discrete dynamical model of mechanisms determining the relations of biodiversity and stability at different levels of organization of living matter. bioRxiv doi:10.1101/161687.

4. Margalef R* 1967* Concepts relative to the organization of plankton' Oceanogr* Mar* Biol* Ann* Rev* 5' 257,289*

5. Zholtkevych, G. N., Bepalov, Y. G., Nosov, K. V., & Abhishek, M. (2013). Discrete Modeling of Dynamics of Zooplankton Community at the Different Stages of an Antropogeneous Eutrophication. Acta Biotheoretica, 61(4), 449–465.

ФУНКЦІ ЗООПАРКІВ ЯК ПОЛІГОНІВ ПРИРОДОЗАХИСНИХ СТРАТЕГІЙ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

І.В. Гноєвий, О.Я. Григор'єв

Державний біотехнологічний університет
КО «Харківський зоопарк»

Вступ. Презентований аналіз можливостей та перспектив використання зоопарків у якості полігонів для створення і випробування природозахисних стратегій в умовах глобальних кліматичних змін. Надано приклади розробки на базі КО «Харківський зоопарк» та Державного біотехнологічного університету процедури обробки цифрових фото для потреб дистанційного визначення стану систем на різних рівнях організації живої матерії.

Мета – аналіз наукових праць щодо аерокосмічних методів реєстрації стану гідробіоценозів, популяцій гідробіонтів як одна із функцій зоопарків у питаннях охорони навколишнього середовища.

Методика досліджень – збір фактів, аналіз, систематизація і узагальнення проблем збереження біорізноманіття в умовах глобальних кліматичних змін.

Результати досліджень. Нині маємо певні підстави з нового куту зору обговорити так звані закони видатного американського біолога і еколога Баррі Коммонера. Зокрема, його закон «Природа знає краще». Виникає питання. Для кого краще, чи це завжди для людини?

Деякі прояви нинішніх глобальних кліматичних змін дають привід для недвозначної відповіді на таке питання. Так, є певні підстави вважати, що ці прояви є адекватна, з точки зору Природи, відповідь на неадекватну діяльність людини. Але згадаємо подібні глобальні кліматичні зміни після закінчення останнього льодовикового періоду. Примітивне людство тоді не мало змоги викликати кліматичні зміни у всіх проявах. Але відповіло на них, з свого боку, вельми адекватно. Так званою неолітичною революцією, що викликала появу, поруч з природними екосистемами, екосистем штучних. Такі винаходи людей слугували вирішенню їх потреб у розвитку землеробства і скотарства.

Екосистеми зоопарків теж є штучними. Тільки в зоопарках інколи ще можливо зберегти рідкісні види тварин, природне середовище існування яких нині зникає просто на очах. У штучних екосистемах зоопарків накопичено чималий досвід цілеспрямованих засобів контролю і корекції гомеостазу систем на різних рівнях організації живої матерії. Цей досвід може стати нині у нагоді для поширення арсеналу таких засобів для спостереження, якісного адресного підрахунку об'єктів у більших природних та штучних екосистемах для захисту нагальних інтересів людства у світі, в якому маємо драматичні прояви глобальних кліматичних змін. Важливу роль у цьому арсеналі відіграватимуть дистанційні (аерокосмічні) засоби реєстрації певних аспектів функціонування екосистем. Широке розповсюдження нині відносно дешевих та простих у експлуатації модифікацій дронів робить перспективними засоби такої реєстрації, що базуються на обробці цифрових фото. Йдеться, зокрема, про фото, що можуть бути отримані з використанням апаратури, яка входить до стандартної комплектації постачання різних сучасних модифікацій дронів.