

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ ФІТОПЛАНКТОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кількісний склад фітопланктону є важливою характеристикою стану екосистем та якості води. При значному підвищенні його чисельності з'являється біологічне забруднення, у результаті якого значно погіршується якість води – зменшується прозорість, змінюється кольоровість, кислотність, у воді з'являються токсичні сполуки (продукти життєдіяльності водоростей та бактерій) тощо. Використання таких вод для підготовки питної води можна розглядати як реальну загрозу здоров'ю населення. Тому важливо встановити контроль за циклами розвитку фітопланктону, особливо в водоймах господарсько-побутового призначення, і виділити фактори, що впливають на зміну їх чисельності. На сьогодні відомо багато варіантів досліджень, оцінки та вимірювань процесів розвитку фітопланктону, а також розроблено багато відповідних методик та засобів контролю за цими процесами. Методики контролю за сезонним розвитком фітопланктону у водоймах основані на відборі проб води, їх обробки в лабораторії та розрахунку показників стану екосистеми водойми. Однак ці методики орієнтовані на використання звичайного лабораторного мікроскопа, ручний підрахунок кількості екземплярів фітопланктону, визначення їх розмірів, класифікацію та подальший розрахунок потрібних показників. Вказані методики мають ряд суттєвих недоліків, пов'язаних з використанням ручної праці. Тому виникла нагальна потреба в удосконаленні існуючих методів вимірювань та контролю за фітопланктоном. Розроблено метод вимірювань геометричних параметрів та ідентифікації фітопланктону у пробах води з водних об'єктів (патент України на винахід 88673 С2 [11]), що виконують у такій послідовності:

1. Відбирають з водних об'єктів проби води, що містять фітопланктон.
2. Підготовлюють препарат з кожної проби води на предметному склі та розміщують його під окуляром мікроскопа.
3. Формують відеозображення препарату з кожної проби води та вводять це відеозображення в обчислювальне середовище цифрової ЕОМ.
4. Виявляють кожен екземпляр фітопланктону у препаратах з кожної проби води шляхом алгоритмічної обробки відеозображень цих препаратів.
5. Для кожного екземпляра фітопланктону вимірюють геометричні параметри, інваріантні до масштабування, зсуву та повороту цього екземпляра в площині відеозображення, що характеризують форму екземплярів фітопланктону.
6. Виконують ідентифікацію кожного екземпляра фітопланктону за його належністю до одного з видів. В якості простора ознак для ідентифікації використовують результати п. 5.
7. Визначають загальну кількість фітопланктону кожного виду у кожному препараті.
8. Розраховують кількісні показники, що характеризують розвиток фітопланктону в цілому та його окремих видів у водному об'єкті.

Для експериментальних досліджень розробленого методу були сформовані відеозображення фітопланктону за допомогою лабораторного мікроскопа МС 200Т (виробництво Місго, Австрія) з цифровою кольоровою відеокамерою САМ 2800. Характеристики відеозображень: збільшення мікроскопу 400[×]; розмір відеозображення 640х480 д.т.; формується 12 відеозображень за секунду. Похибка вимірювань лінійних розмірів для екземплярів фітопланктону у пробі води дорівнює $\pm 1,0$ мкм (при збільшенні мікроскопу 400[×] та розмірі відеозображення, отриманого від цифрової відеокамери, 640х480 д.т.), час вимірювань геометричних параметрів у одній пробі – 5 секунд на відміну від відомих засобів вимірювань з похибкою ± 20 мкм та часом вимірювань до 30 хвилин. Розширено функціональні можливості аналізу, зберігання та відображення вимірювальної інформації про геометричні параметри фітопланктону. Проведено ідентифікацію фітопланктону на основі використання цифрових відеозображень проб води та штучної нейронної мережі та розроблено математичну модель сезонної динаміки розвитку фітопланктонних водоростей у водосховищах річки Тетерів Житомирської області протягом 2014-2015 років та досліджено екзо- та ендогенні фактори впливу на них. Використаний метод ідентифікації забезпечив підвищення достовірності та підвищення продуктивності ідентифікації фітопланктону у пробах води з водойм. Проведено кореляційний та факторний аналіз процесів евтрофікації водойм Житомирської області.