

**Міністерство екології та природних ресурсів України
Міністерство молоді та спорту України
Житомирська обласна адміністрація
Державне підприємство з питань поводження з відходами як вторинною сировиною
Громадська рада при Мінприроди України
Житомирський національний агроекологічний університет
Інститут сільського господарства Полісся
Вінницький національний технічний університет
ДП «Укрекокомресурс»
ВГО «Асоціація молодих екологів»
Експертний центр "Укрекобіокон"
ГО "Центр сучасних інновацій"
ВГО "Чиста хвиля"**

Збірник матеріалів

Міжнародної науково-практичної конференції "Наука. Молодь. Екологія."

**в рамках
I Всеукраїнського молодіжного з'їзду екологів з
міжнародною участю**

21-23 травня 2014 року

*Видається за рішенням оргкомітету З'їзду
(протокол № 6 від 14 травня 2014 р.)*

«Наука. Молодь. Екологія». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції в рамках I Всеукраїнського молодіжного з'їзду екологів з міжнародною участю, м. Житомир, 21–23 травня 2014 року. – Житомир Вид-во ЖДУ ім. І. Франка – 400 с.

Оргкомітет:

1. **Мохник А.В.** – Міністр Мінприроди (Голова орг. комітету)
2. **Булатов Д.С.** – Міністр молоді та спорту України
3. **Квіт С.М.** – Міністр освіти і науки України, д.і.н., професор
4. **Кізін С.В.** – Голова Житомирської обласної адміністрації, співголова орг. комітету
5. **Сафарян А.К.** – директор ДП «Укрекокомресурс»
6. **Микитюк В.М.** – д.е.н., професор, ректор ЖНАЕУ, співголова орг. комітету
7. **Бондар О.І.** – д.б.н., професор, член-кореспондент НААН, ректор Державної екологічної академії
8. **Мунтіян О.В.** – ДП «Центр еколого-експертної оцінки»
9. **Рудик Р.І.** - директор ІСГП, к.с.-г.н.
10. **Петрук В.Г.** – д.т.н., професор, академік УАЕК, директор Інституту екології та екологічної кібернетики ВНТУ
11. **Мокін В.Б.** – д.т.н, професор, директор Інституту магістратури, аспірантури та докторантури ВНТУ
12. **Савчук І.М.** – д.с.-г.н., професор, заступник директора ІСГП
13. **Савицький В.В.** – к.е.н., Голова громадської ради при Мінприроди України, заст. голови орг. Комітету
14. **Борисюк Б.В.** – к.с.-г.н., доцент, академік МАНЕБ, декан екологічного факультету ЖНАЕУ
15. **Вигівський М.П.** – Директор ДП «Екобезпека, нормування та інновації»
16. **Мазур Г.М.** – директор НТЦ «Чиста хвиля»
17. **Савицький В.В.** – Голова ГО «Зелене партнерство» , позаштатний радник Міністра екології та природних ресурсів
18. **Конішук В.В.** – д.б.н. зав. лабораторією ІАіП
19. **Годовська Т.Б.** – к.т.н., директор ЕЦ"Укрекобіокон"
20. **Гуреля В.В.** – к.с.-г.н., с. н. с. ІСГП, голова ВГО «Асоціація молодих екологів» (секретар оргкомітету)
21. **Петрук Р.В.** – к.т.н., м. н. с. ІЕК ВНТУ
22. **Войскобнікова Н.О.** – к.т.н., доцент Чорноморського державного університету ім. Петра Могили
23. **Кошицька Н.А.** – аспірант ІСГП
24. **Когут В.А.** – студент ЖНАЕУ
25. **Фещенко В.П.** – д.т.н., доцент, академік МАНЕБ (модератор)

Килимник В.О., Васильківський І.В., Петрук В.Г., Кватернюк С.М. ХАРАКТЕРИСТИКА БІОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ	85
Килівник А.О., Стецюк Л.І. ЕКОЛОГІЧНА ПРОСВІТА ЗАКЛАДУ «ЗАГАЛЬНООСВІТНЯ ШКОЛА І-ІІІ СТУПЕНІВ № 35 ВІННИЦЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ» В ДІІ	89
Києнко-Романюк Є.С., Крижановський Є.М. АНАЛІЗ ДАНИХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ РОСЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС	94
Клименко М.О., Буднік З.М. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД Р. ІКВА ЗА ЕКОЛОГІЧНИМИ НОРМАТИВАМИ	100
Клименко Г.О., Рубін О.А. ПОПУЛЯЦІЯ РІДКІСНОГО ВИДУ ЛІЛІЇ ЛІСОВОЇ (<i>LILIUM MARTAGON L.</i>) В УМОВАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ДЕСНЯНСЬКО-СТАРОГУТСЬКИЙ»	103
Ковтун Ю.Д. ПОРІВНЯННЯ ВПЛИВУ ЙОНІВ ПЛЮМБУМУ ТА МАНГАНУ НА РІСТ І РОЗВИТОК КУКУРУДЗИ	109
Когут В. ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ	112
Клименко М.О., Корчевська О.М. ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ УРБООКОСИСТЕМИ М.РІВНОГО ЗА ТОКСИКО-МУТАГЕННИМ ФОНОМ	115
Костик В.І., Ящолт А.Р. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЗБЕРІГАННЯ, ОБРОБКИ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ПРО СТАН ГРУНТОВИХ ВОД НА ОСНОВІ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ КОЛОДЯЗІВ МІСТА	121
Мокін В., Коцюба Е.О. САЙТ ВОДНИХ РЕСУРСІВ	124
Лукомський О.М. ДИНАМІКА РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВИВЕДЕНИХ ІЗ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ОБІГУ ГРУНТІВ В УМОВАХ ПОЛІССЯ	130
Матвіюк Д.В., Портухай О.І. НАКОПИЧЕННЯ І УТИЛІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ТА ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА РІВНЕНЦІНІ	134
Міський С.В., Васильківський І.В., Петрук В.Г., Кватернюк С.М. ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ АЕРОЗОЛЬНОГО ВИКИДУ ХАЕС НА ЗАБРУДНЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ	138
Нонік М.О. ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНТРОДУКЦІЇ ЛОФАНТУ ГАНУСОВОГО (<i>LOPHANTHUS ANISATUS ADANS.</i>) В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ	144
Отрешко Л.М. ПРОБЛЕМИ ІЗ ВМІСТОМ ⁹⁰ SR В ЗЕРНОВІЙ ПРОДУКЦІЇ НА СУМІЖНІЙ ІЗ ЗОНОЮ ВІДЧУЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ	149
Варламов Є.М., Палагута О.А. ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕКОЛОГІЧНИХ ІНДИКАТОРНИХ ПОКАЗНИКІВ	154
Петрук В.Г., Кватернюк С. М., Кватернюк О.Є. КОНТРОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ за характеристиками макрофітів НА ОСНОВІ ЦИФРОВОЇ КОЛОРИМЕТРІЇ ТА МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	160

УДК 504.064

КОНТРОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ за характеристиками макрофітів НА ОСНОВІ ЦИФРОВОЇ КОЛОРИМЕТРІЇ ТА МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Петрук В.Г., Кватернюк С. М., Кватернюк О.Є.

Вінницький національний технічний університет

Постановка проблеми

У роботі вдосконалено методи оптичного контролю екологічного стану водних об'єктів за характеристиками угруповань макрофітів, що дозволяє оцінити комплексний антропогенний вплив на їх екосистеми. Інтегральне оцінювання забруднення водного об'єкта здійснюється на основі дослідження продукції вищих водних рослин та їх співтовариств за допомогою оптичних методів. Збільшення антропогенного навантаження на природні екосистеми призводить до необхідності розробки відповідних методів та засобів контролю екологічного стану і оцінювання забрудненням водних об'єктів. Сучасні методи контролю екологічного стану повинні давати можливість приймати оперативні рішення у випадку порушення екологічної рівноваги внаслідок діяльності певних підприємств-забрудників.

Актуальність

Актуальність теми зумовлена необхідністю оперативного контролю інтегральних параметрів, що характеризують стан екосистем природних водних об'єктів. Для оцінювання стану природних водних екосистем необхідно здійснювати збір інформації про її хімічні, біологічні, гідрологічні та фізичні параметри одночасно на великій території водного об'єкта (річки чи озера). Контроль забруднення водного об'єкта промисловими підприємствами вимагає періодичного вимірювання всіх параметрів, що призводить до суттєвих витрат як на самі лабораторні дослідження, так і на транспортування проб з визначених місць відбору. Внаслідок того, що суб'єкти державного моніторингу водних об'єктів мають обмежені фінансові можливості, контроль екологічного стану природних водних об'єктів здійснюється досить рідко. У проміжках між вимірюваннями реальний стан забруднення водних об'єктів не контролюється, що призводить до зростання забруднення водних об'єктів та суттєвого погіршення їх екологічного стану. Надмірне антропогенне навантаження призводить до порушення рівноваги екосистем водних об'єктів, спричиняє кризовий стан багатьох з них та втрату здатності до самовідновлення. Значне погіршення якості води природних водойм є надзвичайно серйозною проблемою для всього світу в цілому та України, зокрема. У результаті діяльності людини у водойми разом із промисловими, комунальними чи сільськогосподарськими стоками надходить та акумулюється велика кількість різноманітних забруднюючих речовин: важкі метали, біогенні елементи, сполуки органічного походження (пестициди, гербіциди, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти тощо).

Теоретичні та практичні аспекти дистанційного оптичного контролю інтегральних параметрів, що характеризують стан екосистем природних водних об'єктів розвинуті недостатньо. При цьому відомі методи і засоби оптичного контролю інтегральних параметрів забруднення водних середовищ не забезпечують високу вірогідність контролю, що ускладнює оцінювання рівня забруднення водних об'єктів. Отже, для підвищення вірогідності контролю виникає необхідність вдосконалення методів, розроблення засобів контролю та спеціальних методик контролю якості вод, які б дозволили більш точно визначати інтегральні параметри, що характеризують стан водних екосистем, а, відповідно, що дає можливість оцінювати антропогенний вплив на водні екосистеми та прогнозувати якість поверхневих вод.

Використання макрофітів для біоіндикації забруднення водних об'єктів

Інтегральний контроль забруднення можливо здійснювати за допомогою біоіндикації по різноманітним водним організмам. Зокрема, у "Єдиному міжвідомчому керівництві по організації та здійсненню державного моніторингу вод" біотестування вказане, як один обов'язкових методів аналізу токсичності поверхневих вод.

Використання макрофітів, як індикаторів екологічного стану водойм видається надзвичайно привабливим, адже вони – видимий і зручний для спостережень об'єкт [3]. У Директиві 2000/60/ЕС [1] макрофіти розглядаються як важливий «елемент якості для класифікації екологічного статусу» природних та «екологічного потенціалу» сильно змінених та штучних водних об'єктів. При цьому, для річок і озер, як «елемент біологічної якості» рекомендується використовувати вищі водяні рослини. При дослідженні сильно змінених і штучних водних об'єктів рекомендується

використовувати «біологічні елементи якості» за характеристиками таких типів природних поверхневих водних об'єктів, з якими найбільш схожі досліджувані водойми.

Водні макрофіти – це збірна група, яка поєднує крупні рослини (видимі неозброєним оком), що належать до різних систематичних груп та існування яких тісно пов'язане з водою. До них належать деякі водорості, мохи, папороті, плауни, хвощі та квіткові рослини, що здатні рости в умовах водного середовища або надлишкового зволоження (мешкають як безпосередньо у воді, так і в прибережній зоні) [2].

Макрофіти чутливі до змін багатьох параметрів та характеристик водного об'єкту: гідрологічного режиму, трофічного статусу, стадії розвитку, специфіки хімізму води тощо. Навіть попереднє обстеження рослинності водойми дозволяє зробити експрес-оцінку її екологічного стану [3].

Вищі водяні рослини у складі трофічного ланцюга гідробіоценозу виступають, як один з головних компонентів автотрофного блоку, забезпечуючи трансформацію потоку енергії та мінеральних компонентів у первісну органічну речовину. Макрофіти впливають на фізико-хімічні параметри гідроекосистеми, визначають динаміку заростання акваторії, збагачують якісний і кількісний склад гетеротрофного блоку, створюють сприятливі умови для відтворення фітофільної іхтіофауни. Особливу роль вищі водяні рослини відіграють у процесі самоочищення гідроекосистеми, забезпечуючи виконання низки функцій (фільтраційну, поглинальну, накопичувальну, санітарну, окислювальну, детоксикаційну), завдяки яким здійснюється вилучення значної кількості біогенних елементів та акумуляція забруднюючих речовин, що сприяє формуванню якісних показників води. Зарості вищої водяної рослинності можуть служити перешкодою потрапляння у водні екосистеми з поверхневим стоком розсіяних забруднень. Стосовно поверхневих вод України різного типу, колективом фахівців Інституту гідробіології НАНУ була розроблена кількісна дев'ятирозрядна класифікація розвитку макрофітів за трьома показниками (фітомаса, відсоток заростання водного об'єкта в цілому, проективне покриття в заростях). Вона може бути використана, як критеріальна основа для оцінювання ступеня і характеру розвитку макрофітів [2].

При вивченні характеру заростання і розподілу рослинності необхідні картографічні матеріали або плани водного об'єкту (бажано з глибинними відмітками), спираючись на які можна провести його попереднє районування і скласти схеми заростання, беручи до уваги, насамперед, морфометричні ознаки. Детальне вивчення рослинності здійснюють у виокремлених ділянках безпосередньо на водному об'єкті. Можна скористатися матеріалами аерофотозйомки у вегетаційний сезон. З допомогою аерометодів можна також визначати характер розміщення повітряно-водної рослинності і рослинності з плаваючим листям по акваторії водних об'єктів, визначати контури і структуру заростей, розраховувати площі заростання. Видовий склад, характер поширення, структура рослинних угруповань, показники фітомаси і площі зарослої акваторії є маркерами, які візуально виявляють екологічний стан водних об'єктів. Спостереження за динамікою якісних і кількісних показників розвитку водяної рослинності дозволяють визначити напрямок суцесії водних екосистем [3].

Методи оптичного контролю параметрів водних об'єктів на основі цифрової колориметрії та мультиспектральних зображень

В якості одного з методів, що дозволяє оперативнo отримати інформацію про порушення нормального функціонування водних екосистем, використовується аналіз їх оптичних параметрів у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні спектра з допомогою приладів дистанційного контролю. Цей метод моніторингу водних об'єктів, що безпосередньо пов'язаний з аерокосмічними засобами, до теперішнього часу не знайшов широкого застосування в системі моніторингу водних об'єктів прісноводних екосистем річок та озер. Переваги аерокосмічних методів полягають у відносній простоті отримання інформації, оперативності її збору одночасно на великих територіях. Недоліки полягають у тому, що інформацію, яка отримується цим методом, в загальному випадку досить складно інтерпретувати у вигляді параметрів традиційної гідрохімії та гідробіології. Це пов'язано з малою роздільною здатністю і низькою точністю визначення цих параметрів за допомогою методів оптичного дистанційного аерокосмічного контролю, оскільки отриманий при цьому оптичний сигнал незначно змінюється при зміні складу присутніх у воді сполук. Основним напрямком дослідження водних об'єктів за допомогою дистанційного оптичного зондування є вивчення процесу евтрофування водних об'єктів.

При дистанційному оптичному зондуванні висхідний потік випромінювання від водного середовища може досліджуватись не безпосередньо у воді, а в безпосередній близькості від об'єкта,

тому можливо не враховувати спотворення сигналу атмосферою між об'єктом і приймачем випромінювання. Пряма оптична задача полягає в тому, щоб розрахувати спектри коефіцієнтів яскравості для водних об'єктів, знаючи первинні гідрооптичні характеристики і концентрації забруднюючих речовин. Зворотна задача полягає в переході від спектральних характеристик висхідного випромінювання до концентрацій забруднюючих речовин, оскільки існує зв'язок між вимірюваними спектральними характеристиками і інтегральними гідробіологічними та гідрохімічними параметрами досліджуваного об'єкта. На першому етапі отримують спектри висхідного випромінювання і зіставляють їх з концентраціями забруднюючих речовин, отриманих традиційними хімічними та біологічними методами (опорної інформації). На другому етапі визначають концентрації забруднюючих речовин за спектральними характеристиками.

Схема обробки результатів дистанційного оптичного контролю водних об'єктів наведена на рис. 1.



Рис. 1. Структурна схема обробки результатів дистанційного оптичного контролю водних об'єктів

Отримати спектральне зображення великого природного водного об'єкту та оцінити стан його екосистеми можливо, наприклад, за супутниковими даними, однак провести інтерпретацію цих даних можливо лише із залученням опорної інформації. Безумовно, одним з найбільш суб'єктивних моментів у дослідженнях, що використовують дистанційну спектрометрію, є спосіб представлення результатів. Це стосується, в першу чергу, методу дешифрування мультиспектральних космічних знімків, оскільки кінцеві дешифровані дані можуть нести в собі значні неточності за рахунок геометричної і атмосферної корекції. Більш точними є спектрометричні зображення, виконані з борту літака, який летить на низькій висоті. Дослідження здійснюється на характеристичних довжинах хвиль пігментів водоростей, насамперед хлорофілу а. У цьому випадку найбільш інформативними у видимій області спектру є фіолетово-синя область 420..460 нм та червона область 660..700 нм. При дистанційному мультиспектральному контролі забруднення водних середовищ порівнюється яскравість випромінювання, що виходить з водного середовища у цих областях спектру. При цьому суттєвий внесок у видимому та ближньому ІЧ діапазонах довжин хвиль у вимірювальний сигнал дає атмосферний аерозоль та сигнал дзеркального відбивання від поверхні водного об'єкта, що загалом досягає до 90% сигналу яскравості. Внесок, який дає атмосферний аерозоль може бути вилучений, як систематична похибка. Залишок, який складатиме 1..2% визначається методичною похибкою, пов'язаною з неточністю математичної моделі атмосферного аерозолю. Складова сигналу яскравості, що формується за рахунок відбивання від поверхні водного об'єкта, несе інформацію про забруднення його поверхні. Це, в першу чергу, забруднення паливно-мастильними матеріалами, які доцільно досліджувати у діапазоні хвиль біля 400 нм. У якості потужних джерел випромінювання для цього діапазону використовують імпульсні лазери на рубіні з подвоєнням частоти (350 нм) або на ітрій-алюмінієвому гранаті з неодимом, що працюють на третій гармоніці (355 нм). Глибина на якій здійснюється дистанційний мультиспектральний контроль забруднення водних середовищ обмежується затуханням оптичного випромінювання у шарі товщиною $l = 3/\alpha = 3\lambda/4\pi k$, де α – коефіцієнт затухання, k – уявна частина комплексного показника заломлення. Такий приповерхневий шар водного середовища формує 95% випромінювання. При цьому у чистій воді, що відноситься до 1 класу якості на довжині хвилі 700 нм можливе дослідження шару товщиною до 8,7 м. Зміна довжини хвилі у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні дозволяє контролювати забруднення у приповерхневому шарі необхідної товщини.

У зв'язку з необхідністю послідовної корекції спектрометричної інформації на декількох рівнях необхідно використати трирівневу систему контролю, де інформація, що одержується на верхньому рівні (космічний апарат), уточнюється інформацією отриманою аналогічною апаратурою з літака або вертольота, який летить на низькій висоті. Остання ж, у такому експерименті збирається синхронно з традиційними гідрохімічними і гідробіологічними даними (рис. 2).



Рис. 2. Структурна схема тривірневого оптичного контролю екологічного стану водних об'єктів за характеристиками макрофітів

Подальші дослідження забруднення водних об'єктів методами цифрової колориметрії та мультиспектральних зображень пов'язані із застосуванням телевізійних засобів контролю та формуванням найбільш інформативних зображень шляхом оптимального вибору спектральних та поляризаційних фільтрів. При цьому порівнюється матриця зображень водного об'єкту, отриманих у декількох спектральних діапазонах при різних положеннях кута повороту поляризаційного фільтру. Кореляційна обробка масив мультиспектральних зображень дозволяє з високою достовірністю локалізувати місце забруднення водного об'єкту та оцінити його величину.

Висновки

Вдосконалені багаторівневі системи оптичного мультиспектрального контролю дозволяють здійснювати неперервний моніторинг екологічного стану водних об'єктів, що дозволяє зменшити собівартість моніторингових екологічних досліджень з підвищенням їх природоохоронної ефективності. Багаторівнева система оптичного контролю дозволяє підвищувати точність вимірювань за рахунок декількох етапів коригування результатів вимірювань на тестових ділянках, для яких отримана опорна гідробіологічна та гідрохімічна інформація.

Список літературних джерел

1. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // Official Journal of the European Communities. – L 327, 22.12.2000. – 72 p.
2. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.]; під ред. В. Д. Романенко. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К. : Логос, 2006. – 408 с.
3. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / Под ред. С. Гейны, К. Сытника. – Киев: Наук, думка, 1993. – С. 21-28.

Наукове видання

«Наука. Молодь. Екологія.»

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції в рамках
I Всеукраїнського молодіжного з'їзду екологів з міжнародною участю, м. Житомир,
21–23 травня 2014 року

Матеріали подаються в авторській редакції.

Відповідальний редактор: Фещенко В.П.
Комп'ютерне оформлення: Гуреля В.В.

Програмний комітет:
Фещенко Володимир Петрович
Мазур Ганна Михайлівна
Гуреля Віталій Вікторович
Скорбильна Олена Олегівна

Надруковано з оригінал-макета авторів
Підписано до друку 14.05.14. Формат 60x90/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Друк різнографічний.
Ум. друк. арк. 27.0. Обл. вид. арк. 18.1. Наклад 300. Зам. 87.

Видавець і виготовлювач
Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка
м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
серія ЖТ №10 від 07.12.04 р.
електронна пошта (E-mail): zu@zu.edu.ua