

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФЕДОРЧУК Іван Вікторович

УДК 502.51:504.5 (048)

ФІТОМОНІТОРИНГ ОСНОВНИХ РІЧОК НАЦІОНАЛЬНОГО
ПРИРОДНОГО ПАРКУ “ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ”

03.00.16 – екологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Київ

Дисертацією є рукопис

Дисертаційна робота виконана на кафедрі фізіології та екології рослин біологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент УААН Мусієнко Микола Миколайович, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, професор кафедри фізіології та екології рослин

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, доцент Гандзюра Володимир Петрович, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, професор кафедри зоології

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Любінська Людмила Григорівна, Національний природний парк “Подільські Товтри”, старший науковий співробітник відділу науки

Провідна установа: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича МОН України, м. Чернівці

Захист відбудеться 12 грудня 2005 року о 12.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.24 Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: м. Київ, пр-т Глушкова, 2, корпус, 12, біологічний факультет, ауд. 434.

Поштова адреса: 01033, Киві-33, вул. Володимирська, 64, біологічний факультет, спеціалізована вчена рада Д 26.001.24.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: м. Київ, вул. Володимирська, 58.

Автореферат розісланий “7” листопада 2005 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Т.Р.Андрійчук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сучасному етапі значні зміни екологічного стану більшості річок України, під тиском антропогенного навантаження, призвели до деградації і розпаду водних і басейнових екосистем.

Водойми природоохоронних територій, де збереження екологічної рівноваги річок та підтримання біорізноманіття відіграють ключову роль, потребують особливої уваги, оскільки, в межах національних природних парків – досить великих територій, де охорона природи поєднується із рекреацією, – не виключена можливість негативних сторонніх впливів, насамперед антропогенного характеру (Мусієнко, 2002). Слід звернути увагу на якість вод в межах заповідних та паркових територій, яка насамперед має бути еталонною (Вейсберг, 1999; Горлова, 1992; Распопов, 1992).

На сьогодні, більшість контролюючих екологічних служб, оцінку води здійснюють на основі обмеженого переліку гідрохімічних показників або розрахунку комплексного екологічного індексу за наявними (трофо-сапробіологічними і токсикологічними) показниками (Алексеевский и др., 2003; Гавришова, 1981; Романенко та ін., 2001), але навіть використання цих методик, повсякчас, обмежує відсутність акредитованих лабораторій, кваліфікованих кадрів та недостатнє фінансування відбору й аналізу проб.

Перспективним є використання індикаторних макрофітів, що чутливо реагують на зміну стану довкілля і, зокрема, на антропогенне забруднення води. Багатьма дослідженнями доведено, що вивчення флористичних ознак та екологічних особливостей індикаторів гарантує адекватну оцінку якості вод і донних відкладів, забезпечену високою точністю результатів; швидке отримання надійної інформації дозволяє реєструвати навіть тимчасові незначні відхилення як в окремих біологічних процесах, так і загальному стані водних екосистем. (Гриб та ін., 1998; Гроховська, 2002; Крылова, 2001; Ольхович, Мусієнко, 2005).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідної теми кафедри фізіології та екології рослин Київського національного університету імені Тараса Шевченка “Адаптивні реакції рослин в системі моніторингу агро- та фітоценозів за умов дії факторів довкілля та антропогенного забруднення” (№ державної реєстрації РК 0101V003581) та відповідно до теми “Заходи зі створення і збереження ПЗФ, ведення кадастру тваринного і рослинного світу, червонокнижних видів України” (№ державної реєстрації 2401160) в рамках “Літопису природи НПП “Подільські Товтри”.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було з'ясувати флористично-екологічні особливості видового складу індикаторних макрофітів та їх трансформацію під впливом природних і антропогенних чинників шляхом проведення фітомоніторингу основних річок НПП “Подільські Товтри”. Для досягнення поставленої мети передбачалось розв'язати такі завдання:

оцінити рівень антропогенного забруднення основних річок за гідрофізичними і гідрохімічними показниками на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод;
встановити видовий склад індикаторної флори водних об'єктів НПП “Подільські Товтри” та провести його структурний аналіз;
визначити спектр біоморфологічних і екологічних груп, стратегій поведінки та географічну структуру макрофітів-індикаторів основних водотоків НПП “Подільські Товтри”;
прослідкувати зв'язок гідрофільної флори із довкіллям та визначити ступінь адаптаційних пристосувань макрофітів до впливу на них абіотичних і антропогенних факторів шляхом фітоіндикаційних досліджень;
провести фітомоніторинговий аналіз за геоботанічними описами та індексом фітоіндикації для встановлення ступеня забруднення поверхневих вод НПП “Подільські Товтри”.

Об'єкт дослідження – екологічний стан основних річок НПП “Подільські Товтри”.

Предмет дослідження – фітоіндикаційні характеристики індикаторних макрофітів за умов впливу природних і антропогенних чинників.

Методи дослідження – методи визначення показників якості води згідно з чинними керівними нормативними документами у лабораторії екомоніторингу НПП “Подільські Товтри”.

Маршрутний та напівстаціонарний методи (збір матеріалу, біоморфологічний, екологічний, географічний аналіз досліджених видів). Методи фітоіндикації (індекс та шкали фітоіндикації) та методи математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено комплексний аналіз екологічного стану основних річок НПП “Подільські Товтри” з урахуванням фітомоніторингових досліджень, встановлено видовий склад індикаторної флори та проведено її структурний аналіз. На засадах еколого-флористичних класифікацій вперше досліджено макрофіти-індикатори національного парку за біоморфологічною та екологічною структурою, із застосуванням шкал Г.Елленберга, Я.П.Дідуха і П.Г.Плюти, здійснено їх повний фітоіндикаційний аналіз. Вперше, під час оцінки якості вод основних річок НПП “Подільські Товтри”, виявлено залежність між кількісними характеристиками індикаторних видів та гідрофізичними і гідрохімічними показниками, а також здійснено математичну інтерпретацію взаємозалежності між досліджуваними параметрами. Проведено класифікацію стану річкової мережі НПП “Подільські Товтри” за індексом фітоіндикації (I_f).

Практичне значення одержаних результатів. Висока достовірність отриманих результатів фітомоніторингової оцінки якості вод досліджуваних річок дозволила рекомендувати для практичного використання, поряд з фізико-хімічними методами визначення ступеня забруднення водного середовища, метод фітоіндикації. Отримані результати досліджень рекомендовані для використання працівникам лабораторії екомоніторингу НПП “Подільські Товтри” та Дністровської регіональної екологічної

інспекції під час планування заходів щодо раціонального використання і охорони водних ресурсів досліджуваного регіону, а також гідробіологам, водним токсикологам та екологам. Наукові теоретичні положення дисертаційної роботи використовуються під час викладання спеціальних курсів на кафедрі фізіології та екології рослин Київського національного університету імені Тараса Шевченка “Фізіологія вищих водних рослин” і “Фітоіндикація та фітомоніторинг” та на кафедрі біології, географії і екології Кам’янець-Подільського державного університету – “Основи гідробіології” і “Біоіндикація”.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем опрацьовано й проаналізовано наукову літературу, підібрано сучасні методи досліджень, проведено польові та лабораторні дослідження, здійснено інтерпретацію результатів, сформульовано висновки. Спільно з науковим керівником проведено вибір об’єкта та напрямку досліджень, розроблено структуру дисертаційної роботи та обговорено результати досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи були представлені на Міжнародному симпозиумі “Sixth international symposium & exhibition on environmental contamination in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of independent states” (Prague, Czech Republic, 2003); Науковій конференції, присвяченій 80-річчю Канівського природного заповідника “Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття” (Канів, 2003); Всеукраїнській науково-практичній конференції “Ландшафтне та біологічне різноманіття Хмельниччини: дослідження, збереження та відтворення” (Кам’янець-Подільський, 2003); VII Міжнародній науково-практичній конференції “Наука і освіта – 2004” (Дніпропетровськ, 2004); II Міжнародній конференції “Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти” (Львів, 2004); II Всероссийской конференции “Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана” (Борок, 2004); IX Конференції

молодих дослідників, присвяченій 100-річчю від дня народження академіка АН УРСР і ВАСГНІЛ П.А.Власюка “Актуальні проблеми фізіології, генетики та біотехнології рослин і ґрунтових організмів” (Київ, 2005); Першій Міжнародній конференції студентів і аспірантів “Молодь і поступ біології” (Львів, 2005); Міждисциплінарній конференції “Збереження водно-болотного та наземного біорізноманіття на сільськогосподарських землях за допомогою оптимізації ландшафтів” (Київ, 2005).

Публікації. За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 13 наукових праць, з них – 4 статті у фахових виданнях з переліку, затвердженого ВАК України та 9 – тези та матеріали наукових з’їздів і конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, аналізу і узагальнення результатів дослідження, висновків і списку використаної літератури, що включає 224 джерела та 4 додатки. Загальний обсяг роботи становить 213 сторінок друкованого тексту, з яких основний текст викладений на 159 сторінках, містить 47 таблиць (19 в додатках) та 24 рисунки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріали та методи досліджень. Досліджено якість вод основних річок НПП “Подільські Товтри” з різним ступенем рекреаційного й антропогенного навантаження. Наша увага була зосереджена на 6 водних об’єктах: власне річці Дністер (частина водосховища) та його лівобережних притоках (річки Збруч, Смотрич, Мукша, Жванчик та Кугаївецька притока останньої). Збір основного рослинного матеріалу було здійснено маршрутним і напівстаціонарним методами на репрезентативних створах контролю якості поверхневих вод впродовж вегетаційного періоду 2002 – 2005 рр. Аналізи з визначення показників якості води (прозорість, рН, електропровідність, жорсткість, вміст зважених речовин, вміст Cl^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) виконували згідно з чинними керівними нормативними документами (КНД, 1995) та

методичними розробками (Гриб та ін., 1999; Мацнев та ін., 2002) у лабораторії екомоніторингу НПП “Подільські Товтри”. Систематичний аналіз індикаторної флори дослідженої території проводили згідно з ієрархічно підпорядкованими таксонами різних рангів за А.Л.Тахтаджяном (1987), інвентаризаційним конспектом (2004) та за атласом (Чорна, 2001). Біоморфологічну структуру видів флори проводили з використанням класифікацій (Распопов, 1992; Гейни, 1993). Життєві форми макрофітів-індикаторів аналізували за класифікацією (Raunkiaer, 1934). За основу побудови екологічної класифікації макрофітів, де враховано морфологічні та еколого-біологічні особливості видів, а також ступінь їх зв'язку із водним середовищем, ґрунтом і повітрям, було використано відповідні схеми (Дубина, Шеляг-Сосонко, 1989; Мусієнко, Кухтей, 2002). Оцінку стратегії поведінки індикаторних видів давали за методиками, описаними в працях (Миркин, 1985; Гроховська, 2002; Дідух, Плюта, 1994; “Екофлора України”, 2000).

Під час проведення географічного аналізу макрофітів НПП “Подільські Товтри” за основу було взято ботаніко-географічне районування, розроблене Г.Мойзелем зі співавторами (1965) та успішно апробоване Д.В.Дубиною і Ю.Р.Шелягом-Сосонком (Дубина, Шеляг-Сосонко, 1984) та іншими вченими при вивченні гідрофільної флори України (Данилик, 2004; “Екофлора України”, 2000; Мусієнко та ін., 2002).

Для дослідження екологічних умов використали фітоіндикаційну шкалу Г.Елленберга (Ellenberg et al., 1992), відповідно до якої групування видів відбувалося за величиною екологічних індексів рослин стосовно освітленості, термічного режиму, континентальності, вологості, кислотного, азотного і сольового режимів. Отримані результати доповнювалися завдяки застосуванню уніфікованої шкали (Дідух, Плюта, 1994), яка значно ширше охоплює абіотичні умови та адаптована до географічно-територіальних умов України.

Якість вод встановлювали шляхом регресивного і кореляційного аналізу взаємозв'язку між кількістю індикаторних видів в

досліджуваних водних об'єктах та гідрофізичними і гідрохімічними показниками.

Гідроботанічні дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками (Катанская, 1981; Ольхович, Мусієнко, 2005; Чаус, 2000). Геоботанічні описи (10 на кожному створі) індикаторної флори виконувалися на пробних ділянках розміром 10м². В описах рослин виділяли: ярус, рясність (за шкалою Друде), проективне покриття, фенологічний стан, життєвість та характер поширення. Визначення індексу фітоіндикації (*I_f*) здійснювали за стандартними методиками (Гриб та ін., 1999; Гроховська, 2002). Математичну і статистичну обробку даних здійснювали на ПЕОМ за допомогою програми Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ **Оцінка якості поверхневих вод НПП “Подільські Товтри” за**

гідрофізичними і гідрохімічними показниками. Первинну оцінку якості вод у досліджуваних річках проводили на основі визначення фізичних та органолептичних властивостей: температури, завислих речовин, запаху, прозорості і кольоровості. За більшістю показників (температура, запах, кольоровість) якість вод відповідала встановленим рибогосподарським нормативам якості. Протягом усього періоду спостережень вода не відповідала санітарним нормативам за вмістом завислих речовин.

Спостерігалася позитивна тенденція зменшення концентрації завислих речовин у водотоках, що, безперечно, пов'язано зі зменшенням обсягів промислових стоків. У найбільш забруднених за цим показником річках – Мукші (18,0 мг/л; с. Лисогірка) і Дністрі (12,3 мг/л; с. Устя) – вміст завислих речовин відповідно у 2,3 і 1,9 разів перевищував це значення в Кугаївецькій притоці (5,3 мг/л; с. Андріївка), де практично відсутній антропогенний вплив (табл. 1). Відповідно зі збільшенням вмісту у воді завислих речовин, які надходять до водойми внаслідок ерозії та поверхневого стоку, зменшується прозорість води що, позначається безпосередньо на видовому складі та життєдіяльності гідрофітів. Органолептичні

характеристики лише опосередковано свідчать про забруднення води, тому необхідно враховувати ще й гідрохімічні показники. Тому детальними лабораторними дослідженнями оцінювали рН, електропровідність, жорсткість води, вміст хлоридів, сульфатів та різних форм азоту.

Таблиця 1

**Органолептичні властивості води основних річок
НПП “Подільські Товтри” у 2002 – 2004 роках**

Місце відбору проб Температура, °С Кольо-
ровість,
град. Запах, бал. Прозорість, мЗавислі
речовини

(ГДК≤0,25 мг/л)

р. Збруч	сmt. Сатанів	20,0±1,5	б/б	1	
	0,32±0,026	8,6±0,75			
р. Збруч	с. Іванківці	19,0±1,2	б/б	1	0,30±0,027
	9,4±0,82				
р. Збруч	с. Романівка	19,8±1,5	б/б	1	
	0,27±0,023	9,7±0,83			
р. Збруч	с. Ісаківці	20,0±1,7	б/б	1	0,26±0,020
	10,2±0,94				
р. Дністер	с. Малинівці	18,0±1,4	б/б	1	
	0,26±0,019	10,8±0,87			
р. Дністер	с. Устя	20,0±1,5	б/б	1	0,27±0,020
	12,3±1,10				
р. Дністер	сmt С. Ушиця	19,0±1,6	б/б	1	
	0,26±0,017	11,0±0,96			
р. Жванчик	с. Івахнівці	19,5±1,1	б/б		
1	0,32±0,025	8,4±0,72			
р. Жванчик	сmt Чемерівці	21,0±1,7	б/б		
1	0,28±0,023	10,0±0,86			

р. Жванчик	с. Жванець	22,0±1,5	б/б
1	0,26±0,019	9,5±0,79	
р. Смотрич	м. Кам'янець-Подільський	21,0±1,8	
б/б	1	0,27±0,023	10,5±0,87
р. Смотрич	с. Устя	21,0±1,7	б/б
1	0,27±0,021	11,2±0,93	
р. Мукша	с. В. Слобода	22,0±1,4	б/б
	0,26±0,018	16,0±1,12	1
р. Мукша	с. Лисогірка	21,0±1,3	б/б
	0,24±0,016	18,0±1,45	1
Кугаївецька притока	с. Андріївка	21,5±1,4	б/б
1	0,54±0,043	5,3±0,41	
Кугаївецька притока	с. Кугаївці	22,0±1,8	б/б
1	0,48±0,041	6,2±0,43	

Однією з найбільш забруднених річок парку за цими показниками виявилась Мукша. Перевищення ГДК виявлено за вмістом завислих речовин, сульфатів, амонійного і нітритного азоту. За значеннями рН, жорсткості, електропровідності, вмісту хлоридів та нітратів вода даної річки відповідала санітарним вимогам (рис. 1). За період моніторингу подібний фізико-хімічний склад мали води інших досліджуваних річок, але з меншим вмістом забруднюючих речовин.

Нашими даними підтверджено, що гідроекологічний стан більшості річок НПП “Подільські Товтри” на сьогодні набув природно-техногенного характеру. Аналіз наявної гідрохімічної інформації дозволив окреслити специфіку та характерні особливості сучасного стану річок. Встановлено, що досліджені річки за більшістю трофо-сапробіологічних критеріїв належать до III – V класів якості поверхневих вод суші, що відповідає задовільному, поганому і дуже поганому стану вод. Однак, за такими показниками як вміст завислих речовин та кислотність досліджені водотоки належать до I і II класу, тобто, якість їх води добра. Загалом, впродовж моніторингових досліджень відмічено позитивну тенденцію зниження значень майже всіх досліджуваних

показників, що, в основному, пов'язано зі зменшенням антропогенного навантаження у даному

регіоні.

Вивчення природного гідрохімічного складу річкових вод на заповідній території парку дозволило отримати вихідні базові матеріали для подальших досліджень реакції флористичної складової аквальної системи на зростання антропогенного навантаження, адаптивно-сукцесійних змін її фітоценозів, моніторингової діагностики стану вод тощо.

Флористичні та екологічні особливості макрофітів-індикаторів основних водотоків НПП “Подільські Товтри”. Флора основних річок НПП налічує 43 види макрофітів, для яких встановлено індикаторну значущість, що складає 21,5% від загальної кількості вищих водних рослин України (Шеляг-Сосонко, Дубина, 1984; “Макрофиты – индикаторы изменений природной среды”, 1993). У таксономічному відношенні ці види належать до 2 відділів (*Equisetophyta*, *Magnoliophyta*), 3 класів (*Equisetopsida*, *Magnoliopsida*, *Liliopsida*), що включають 15 порядків, 20 родин та 28 родів.

Важливим показником для розуміння формування гідрофільної флори є видове співвідношення між класами однодольних і дводольних рослин. Для основних водотоків парку цей показник становив відповідно: *Liliopsida* – 31 вид або 72,1% від загальної кількості виявлених видів квіткових рослин, *Magnoliopsida* – 11 (25,6%), що у пропорції дорівнює 2,8:1. Пануюче домінування однодольних серед індикаторів дає підстави стверджувати, що гідрофільна лінія розвитку флори дослідженого регіону набагато чіткіше виражена у групі однодольних рослин.

Найбагатше у флористичному аспекті представлені родини *Superaceae* та *Potamogetonaceae* – по 10 і 6 видів, які разом складають 37,2% від загальної кількості. Відносно різноманітною є родина *Lemnaceae* – 4 види, яка представляє 9,3% від загальної

кількості. Решта 17 родин складають 53,5% від загальної кількості видів, 11 з яких представлені лише по одному виду. Значне переважання родин і родів з мінімальною кількістю видів свідчить про низький ступінь поліморфізму угруповань ВВР парку.

Дослідженню життєвих форм макрофітів та їх класифікаціям присвячено чисельні праці (Григора, Соломаха, 2000; Катанская, 1981; Лапиров, 2003; Папченков, 2003 та ін.).

Рис. 2. Спектр розподілу еколого-біологічних груп макрофітів-індикаторів основних річок НПП “Подільські Товтри” за І.М.Распоповим

У своїй роботі ми користувалися класифікацією, запропонованою І.М.Распоповим, за якою, у флорі досліджених водотоків НПП “Подільські Товтри” власне водних рослин – гідрофітів – налічується 18 видів, або 41,9% всіх макрофітів-індикаторів. З них: гідатофітів – 11 видів (невкорінених – 3 види, вкорінених – 8 видів), нейстофітів – 7 видів (вільноплаваючих – 4, вкорінених з плаваючими листками – 3). Кількість повітряно-водних рослин – гелофітів – нараховує 25 видів або 58,1% (рис.2).

Останнім часом українські ботаніки (Дубина, Шеляг-Сосонко, 1989; Дубина, 1996;) та їх послідовники (Краснова, 1999; Крылова, 2001), значно частіше почали використовувати класифікацію біоморф, запроповану С.Гейни, за якою також найбільшу групу біоморф складають геломорфні – 21 вид (48,8%), дещо меншу гігморфні – 18 видів (41,8%) і зовсім незначну – гідрогеломорфні та гелогідроморфні – 2 види (по 4,7%).

Аналіз розподілу індикаторних макрофітів за типами стратегій поведінки показав, що для багатьох видів притаманно два або навіть три типи стратегій, що може свідчити про пластичність та великий адаптаційний потенціал цих рослин. Так, до віолентів (К-стратегів) належать 15 видів (34,9%), патієнтів (S-стратегів) – 11 видів (25,6%), експлерентів (R-стратегів) – 7 видів (16,3%). Решта 10 видів (23,2%) перехідні між двома К-S – 5 (*Bolboschoenus maritimus*(L.)Palla, *B. compactus*(L.)Palla, *Butomus umbellatus* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Typha angustifolia* L.), R-S – 2 (*Carex pseudocyperus* L., *Ceratophyllum demersum* L.), S-R – 2 (*Ceratophyllum submersum* L., *Myriophyllum spicatum* L.), і навіть трьома К-S-R – 1 (*Potamogeton perfoliatus* L.) типами стратегій. Найкращими індикаторами, за даними (Дідух, Плюта, 1994), є віоленти, патієнти та їх проміжні форми. Серед досліджених нами макрофітів переважають саме ці групи, що дає підстави стверджувати про високу достовірність наших фітоіндикаційних досліджень.

За результатами географічного аналізу було встановлено характер розподілу видів індикаторної флори НПП “Подільські Товтри” стосовно зональних, кліматичних і регіональних типів ареалів, який показує чітке переважаєння широкоареальних видів, що є закономірним явищем для водних рослин. Спільною рисою зональних типів ареалів майже всіх досліджених видів є їхнє розміщення в декількох ботаніко-географічних зонах з переважаєнням у плюризональній – 20 видів (46,5%). Щодо регіонального поширення ареалів найбільше циркумполярних видів – 19 видів (44,2%), майже удвічі менше космополітних – 9 видів (21,0%). Менше представлені види інших хорологічних груп: євразійської 7 (16,2%), євросибірської 5 (11,6%) та європейської 3 (7,0%). Індиферентних до океанічності та континентальності виявлено 25 видів (65,1%), серед інших форм ареалів нами було виділено: євриокеанічну – 11 видів (25,6%), євриконтинентальну – 3 види (7,0%) та євконтинентально-субконтинентальну і субконтинентальну – 1 вид (2,3%) групи, що є підтвердженням

загальної тенденції гідрофільних видів рослин щодо їхнього поширення й еколого-біологічних пристосувань до різноманітних кліматичних умов.

Фітоіндикація та фітомоніторинг екологічного стану досліджених річок національного парку. Проведення подальших досліджень макрофітів основних водотоків національного парку дозволило встановити взаємозв'язок видів із навколишнім середовищем та визначити ступінь адаптаційних пристосувань видів до впливу на них абіотичних екологічних факторів. Для цього було використано фітоіндикаційну шкалу Г.Елленберга (Ellenberg et al., 1992; Glavac, 1996) та уніфіковану шкалу (Дідух, Плюта, 1994), яка значно ширше охоплює абіотичні умови та адаптована до географічно-територіальних умов України.

Внаслідок фітоіндикаційного аналізу дослідженої флори НПП “Подільські Товтри” за Г.Елленбергом, встановлена значна різноманітність екоморф і груп видів за реакцією на основні абіотичні фактори середовища (табл. 2. А-Д). За умовами освітленості у фітоценозах переважають види зі значеннями екологічних індексів від 5 до 9 балів, які відповідають світлолюбним видам, характерним для відкритих місцезростань. Переважна більшість видів знаходиться в діапазоні 7 – 8 балів – 31 вид (72,0%). На території досліджень ці види є основними едифікаторами як водних, так і повітряно-водних угруповань. Загальний розподіл за іншими показниками вказує на переважання видів, для оптимального існування яких потрібне нейтральне за кислотністю, багате поживними речовинами та забезпечене мінеральним азотом середовище.

Таблиця 2

Розподіл макрофітів-індикаторів якості вод річок НПП “Подільські Товтри”:

А) за шкалою освітленості

Екологічний індекс	Кількість видів	Типові представники	Абсолютна %
--------------------	-----------------	---------------------	-------------

5	3	7,0	<i>Ceratophyllum submersum</i> L., <i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Myriophyllum verticillatum</i> L.
6	8	18,7	<i>Butomus umbellatus</i> L., <i>Ceratophyllum demersum</i> L., <i>Potamogeton crispus</i> L., <i>P. natans</i> L.,
7	21	48,8	<i>Carex pseudocyperus</i> L., <i>Elodea canadensis</i> Michx., <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L., <i>Lemna minor</i> L.
8	10	23,2	<i>Acorus calamus</i> L., <i>Eleocharis palustris</i> (L.) <i>Roem. et Schult.</i> , <i>Nuphar lutea</i> (L.) <i>Smith</i> , <i>Typha latifolia</i> L.
9	1	2,3	<i>Carex vulpine</i> L.
Усього:	43	100	

Б) за шкалою водного режиму**Екологічний індекс Кількість видів****Типові представники****Абсолютна %**

8	2	4,6	<i>Carex vulpine</i> L., <i>Lythrum salicaria</i> L.
9	9	20,9	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh., <i>Iris pseudacorus</i> L., <i>Myriophyllum spicatum</i> L.
10	13	30,2	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L., <i>Eleocharis palustris</i> (L.) <i>Roem. et Schult.</i> , <i>Typha latifolia</i> L.
11	8	18,7	<i>Lemna minor</i> L., <i>Hippuris vulgaris</i> L., <i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) <i>Schleid.</i> , <i>Nuphar lutea</i> (L.) <i>Smith</i>
12	11	25,6	<i>Ceratophyllum demersum</i> L., <i>Lemna trisulca</i> L., <i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Potamogeton lucens</i> L.
Усього:	43	100	

В) за шкалою кислотності**Екологічний індекс Кількість видів****Типові представники****Абсолютна %**

6	8	18,6	<i>Carex acuta</i> L., <i>Lythrum salicaria</i> L., <i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre, <i>Potamogeton lucens</i> L.	
7	17	39,6	<i>Acorus calamus</i> L., <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L., <i>Lemna trisulca</i> L., <i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	
8	7	16,3	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla, <i>Lemna gibba</i> L., <i>Potamogeton pectinatus</i> L.	
9	2	4,6	<i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Scirpus tabernaemontani</i> C.C.Gmel.	
Широкий діапазон толерантності				9
	20,9		<i>Alisma plantago-aquatica</i> L., <i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br., <i>Butomus umbellatus</i> L., <i>Iris pseudacorus</i> L.	
Усього:	43	100		

Г) за вмістом засвоюваних форм азоту

Екологічний індекс Кількість видів

Типові представники

Абсолютна %

3	1	2,3	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult	
4	3	7,0	<i>Carex acuta</i> L., <i>Carex riparia</i> Curt., <i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	
5	10	23,2	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh., <i>Equisetum fluviatile</i> L., <i>Potamogeton natans</i> L., <i>Lemna trisulca</i> L.	
6	7	14,0	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith, <i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	
7	14	32,6	<i>Acorus calamus</i> L., <i>Iris pseudacorus</i> L., <i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Sparganium erectum</i> L.	
8	6	18,6	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L., <i>Ceratophyllum demersum</i> L., <i>Lemna gibba</i> L.	
Широкий діапазон толерантності				2
	4,6		<i>Lythrum salicaria</i> L., <i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber	
Усього:	43	100		

Д) за шкалою сольового режиму

	Екологічний індекс		Кількість видів
	Типові представники		
	Абсолютна	%	
0	28	65,1	<i>Acorus calamus L.</i> , <i>Hydrocharis morsus-ranae L.</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> <i>Potamogeton natans L.</i>
1	12	28,0	<i>Butomus umbellatus L.</i> , <i>Lythrum salicaria L.</i> , <i>Schleid.</i> , <i>Typha angustifolia L.</i>
2	2	4,6	<i>Bolboschoenus maritimus (L.) Palla</i> , <i>B. compactus (L.) Palla</i>
3	1	2,3	<i>Scirpus tabernaemontani C.C.Gmel.</i>
Усього:	43	100	

Аналіз за уніфікованою шкалою показав значну подібність з попередньо отриманими результатами. Більшість видів макрофітів-індикаторів також є досить евритопними стосовно до світла і належать до гемісціофітів (11 видів або 25,6%), субгеліофітів (18 або 41,9%) та геліофітів (12 – 27,9%), а їх індекси коливаються від 5 до 9. Широко представлені екоморфи за відношенням рослин до водного режиму, де чисельно переважають пергідрофіти – 16 видів (37,2%) та гідрофіти – 13 видів (30,2%). Вперше було проведено аналіз індикаторних видів щодо кріорежиму (субкріофітів (28 – 65,1%), гемікріофітів (14 – 32,6%), акріофітів (2,3%) – *Lemna gibba L.*) і вмісту карбонатів у субстраті (гемікарбонатобів (27 – 62,8%), акарбонатобів (12 – 28,0%), карбонатобів (2,3%) – *Elodea canadensis Michx.*), де отримано закономірні результати, що підтверджують ефективність досліджень за даною шкалою.

Для оцінки екологічного стану водних об'єктів (особливо антропогенного пресу) та їх моніторингу, крім абіотичних факторів, необхідно враховувати стан рослин та динаміку їх змін під впливом гідрофізичних і гідрохімічних показників. У зв'язку з цим було проведено порівняльну оцінку кількості індикаторних видів макрофітів у річках із значеннями гідрофізичних і гідрохімічних показників.

За даними результатів лінійної регресії, з високим ступенем достовірності можна стверджувати про наявність тісного зв'язку між кількістю видів і угруповань та показників рН, прозорості, вмісту завислих речовин (рис. 3), жорсткості води, сульфатів, амонійного і нітратного азоту.

Найвищим ступенем достовірності характеризується залежність між кількістю індикаторних видів та прозорістю води: коефіцієнт детермінації ($R^2 \geq 0,9$), рівень значущості ($P = 0,0015$), ймовірність результату ($p \geq 0,99$). Загалом встановлено позитивний зв'язок і пряму залежність (коефіцієнт кореляції $0,96$) між збільшенням прозорості води та кількістю видів, які підтверджують вплив прозорості води на кількісні показники гідрофільної флори, крім цього, позитивний зв'язок характерний і стосовно кислотності. Деяко меншою ймовірністю результатів ($p \geq 0,97$) відзначається зв'язок вмісту завислих речовин у воді з кількістю видів у досліджених річках. Між цими показниками встановлено обернену залежність (коефіцієнт кореляції $-0,88$) та негативний вплив мутності води на рослини в цілому. Впродовж періоду досліджень відмічено зростання ймовірності результатів за відношенням до

жорсткості води (у 2002 році – $p \geq 0,94$, у 2003 р. – $p \geq 0,97$ і у 2004 р. – $p \geq 0,98$) (рис. 4).

Рис. 4. Залежність кількості індикаторних видів від жорсткості води в основних річках НПП “Подільські Товтри” у 2002 – 2004 роках

Також високим ступенем достовірності характеризується взаємозв’язок між вмістом біогенних сполук (сульфатами, амонійним і нітратним азотом) та видовим складом індикаторів у річках НПП “Подільські Товтри”. Загалом встановлено обернену залежність між цими показниками, про що свідчать коефіцієнти кореляції < 0 (від $-0,75$ до $-0,84$).

Отже, результати досліджень взаємозв’язку флористичного складу з гідрохімічними властивостями води річок дають підстави стверджувати, що головна роль у формуванні екологічного стану досліджених водотоків належить автотрофному компоненту, у тому числі вищим водним рослинам, що переконує в необхідності проведення саме фітомоніторингових досліджень.

Проведений на локальному рівні фізико-хімічний моніторинг та геоботанічні описи індикаторної флори водойм дали змогу встановити індекси фітоіндикації (I_f) для кожного дослідженого створу, що дозволило провести широкомасштабний фітомоніторинг і дати оцінку якості вод річок НПП “Подільські Товтри”. Було оцінено якість вод за 5 класами, кожному з яких відповідав визначений індекс фітоіндикації (табл. 3).

Таблиця 3

Характеристика якості вод основних річок НПП “Подільські Товтри”

за індексом фітоіндикації у 2002 – 2004 роках

Назва

річки Місце відбору

проб/№ створу	N	$\sum_{i=1}^n z_i$	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5
$k_{ср}$	I_f	Клас					
якості							
р. Збруч	свт. Сатанів/1	13	6	0,6	0,8	0,21	
0,8	0,68	3,6	III				
с. Іванківці/2	14	5	0,6	0,8	0,2	1	0,8 0,68
4,7	III						
с. Романівка/3	13	5	0,8	0,8	0,2	1	0,8 0,72
4,6	III						
с. Ісаківці/4	9 5	1	0,4	0,2	0,5	1	0,7 9,6IV
р. Дністер	с. Малинівці/1	14	4	1	0,6	0,20	1
0,56	4,9	III					
с. Устя/2	12	3	1	0,8	0,2	0	1 0,60
6,0	III						
свт. Стара Ушиця/3	15	8	0,8	1	0,2	0	1 0,60
2,8	II						
р. Жванчик	с. Івахнівці/1	18	7	0,8	0,8	0,21	
0,8	0,68	4,3	III				
свт. Чемерівці/3	13	4	1	1	0,2	1	0,8 0,80
6,5	III						
с. Жванець/5	8 4	1	0,4	0,2	0,5	0,6	5,4 5,4III
Кугаївецька							
притока	с. Андріївка/2	27	19	0,8	1	0,41	
0,8	0,80	2,8	II				
с. Кугаївці/4	26	13	0,8	0,8	0,2	1	0,8 0,72
3,6	III						
р. Смотрич	м. Кам’янець-Подільський/1	16	5	0,8			
0,8	0,2	1	0,8	0,72	6,1	III	

с. Устя/2	12	3	0,8	0,8	0,2	0,5	0,6	0,58
5,8	III							
р. Мукша	с. Лисогірка/1	13	3	0,4	0,6	0,21		
0,8	0,60	6,5	III					
с. Велика Слобода/2	9	2	0,8	0,8	0,2	1	0,80,72	
8,1	IV							

Проведення такого аналізу дозволило провести ранжирування річок в напрямку підвищення ступеня забруднення води в наступному порядку: Кугаївецька притока → річка Жванчик ↔ річка Збруч → річка Дністер → річка Смотрич → річка Мукша. По-різному змінювалася і якість поверхневих вод у водотоках в напрямку: верхня течія – середня течія – гирлова ділянка. Для більшості досліджених річок спостерігалось зниження якості води, крім річки Дністер (водосховище), яка не вписувалась у дану схему (найкращою якістю вод – II клас, характеризувався створ №3 (смт. Стара Ушиця). Погіршення якості води після скидання промислово-комунальних вод (м. Чернівці, м. Кам'янець-Подільський), виявлене гідрохімічними дослідженнями, чітко узгоджувалось із збільшенням індексу фітоіндикації, за динамікою якого і в майбутньому можна проводити фітомоніторингові дослідження.

Інтенсивний розвиток макрофітів, характерних для забруднених вод, свідчить про напружену екологічну ситуацію, яка склалася в більшості основних річок НПП “Подільські Товтри”. Тому екологічна політика має бути спрямована на збереження існуючої раніше екологічної рівноваги річкових екосистем. Передусім вона має передбачати оптимізацію прибережних смуг (заборону безгосподарської фермерської діяльності, ліквідацію надмірного випасання, неконтрольованого туризму, стихійних транспортних зупинок тощо), а також мінімізацію забруднення води побутовими та промисловими стоками. Не менш важливими заходами є розширення буферних зон та забезпечення дотримання невиснажливого природокористування на їх території.

Зауважимо, що ці природоохоронні заходи слід впровадити на всіх річках НПП “Подільські Товтри”, оскільки кожна з них, певною, мірою підлягає антропогенним змінам.

ВИСНОВКИ

З’ясовано флористично-екологічні особливості видового складу індикаторних видів макрофітів річок НПП “Подільські Товтри” та їх трансформацію під впливом природних і антропогенних чинників. Фітомоніторингові дослідження дозволили обґрунтувати основні напрямки екологічно безпечного ведення господарства в межах гідрографічної сітки природоохоронної території з врахуванням усіх особливостей даного регіону та стратегій раціонального і безпечного водокористування.

За гідрофізичними і гідрохімічними показниками вод річок НПП “Подільські Товтри” встановлено значний рівень диференціації води за класами (I-V) і категоріями (1-7) якості. Жодна з досліджуваних річок не відповідала нормам рибогосподарських ГДК за всіма проаналізованими показниками.

Основними антропогенними забруднювачами досліджуваних річок є: сульфати, амонійний і нітритний азот та завислі речовини.

Виявлено найбільш забруднені ділянки (створи, що розміщені нижче житлово-промислових комплексів міст

Кам’янець-Подільський та Чемерівці). Відмічено тенденцію покращення якості вод за період моніторингу (2002-2004 рр.).

З’ясовано систематичну структуру, кількісні показники таксономічного складу індикаторної флори НПП “Подільські Товтри”, екологічну та біоморфологічну структуру макрофітів-індикаторів досліджуваного регіону, яка є досить диференційованою (4 групи і 8 типів біоморф), що дозволяє розглядати вивчену фітобіоту як достатньо об’єктивний індикатор екологічного стану поверхневих вод.

Фітогеографічний аналіз водних об’єктів вказує на переважання широкоареальних видів у флорі НПП “Подільські Товтри” стосовно зональних, регіональних і кліматичних типів ареалів.

Видам характерна широка амплітуда варіювання екоморф і груп видів відносно основних абіотичних факторів середовища, що індикують переважно багаті на поживні речовини, нейтральні за кислотністю та забезпечені мінеральним азотом субстрати. Інтенсифікація антропогенних змін супроводжується уніфікацією напрямів використання території для місцезростання та екологічних умов, які впливають на процеси формування флористичного складу та його різноманіття.

На підставі регресійного аналізу та коефіцієнтів кореляції встановлено достовірний взаємозалежний зв'язок між кількістю індикаторних видів в річках НПП “Подільські Товтри” і більшістю гідрофізичних (прозорість і вміст завислих речовин у воді) та гідрохімічних (кислотність і жорсткість води, вміст сульфатів, амонійного і нітратного азоту) показників.

Результати оцінки властивостей індикаторних видів дозволили визначити інтегральну токсичність вод досліджених річок на якісному неспецифічному рівні. Відмічено зростання поширення індикаторних видів впродовж періоду фітомоніторингових досліджень, що засвідчує покращення якості поверхневих вод. Використання індексу фітоіндикації (I_f) з врахуванням фізико-хімічних показників вод дозволило провести ранжирування досліджуваних річок НПП “Подільські Товтри” в напрямку підвищення ступеня забруднення води у наступному порядку: Кугаївецька притока → річка Жванчик ↔ річка Збруч → річка Дністер → річка Смотрич → річка Мукша.

ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Федорчук І.В. Необхідність збереження поверхневих вод річкових систем Національного природного парку “Подільські Товтри” // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Біологія. – 2003. – Вип. 41. – С. 141-143.

Федорчук І.В., Мусієнко М.М., Ольхович О.П. Моніторинг водних екосистем Національного природного парку “Подільські Товтри” // Заповідна справа в Україні. – 2003. – Т. 9, Вип. 1. – С. 73-81.

(Дисертантом здійснено самостійний підбір методів дослідження та обробку зібраного матеріалу, проведена інтерпретація отриманих результатів і сформульовано висновки роботи).

Мусієнко М.М., Федорчук І.В. Екологічна структура та індикаційне значення макрофітів річок НПП “Подільські Товтри” // Вісник Запорізького державного університету. Біологічні науки. – 2004. – № 1. – С. 154-160.

Мусієнко Н.Н., Федорчук І.В. Использование кластерного анализа в фитомониторинге водных экосистем Национального природного парка “Подольские Товтры” // Гидробиологический журнал. – 2005. – Т.41, №1. – С. 45-55.

Федорчук І.В. Фітоіндикаційна роль макрофітів у комплексному моніторингу річкових систем // Роль природно-заповідних територій у підтримці біорізноманіття (9-11 вересня 2003 р.). – Канів, 2003. – С. 159-160.

Федорчук І.В. Сучасний фітомоніторинг поверхневих вод природоохоронних територій // Тези II Міжнародної конф. “Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти” (18-21 серпня 2004 р.). – Львів “СПОЛОМ”, 2004. – С. 334.

Федорчук І.В. Фітоіндикація екологічного стану поверхневих вод НПП “Подільські Товтри” за вищими водними рослинами // Всеукраїнська науково-практична конф. “Ландшафтне та біологічне різноманіття Хмельниччини: дослідження, збереження та відправлення” (17-18 грудня 2003 р.) – Кам’янець-Подільський, “Абетка-НОВА”, 2004. – С. 105-117.

Федорчук І.В. Фитоиндикация малых рек Национального природного парка “Подольские Товтры” // Тезисы докладов II Всероссийской конф. “Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана” (16-19 ноября 2004 г.). – Борок, 2004. – С. 87.

Федорчук І.В., Гуменюк І.Д. Теоретичні аспекти фітоіндикації якості поверхневих вод як основи моніторингових досліджень // Матеріали II міжн. наук.-практ. конф. “Наука і освіта 2004” (10-25 лютого 2004 р.). – Дніпропетровськ, 2004. – С. 10-11.

Федорчук І.В. Макрофіти річки Мукша в умовах антропогенного впливу // Тези доповідей IX Конференції молодих дослідників, присвяченій 100-річчю від дня народження академіка АН УРСР і ВАСГНІЛ П.А.Власюка “Актуальні проблеми фізіології, генетики та біотехнології рослин і ґрунтових організмів” (24-25 лютого 2005 р.). – Київ, 2005. – С. 41.

Федорчук І.В. Сучасний екологічний стан Кугаївецької притоки в сільськогосподарських ландшафтах // Тези міждисциплінарної конференції “Збереження водно болотного та наземного біорізноманіття на сільськогосподарських землях за допомогою оптимізації ландшафтів” (11-12 квітня 2005 р.). – Київ, 2005. – С. 16.

Федорчук І.В. Гідроботанічні дослідження поверхневих вод – основа комплексного моніторингу водних екосистем // Тези доп. Першої Міжнародної конференції студентів і аспірантів “Молодь і поступ біології” (11-14 квітня 2005 р.). – Львів, 2005. – С. 99-100.

Fedorchuk I. Ecomonitoring of the main river systems of the National Natural Park “Podilski Tovtry” // Sixth international symposium & exhibition on environmental contamination in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of independent states. – Prague (Czech Republic). – 2003. – P. 102.

АНОТАЦІЯ

**Федорчук І.В. Фітомоніторинг основних річок
Національного природного парку “Подільські Товтри”. –
Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, 2005.

Дисертація присвячена вивченню екологічного стану основних річок НПП “Подільські Товтри”. Попередній аналіз якості вод

проводили за органолептичними властивостями та більш детальними гідрофізичними і гідрохімічними дослідженнями. Встановлено видовий склад індикаторної флори та проведено його повний структурний аналіз. На засадах флористично-екологічної класифікації здійснено аналіз гідрофільних рослин основних річок НПП “Подільські Товтри”, з’ясовано їх еколого-фітоценотичну роль у формуванні та функціонуванні рослинного покриву. Розподіл еколого-біологічних груп макрофітів встановлено за класифікаціями І.М.Распопова, С.Гейни та К.Раункієра. Проаналізовано спектр макрофітів-індикаторів за типами стратегій поведінки та географічну структуру в трьох хорологічних аспектах: зональному, регіональному і кліматичному.

Характер взаємозв’язку рослин із довкіллям встановлювали із застосуванням фітоіндикаційних шкал Г.Елленберга та уніфікованої шкали. Здійснено оцінку якості вод основних річок НПП “Подільські Товтри” шляхом регресійного аналізу зв’язку між кількістю індикаторних видів та фізико-хімічними показниками.

Проведені гідрохімічні і гідрофізичні дослідження та геоботанічні описи індикаторної флори дозволили встановити індекси фітоіндикації відносно кожного дослідженого створу, провести широкомасштабний фітомоніторинг і оцінити якість вод основних річок НПП “Подільські Товтри” з ранжируванням їх за ступенем забруднення вод.

Ключові слова: індикаторні макрофіти, Національний природний парк “Подільські Товтри”, фітомоніторинг, екологічний стан, індекс фітоіндикації, екологічні шкали, річки.

АННОТАЦІЯ

Федорчук И.В. Фитомониторинг основных рек Национального природного парка “Подольские Товтры”. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – экология. – Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, 2005.

Диссертация посвящена изучению экологического состояния основных рек НПП “Подольские Товтры”. Предварительный анализ качества вод проводили по органолептическим показателям (температура, цветность, запах). Более детальными гидрофизическими и гидрохимическими исследованиями по показателям рН, жесткости, электропроводности, содержанию хлоридов и нитратов вода исследованных рек отвечает санитарным требованиям. Превышение ГДК наблюдалось в содержании взвешенных веществ, сульфатов, аммонийного и нитратного азота. Исследованы флористико-экологические особенности индикаторной флоры исследованного региона: систематическая (2 отдела, 3 класса, 15 порядков, 20 семейств, 28 родов и 43 вида), биоморфологическая – (4 группы и 8 типов биоморф), экологическая – (3 жизненных формы) структура, что позволяет рассматривать изученную фитобиоту как достаточно объективный индикатор экологического состояния поверхностных вод. Среди типов стратегий поведения исследованных макрофитов-индикаторов преобладают виоленты, пациенты и К-S-стратеги, как наиболее удобные объекты для фитоиндикации. Географический анализ распределения видов по зональным, региональным и климатическим типам ареалов показал преобладание широкоареальных видов.

Характер взаимосвязи растений с окружающей средой устанавливали используя экологические шкалы Г.Элленберга и унифицированную шкалу Я.П.Дидука и П.Г.Плюты, которые показали широкую амплитуду варьирования экологических индексов видов по большинству абиотических экологических факторов. На основании регрессивного анализа установлена взаимосвязь между количественными характеристиками

индикаторной флоры, а также гидрофизическими (прозрачность, содержание взвешенных веществ) и гидрохимическими (кислотность и жесткость воды, содержание сульфатов, аммонийного и нитратного азота) показателями. Проведенные на региональном уровне физико-химические исследования и геоботанические описания индикаторной флоры позволили определить индексы фитоиндикации по каждому исследованному створу и провести широкомасштабный фитомониторинг, а также путем ранжирования оценить качество вод основных рек НПП “Подольские Товтры” по повышению степени загрязнения вод: Кугаевецкая притока → река Жванчик ↔ река Збруч → река Днестр → река Смотрич → река Мукша.

Ключевые слова: индикаторные макрофиты, Национальный природный парк “Подольские Товтры”, фитомониторинг, экологическое состояние, индекс фитоиндикации, экологические шкалы, реки.

SUMMARY

Fedorchuk I.V. Phytomonitoring of main rivers of the National Natural Park “Podilski Tovtry”. – Manuscript.

Dissertation for the PhD degree in speciality 03.00.16 – ecology. – National Taras Shevchenko University of Kyiv, Kyiv, 2005.

Thesis is dedicated to the study of ecological status of National natural park “Podilski Tovtry” main rivers. A prior analysis of water quality was made using organoleptic evaluation methods following by hydrophysical and hydrochemical investigations. Examination of indicator flora was made together with its structural analysis. By the means of ecolo-floristic classification investigation of hydrophilic plants of National natural park “Podilski Tovtry” main rivers was made. Ecophytocenosis role of hydrophilic plants in formation and functioning of plant covering was defined. Using classifications of I.M.Raspopov, S.Hejny and C.Raunkiaer division of macrophytes ecologo-biological groups was completed. Range of indicator macrophytes according to their behavior

types was studied together with their geographical structure in three chorological aspects: zonal, regional and climatic.

Plant's interrelation with the environment was made by the means of phytoindicatory scales of H.Elenberg and unified scale. Water quality of National Natural Park "Podilski Tovtry" main rivers was conducted using regressive analysis of relation between number of indicatory species and their physical-chemical measures.

Preliminary made investigations and geobotanical descriptions of indicatory flora made it possible to determine phytoindicatory indexes of each examined sections that enabled large-scale phytomonitoring and evaluation of National Natural Park "Podilski Tovtry" main river's water quality by the means of their levelizing according to the increasing extend of water pollution.

Key words: indicatory macrophytes, National Natural Park "Podilski Tovtry", phytomonitoring, ecological condition, phytoindicatory index, ecological scales, rivers.