

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Голубнича Світлана Миколаївна

УДК 581.526.32

ВПЛИВ УМОВ ВОДОСХОВИЩ-ОХОЛОДЖУВАЧІВ ПІВДЕННОГО СХОДУ УКРАЇНИ НА  
ВИЩУ ВОДНУ ТА ПРИБЕРЕЖНУ РОСЛИННІСТЬ

Спеціальність - 03.00.16. – екологія

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата біологічних наук

Дніпропетровськ – 2000

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі ботаніки та екології Донецького державного університету Міністерства освіти України

**Науковий керівник:** доктор біологічних наук,

Швіндлерман Семен Павлович,  
Донецький державний університет,  
кафедра ботаніки та екології,  
завідувач кафедри

**Офіційні опоненти:** доктор біологічних наук

Глухов Олександр Захарович,  
директор Донецького ботанічного саду НАН України

кандидат біологічних наук

Барановський Борис Олександрович, науковий співробітник Інституту  
біології Дніпропетровського державного університету

**Провідна установа:** :Національний ботанічний сад ім. Гришка (м. Київ)

Захист відбудеться “27” вересня 2000 р. о 13:00 годині на засіданні Спеціалізованої вченої ради Д 08.051.04 по присудженню наукового ступеня доктора біологічних наук у Дніпропетровському державному університеті за адресою: 49050, Дніпропетровськ, пров. Науковий, 13, біолого-екологічний факультет ДДУ, корп. 17, ауд 611

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Дніпропетровського державного університету: 49050, Дніпропетровськ, пров. Науковий , 13.

Автореферат розіслано “30” травня 2000 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

кандидат біологічних наук

А.О. Дубина

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Відомо що, найбільшим джерелом забруднення в Україні є паливно-енергетичний комплекс. Галузь не тільки забруднює оточуюче середовище відходами виробництва, але і змінює термічний, гідрохімічний, гідродинамічний режими водойм, в які скидаються підігряті циркуляційні води, викликає появу зовсім нових біотопів у зв'язку з наявністю різних гідротехнічних споруд. Умови водосховищ-охолоджувачів дуже відрізняються від природних, оскільки відбуваються зміни фізичних, хімічних характеристик середовища. Все це впливає на функціонування водних екосистем.

Найбільш необхідним є вивчення стану вищих водних рослин у зв'язку з тим, що макрофіти відіграють важливу роль в процесах самоочищення континентальних водойм, але надмірне заростання водосховищ призводить до зменшення охолоджуючої здатності, а в деяких випадках створює аварійну ситуацію. Великої актуальності набуває проблема регулювання рослинності в водоймах, керування процесами їх заростання, створення рослинних угруповань певного складу, цінних з санітарної точки зору та таких, що не заважають нормальній роботі електростанцій.

Оцінка впливу техногенних умов гідроенергетичного будівництва особливо важлива для Південного Сходу України, який забезпечений водними ресурсами в 10-12 разів менше, ніж інші регіони. При цьому більшу частину запасів води складають поверхневі води, які забруднюються відходами промисловості та побутовими стоками.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана на кафедрі ботаніки та екології Донецького державного університету. Тема роботи пов'язана з дослідженнями, що проводилися на кафедрі в межах науково-дослідних держбюджетних тем 96 – 1 ВВ/ 75 “Відтворення біотичної продуктивності неоекотопів техногенних ландшафтів” та 99 – 1ВВ/ 75 “Флора і фауна техногенних екосистем” у 1996 – 1999 роках.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження – встановити вплив специфічних умов водосховищ-охолоджувачів на флористичний склад, продуктивність вищих рослин, процеси заростання водосховищ.

Для досягнення цієї мети передбачалось вирішення наступних завдань:

- визначення екологічних особливостей водосховищ-охолоджувачів;
- вивчення сезонної та річної динаміки хімічних характеристик води водосховищ-охолоджувачів;
- встановлення видового складу рослин, що ростуть на цих об'єктах;
- проведення аналізу флори та рослинності водосховищ-охолоджувачів;
- вивчення динаміки накопичення фітомаси залежно від термічного режиму;
- визначення залежності розвитку рослинного покриву від хімічних і фізичних факторів.

**Наукова новизна роботи.** Вперше для водосховищ-охолоджувачів Південного Сходу України здійснено системний підхід до вивчення стану вищої рослинності, який полягає в моніторингу за динамікою гідрохімічних показників, аналізі флори та рослинності для того, щоб забезпечити оптимальне використання водосховищ-охолоджувачів, без додаткового впливу на оточуюче природне середовище.

Вивчена динаміка гідрохімічних показників води водосховищ-охолоджувачів Південного Сходу України. Визначено флористичний склад водойм, виявлено види вищих рослин, що раніше не вказувалися для регіону (*Vallisneria spiralis* L.) та цих водосховищ (*Utricularia vulgaris* L., *Lemna trisulca* L., *Butomus umbellatus* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem et Schult., *Typha laxmannii* Lerech.). Вперше для даних водойм досліджені динаміка росту, фенологія та продуктивність найважливіших у ценотичному відношенні рослин. З'ясовано залежність цих показників від специфічних умов водосховищ-охолоджувачів.

**Практичне значення.** Залежність морфометричних показників і продуктивності рослинності, що була встановлена, дозволила аргументувати використання різних методів очищення водосховищ-охолоджувачів від надмірного заростання, яке заважатиме нормальній роботі агрегатів електростанцій. Методи очищення водовідвідних каналів впроваджені на Зуївській ТЕЦ (Акт про впровадження від 19.01 2000 р.). Результати досліджень використовуються при викладанні спецкурсів на кафедрі ботаніки та екології ДонДУ.

**Особистий внесок здобувача** у розробку наукових результатів, що виносяться на захист. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням здобувача. Автором розроблена програма, проведені дослідження та аналіз фактичного матеріалу. Результати досліджень відображені в дисертації та публікаціях. В наукових роботах, написаних у співавторстві, автор є повноправним членом творчої групи. Права співавторів не порушені.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення дисертації доповідалися здобувачем на X з'їзді Українського ботанічного товариства (Полтава, 1997 р.), міжнародній конференції "Питання біоіндикації та екології" (Запоріжжя, 1998 р.), третій міжнародній конференції "Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку" (Донецьк, 1998 р.), конференціях молодих вчених "Актуальні питання ботаніки та екології" (Одеса, 1997 р., Херсон, 1998 р.), регіональних конференціях "Охорона природи та раціональне використання природних ресурсів" (Донецьк, Донецький державний університет, 1997 р., 1998 р.).

Матеріали та основні положення дисертації апробовані на засіданнях кафедри ботаніки та екології Донецького державного університету.

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 10 наукових робіт, з них 1 монографія у співавторстві, 4 статті, 5 тез.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій, списку використаних літературних джерел (179 публікацій, в тому числі 16 іноземними мовами), додатку. Дисертація викладена на 169 сторінках машинопису, у тому числі 17 сторінок займає список літературних джерел, 22 сторінки – додаток, в якому наведено список видів, що притаманні флорі водосховищ-охолоджувачів. Робота містить 21 таблицю, 27 рисунків.

### ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність обраної проблеми, мета та завдання досліджень.

#### УМОВИ ВОДОСХОВИЩ-ОХОЛОДЖУВАЧІВ

У розділі наведена стисла характеристика району проведення досліджень – Південного Сходу України: географічне положення, клімат, орографічні умови та геоморфологія. Для регіону характерні сильна почленованість рельєфу, континентальний клімат з несталим температурним режимом та частими посухами, суховіями, слабкий розвиток гідрографічної мережі. Багато річок у літні місяці пересихають, водозабезпечення областей більш ніж на 50% здійснюється за рахунок водосховищ. Останні сильно змінюють умови шляхом підтоплення земель, засолення ґрунтів. Наголошується, що природні умови району проведення досліджень значною мірою трансформовані під впливом діяльності людини.

Водосховища-охолоджувачі за способом їх утворення та конфігурацією розподіляють на річкові, озерні та річково-озерні. Найважливішою гідрологічною характеристикою є тепловий режим. Водосховища-охолоджувачі розподіляються на 3 категорії: з мінімальним, помірним і сильним підігрівом (Мордухай-Болтовской, 1975).

Води, які використовуються для охолодження агрегатів електростанцій, не приводять до істотних змін у складі неорганічних речовин. Кисневий режим залишається сприятливим. Однак під впливом високих температур органічні речовини, на які багата вода більшості водосховищ-охолоджувачів, забруднених стічними водами, перетворюються на токсичні сполуки. Взаємодія скидів електростанцій і забруднення призводить до появи небезпечного забруднення, наслідки і вплив якого на стан екосистем і здоров'я людей ще не до кінця розкриті (Підгайко, 1971, 1990).

Сукупність цих факторів визначає загальну екологічну ситуацію, від якої значною мірою залежить формування флори та рослинності у водосховищах-охолоджувачах.

В якості модельних було обрано два водосховища-охолоджувача Південного Сходу України. Водосховище-охолоджувач Курахівської ТЕС найбільше в Донецькій області серед збудованих на річках, його площа становить 15.2 км<sup>2</sup>. Воно споруджено на середній річці Вовчій, належить до озерно-річкового типу. Водосховище поділене дамбою на дві частини: Терновський відсік з широкою акваторією озерного типу та більш вузький Ільїнський відсік. Максимальні температури відмічаються у районі скиду підігрітих вод у серпні і складають 35-37<sup>0</sup>С, що перевищує природні на 8-10<sup>0</sup>С.

Зуївське водосховище-охолоджувач річкового типу споруджено на малій річці Кринка. Воно належить до малих водоймищ, площа його водного дзеркала 2.5 км<sup>2</sup>. За температурним режимом водосховище належить до водойм з мінімальним підігрівом, але на окремих ділянках температура вища за природну на 6-8<sup>0</sup>С.

### ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Найважливішими характеристиками гідрохімічного режиму є вміст іонів, загальна мінералізація, концентрації кисню, біогенних елементів тощо. При вивченні гідрохімічних показників нами використовувалися методики для визначення складу води у водоймах комплексного призначення (Алекін О.А., 1970, Алекін О.А., Семенов А.Д., Скопінцев Б.А., 1973, Лурье Ю.Ю., Рибнікова А.І., 1974) з урахуванням рекомендацій В.М. Катанської (1979) для водосховищ-охолоджувачів.

Вивчення флори та рослинності водосховищ-охолоджувачів проводили в процесі рекогносцировочно-маршрутних, детально-маршрутних і напівстаціонарних обстежень. Під час обстежень використовували методичні розробки В.М. Катанської (1979, 1981), А. П. Белавської (1979), І.М. Распопова (1985), Д.В. Дубини, Ю.Р. Шеляг-Сосонка (1984, 1986). Враховували рослинність, що розповсюджена до лінії максимального збільшення рівня води.

Спостереження за впливом підігріву проводили на ділянках водосховищ поблизу скиду підігрітих вод, де існує максимальний термічний режим, і там, де воду забирають для потреб електростанції (Катанська В.М., 1979). За технологічними та морфометричними умовами саме ці ділянки мають найбільшу різницю температур. Інші екологічні характеристики ділянок добирали більш-менш рівнозначними. Фенологічні спостереження проводили за загальноприйнятими методиками (Бейдейман І.Н., 1974, Катанська В.М., 1979). Результати фенологічних спостережень представляли у вигляді спектрів.

Паралельно з фенологічними дослідженнями проводили морфометричні спостереження та вивчення динаміки продуктивності угруповань вищих водних рослин. Результати досліджень обробляли математично за допомогою прийнятих в екології та ботаніці статистичних методів (Василевич, 1989, Лакін, 1987).

### ГІДРОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОСХОВИЩ ТА ЇХ ДИНАМІКА

В обстежених водосховищах перше місце за концентрацією займають іони SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> та Na<sup>+</sup>. Загальна мінералізація більша, ніж в цілому для річок, на яких побудовані водосховища-охолоджувачі, та змінюється залежно від метеорологічних умов. Встановлено, що загальна мінералізація води має чітку сезонну ритміку, а саме: підвищену кількість солей на початку весни і в середині літа та зменшену - наприкінці весни і на початку осені (рис. 1, 2).

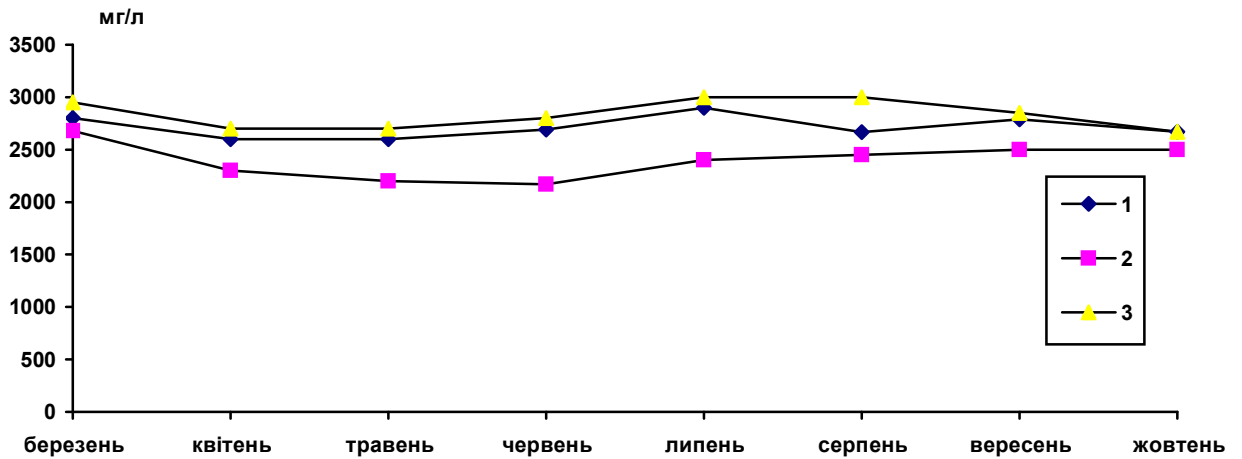


Рис. 1. Динаміка загальної мінералізації води Курахівського водосховища, мг/л:

1 - 1996 р., 2 - 1997 р., 3 - 1998 р.

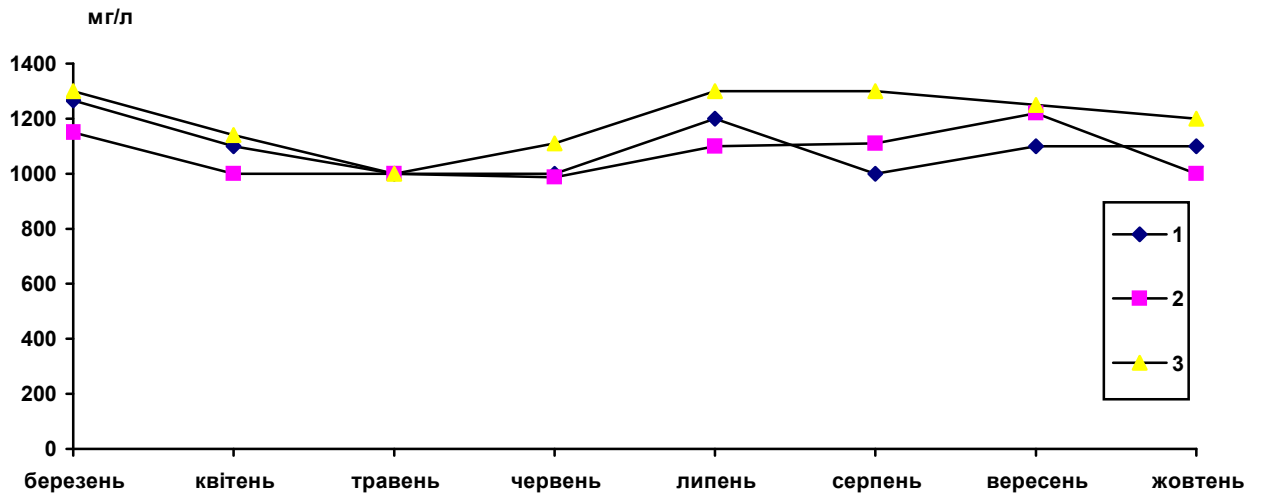


Рис. 2. Динаміка загальної мінералізації води Зуївського водосховища, мг/л:

1 - 1996 р., 2 - 1997 р., 3 - 1998 р.

Вміст розчиненого кисню є одним з важливих показників для життєдіяльності вищих водних рослин. В цілому кисневий режим визначено як сприятливий. Концентрація кисню більша на початку вегетаційного сезону через більш низьку температуру води. Активна реакція середовища близька до нейтральної, коливання її протягом року незначні.

Біогенні елементи - важлива складова частина живлення рослин, особливо гідатофітів і аерогідатофітів. В той же час надмірний вміст біогенних елементів призводить до евтрофікації та погіршує стан рослинності, а також інших гідробіонтів. Вода водосховища-охолоджувача Зуївської ТЕЦ містить особливо багато біогенних елементів (рис. 3, 4).

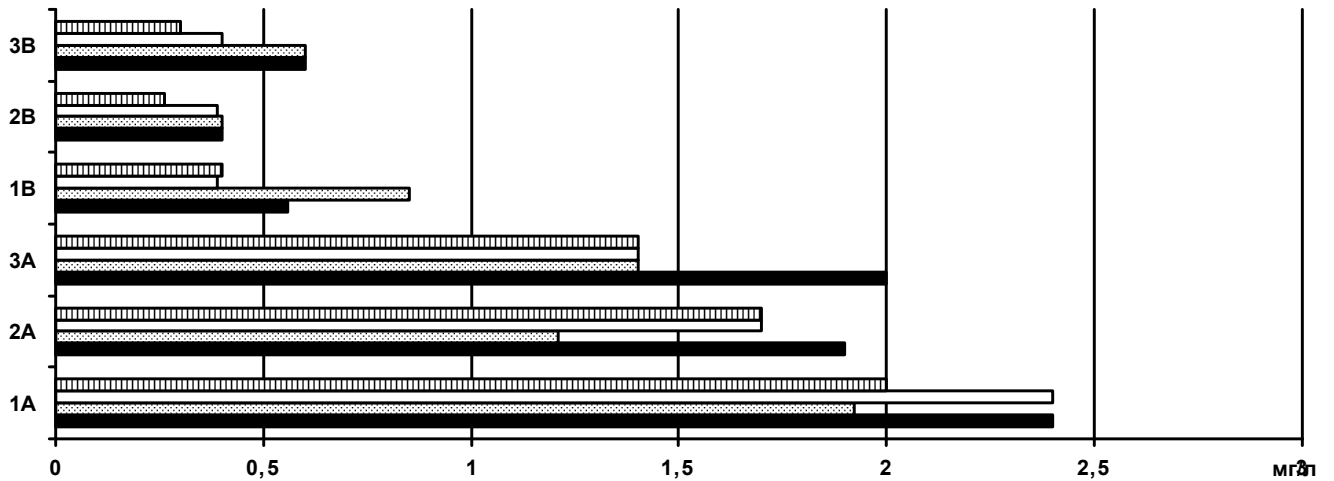


Рис. 3. Динаміка вмісту іона амонію у водосховищах-охолоджувачах за 1996-98 рр.

1 - 1996 р.; 2 - 1997 р.; 3 - 1998 р.; А - води Зуївського водосховища;

В - води Курахівського водосховища;

□ - березень; ▨ - травень; ■ - липень; ▩ - вересень.

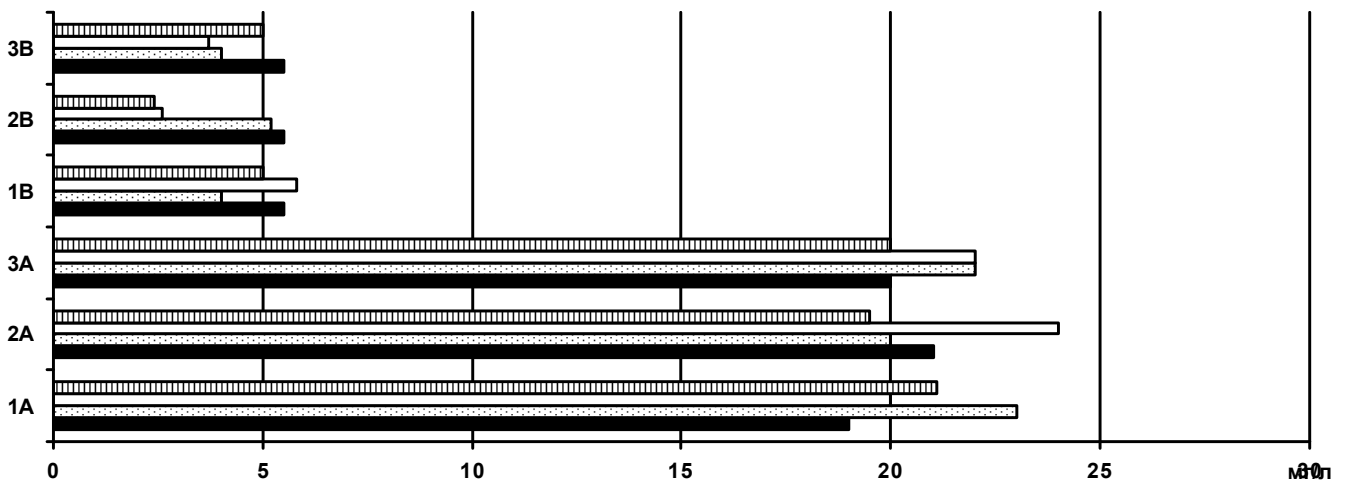


Рис.4. Динаміка вмісту нітратів у водосховищах-охолоджувачах за 1996-98 рр.

1 - 1996 р.; 2 - 1997 р.; 3 - 1998 р.; А - води Зуївського водосховища;

В - води Курахівського водосховища;

□ - березень; ▨ - травень; ■ - липень; ▩ - вересень.

## АНАЛІЗ ФЛОРИ ТА РОСЛИННОСТІ ВОДОСХОВИЩ-ОХОЛОДЖУВАЧІВ ПІВДЕННОГО СХОДУ УКРАЇНИ

**Історія вивчення флори та рослинності у водосховищах-охолоджувачах.** Дослідження стану рослин у водосховищах-охолоджувачах почалися на початку 30-х років ХХ століття. Вивчення впливу підігрітих вод Горьковської ДРЕС ім. Класона проводили Г.Г. Вінберг (1935), Г.Ш. Долгов (1948), Р.М. Павлінова (1939). У роботах Б.А. Шиманського (1965) стисло наведені уза-



гальнені результати досліджень водосховищ-охолоджувачів Уралу, європейської частини СРСР, Західного Сибіру.

В дослідженнях Ф.М. Ярошенка (1970, 1983), В.М. Шаларя (1970), Б.А. Шиманського (1971) відображено зміни, що відбулися з рослинністю Кучурганського лиману - охолоджувача Молдавської ДРЕС протягом декількох років.

Роботи А.С. Астраускас (1974, 1975), І.В. Шаркінене (1971) присвячені вивченню рослинності охолоджувача Литовської ДРЕС. В Україні дослідженням флори та рослинності цих своєрідних об'єктів займалися В.В. Дукіна, А.В. Захаренкова, М.А. Уманська (1972), М.Л. Підгайко (1970, 1971), Топачевський А.В., Гринь В.Г. (1968). Узагальнення зібраних фактів наведено в роботі В.М. Катанської (1979). У Франції цією проблемою займався М.А. Адлер (1972), у Новій Зеландії - В. Чапмен, Д. Браун (1974) та інші.

**Систематичний аналіз флори водосховищ-охолоджувачів**\_\_У флорі водосховищ-охолоджувачів зареєстровано 103 види вищих рослин, що належать до двох відділів, 42 родин, 79 родів. Найбільш багатими у флористичному відношенні виявилися родини Asteraceae Dumort, Poaceae Varnhart, Cyperaceae Juss. Флори обох водосховищ мають багато спільних рис. При порівнянні флористичної насиченості цих об'єктів та інших штучних водойм Донбасу спостерігається багато спільного. На частку ведучих родин припадає близько 30% видів, більшість інших родин представлені 1-4 видами кожна.

**Типологічний аналіз флори водосховищ-охолоджувачів Південного Сходу України.** В екологічному складі флори домінують рослини гідро- і гігрофільних типів. У групі гідрофітів переважають занурені рослини з генеративними органами над поверхнею води – *Potamogeton crispus* L., *P. pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. lucens* L. Курахівське водосховище-охолоджувач має більш різноманітний склад гідрофітів: є занурені рослини - *Utricularia vulgaris* L. і *Lemna trisulca* L., а також плаваючі рослини, що укорінюються, - *Potamogeton natans* L.. У флорі Зуївського водосховища остання еколого-біологічна група відсутня, а з плаваючих рослин, що не укорінюються, відмічені два види з родини Lemnaceae: *Lemna minor* L. і *Spirodella polyrrhiza*. (L.) Schleid. За тривалістю життя більшість видів рослин є багаторічниками (83.3%).

Було проведено порівняння видового складу справжніх водних і повітряно-водних рослин Курахівського водосховища-охолоджувача за даними 1971 року, які наведені у роботі В.М. Катанської, з нашими даними за 1996 -98 роки. З'ясовано, що з 26 видів цієї частини спектру, які зареєстровані нами, у 1971 р. не росли такі види як *Lemna trisulca* L., *Utricularia vulgaris* L., *Butomus umbellatus* L., *Typha laxmannii* Lepesch, *Carex acutiformis* Ehrh., *C. vulpina* L., а загальний склад флори включав лише 19 видів (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльний склад гідрофітів, гігрофітів і гелофітів водосховищ-охолоджувачів

N		Наявність видів
---	--	-----------------

1	Назва виду 2			
		Зуївське во- досховище, 1997 р. 3	Курахівсь- ке водосх- вище, 1997 р. 4	Курахівське водосхови- ще 1971 р. 5
1	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	+++	+++	+++
2	<i>Potamogeton crispus</i> L.	+++	+++	++
3	<i>P. lucens</i> L.	-	+++	++
4	<i>P. pectinatus</i> L.	+++	+++	+++
5	<i>P. perfoliatus</i> L.	+++	+++	+++
6	<i>P. natans</i> L.	-	+	+
7	<i>Utricularia vulgaris</i> L.	-	++	-
8	<i>Zannichellia palustris</i> L.	++	++	+
9	<i>Lemna minor</i> L.	++	++	++
10	<i>L. trisulca</i> L.	-	+	-
11	<i>Vallisneria spiralis</i> L.	-	+	-
12	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid	+	-	-
13	<i>Alisma lanceolatum</i> With	-	++	+
14	<i>A. plantago-aquatica</i> L.	+	++	++
15	<i>Acorus calamus</i> L.	++	-	-
16	<i>Butomus umbellatus</i> L.	++	+++	-
17	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	+++	+++	++
18	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	++	++	-
19	<i>C. nigra</i> (L.) Reichard	++	++	++

Закінчення табл.1

1	2	3	4	5
20	<i>C. riparia</i> Curt.	++	++	++
21	<i>C. vesicaria</i> L.	++	++	++
22	<i>C. vulpina</i> L.	++	++	-
23	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	++	++	-
24	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	+++	+++	+++
25	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	-	+	+

26	<i>Scirpus lacustris</i> L.	++	+++	++
27	<i>S. tabernaemontani</i> C.G. Gmel	-	++	+
28	<i>Typha angustifolia</i> L.	+++	+++	+++
29	<i>T. laxmannii</i> Lepech	++	++	-
	Всього	21	27	19

Примітки: + - вид зустрічається, угруповань не утворює; ++ - вид зустрічається часто, іноді утворює угруповання; +++ - вид зустрічається скрізь, утворює угруповання значної площі; - вид відсутній.

Таким чином, динаміка флори водосховищ проявляється у збагаченні видового складу, що цілком природньо для фітоценозів, які формуються, та до яких належать і угруповання вищих водних рослин водосховищ-охолоджувачів, що з віком набувають рис природних водойм. У зв'язку з тим, що ці водойми підлягають сильному антропогенному пресингові у вигляді підвищеної температури води, зміни вмісту деяких речовин, рекреаційного навантаження, доцільно спостерігати за динамікою флори.

Географічний аналіз дослідженої нами флори водосховищ-охолоджувачів показав, що її основу складають види з широкими ареалами, які відповідають палеарктичному (51%), північно-регіональному (22.5%) та голарктичному (15.7%) типам геоелементів. Їх частка становить 89.2% всієї флори. Таке повне домінування широкоареальних видів у флорі характерне для водних і прибережно-водних місцезростань, які мають відносно стабільні та однорідні умови екотопів, а також це пов'язано з цілим комплексом біологічних особливостей і пристосувань рослин до розмноження, розповсюдження. Деякою мірою така географічна структура флори пов'язана з її антропогенною трансформацією, хоча цей фактор для специфічних водних систем можна вважати другорядним.

У господарському відношенні у флорі є рослини різних груп: лікарські (*Mentha aquatica* L., *Glechoma hederacea* L., *Urtica dioica* L.), кормові (*Agrostis stolonifera* L., *Alopecurus arundinaceus* Poir.), ефіроолійні (*Prunella vulgaris* L.), декоративні (*Amorpha fruticosa* L., *Inula helenium* L.). Найбільш широко можна використовувати рослини як кормові, з числа яких відмічено 43 види (42.2%), зокрема багато з них відіграють важливу ценотичну роль і відрізняються високими показниками продуктивності.

**Особливості характеру розподілу вищої водної та прибережної рослинності у водосховищах-охолоджувачах Південного Сходу України.** У формуванні рослинного покриву водойм провідну роль відіграють угруповання, едифікаторами в яких є однодольні рослини. У водосховищах-охолоджувачах рослинність представлена угрупованнями, що належать до двох груп формацій: *Aquiherbosa immersa* – занурена рослинність і *Aquiherbosa amphibia* – повітряно-водна рос-

линність. Угруповання розташовані, головним чином, біля лівого берега. Характерний бордюрий, розсіяно-плямистий типи заростання.

Більшість фітоценозів характеризується незначним набором видів і відносно простою структурою. Найбільший внесок у формування рослинного покриву належить угрупованням, едифікатором яких є *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (формація *Phragmiteta australis*). З'являючись у числі перших рослин, *Phragmites australis* проявляє тенденцію до швидкого розширення площі розповсюдження. Частіше зустрічаються чисті угруповання *Phragmites australis* з більш-менш рівномірним розподілом рослин і бідним флористичним складом.

Значне поширення має формація *Typheta angustifoliae*, проекційне покриття досягає 70-80%. У групі формацій зануреної рослинності найбільш розповсюдженими є формації *Potamogetoneta perfoliati*, *P. pectinati*, *P. crispi*.

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ ВОДОСХОВИЩ-ОХОЛОДЖУВАЧІВ НА РОСЛИННИЙ ПОКРИВ

**Вплив специфічних умов водосховищ-охолоджувачів на флору та рослинність.** Літературні джерела свідчать, що підігріті води призводять до збільшення вегетаційного періоду та прискорюють життєвий цикл усіх гідробіонтів. Серед вищих водних рослин найкраще витримують підвищення температури *Vallisneria spiralis* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *P. crispus* L. (Жукова Г.А., Лісіцина Л.І., 1971, Катанская В.М., 1979) Вони частіше, ніж інші види, трапляються в зонах з максимальним підігрівом, мають високу життєвість і утворюють зарості з густим травостоєм. З підігрівом пов'язано розповсюдження термального виду *Vallisneria spiralis* L. значно північніше свого ареалу. Теплі води дозволяють цій рослині добре розвиватися та створювати зарості з густим травостоєм (Зубарева Е.Л., 1971, Васильчикова Г.П., 1967).

Підігріті води подовжують період вегетації вищих рослин, зумовлюють більш раннє проходження фенологічних фаз. Переважно це помітно у занурених та плаваючих рослин. У деяких угрупованнях підігрів прискорює процес накопичення фітомаси: найбільших показників фітомаса досягає значно швидше, ніж без підігріву. В умовах цілорічного підігріву відбувається більш ранній початок весняного відростання рослин, особливо занурених видів; на більш ранні терміни зміщуються фази їх фенологічного розвитку. У ряді випадків відбувається більш раннє відмирання занурених рослин. Однак відомості про зміну фенологічних фаз є не для всіх видів і не для всіх природних зон.

**Аналіз змін у флорі в результаті створення водосховищ-охолоджувачів.** З метою вивчення впливу специфічних умов водосховищ-охолоджувачів на видовий склад проводилося порівняння цього показника у водосховищах і річках, на яких споруджені ці водосховища з використанням коефіцієнта Соренсена. Для Зуївського водосховища і басейну р. Кринка коефіцієнт скла-

дає в середньому 65.6%, для Курахівського та р. Вовча - 60.5%. За літературними джерелами (Хоботкова Л.М., 1990) для р. Вовчої характерні наступні види, які не зареєстровані нами в водосховищі Курахівської ТЕС: *Nypha lutea* (L.) Smith., *Nymphaea alba* L., *Batrachium rionii* (Lagger) Nym., *Alisma gramineum* Lej., *Typha latifolia* L. та інші. На вищерозташованих ділянках річки Кринка відмічені *Nypha lutea* (L.) Smith., *Nymphaea alba* L., Відсутність цих видів у водосховищах охолоджувачах пояснюється рекреаційним навантаженням і, якоюсь мірою, молодим віком цих об'єктів. Щодо біо-морфологічних характеристик рослин, то як у флорі річок, так і у флорі водосховищ переважають кореневищні багаторічні трав'янисті види.

**Фітомаса рослинних угруповань і вплив на неї підігріву.** Основним показником продуктивності у тому чи іншому типі рослинності є фітомаса. Рослинні угруповання, що розповсюджені у зоні скиду підігрітих вод, мають значно вищі показники маси порівняно з угрупованнями, що розповсюджені в природних умовах. Серед занурених рослин найбільших показників фітомаса досягає у *Potamogeton perfoliatus* L., а серед повітряно-водних у *Phragmites australis* (табл.2.).

Таблиця 2. Фітомаса рослинних угруповань водосховищ-охолоджувачів

Назва угруповання	Повітряно-суха фітомаса, г/м <sup>2</sup>						D <sup>DK</sup>
	1996 р.		1997 р.		1998 р.		
	1	2	1	2	1	2	
Potamogeton a perfoliati	276.57± 15.52	384.20± 23.99	337.20± 16.48	402.43± 13.78	242.53± 25.95	305.53± 30.29	55.00
P. pectinati	265.50± 19.48	336.57± 37.16	295.90± 18.84	390.90± 61.33	262.17± 19.21	320.20± 25.67	85.31
P. crispi	176.67± 13.15	271.67± 17.18	187.33± 10.17	280.00± 31.43	175.00± 12.74	271.67± 7.90	43.37
P. lucensis	136.23± 16.96	142.64± 41.08	167.50± 5.74	175.90± 19.11	143.50± 17.28	163.57± 8.29	33.59
Ceratophylleta demersi	237.90± 7.90	274.80± 10.10	281.30± 17.12	303.43± 5.54	212.20± 16.40	245.00± 6.80	29.11
Phragmiteta australis	1220.87± 140.22	1813.57± 111.75	1778.67± 119.46	1813.57± 39.69	1140.77± 91.27	1731.67± 141.75	283.82
Typheta angustifoliae	712.33± 59.81	986.63± 161.86	861.00± 81.53	1041.83± 9.79	623.87± 5.14	787.23± 84.23	230.40
Scirpeta lacustris	525.93± 82.35	642.87± 52.70	613.40±57 .32	688.03± 75.12	479.87± 33.03	665.20± 43.30	150.38





ношенні флора водосховищ-охолоджувачів подібна до загального складу флори штучних водойм Донбасу.

5. В екологічній структурі флори обох водосховищ переважають рослини гігрофільного типу, які надають перевагу нейтральній реакції субстрату, або індіферентні до неї. За морфологічними характеристиками ядро флори складають кореневищні багаторічники. Збільшення тривалості життя призводить до підвищення ролі вегетативного розмноження. У географічному відношенні специфіка флори водних об'єктів проявляється у переважанні широкоареальних видів, які відповідають палеарктичному, голарктичному та плурирегіональному типам геоелемента. При порівняльному аналізі видового складу водосховищ-охолоджувачів і річок, на яких вони споруджені, виявлено досить високий коефіцієнт подібності. Відмічена відсутність у флори водосховищ таких видів як *Nyphar lutea* (L.) Smith, *Numphea alba* L., тощо, що пояснюється значним антропогенним пресингом. Водночас є види, зареєстровані нами, але не згадані у публікаціях і звітних матеріалах за результатами досліджень попередніх років. Так, для Курахівського водосховища нами вперше відмічені *Vallisneria spiralis*, *Utricularia vulgaris*, *Lemna trisulca* та інші види.

6. Вища водна та прибережна рослинність вкриває 20% площі Курахівського та 30% площі Зуївського водосховищ. Вона представлена головним чином угрупованнями вищих водних рослин, які належать до групи формацій *Aquiherbosa immersia* та *A. amphibia*. Більшість угруповань є одновидовими та одноярусними, що характерно для водних фітоценозів. Найбільшу ценотичну роль у формуванні рослинного покриву водосховищ-охолоджувачів серед занурених рослин відіграють такі формації, як *Potamogetoneta perfoliati* і *P. pectinati*, а серед повітряно-водних – *Phragmiteta australis* та *Typheta angustifoliae*.

7. Склад угруповань вищих водних рослин, приурочених до ділянок з різним термічним режимом, практично однорідний, однак на ділянках, що підігріваються, угруповання рослин відрізняються більш високими показниками проективного покриття та фітомаси. Максимальний приріст маси відмічається у повітряно-водних рослин, що ростуть на ділянках з підігрівом. Найбільшу фітомасу мають угруповання *Phragmiteta australis* (1813 г/м<sup>2</sup>) і *Typheta angustifoliae* (1041 г/м<sup>2</sup>), що ростуть на ділянках з підвищеною температурою. Помітне збільшення приросту маси на цих ділянках виявлено також у інших угруповань - *Ceratophylleta demersi*, *Potamogetoneta perfoliati*, *P. pectinati*, *P. crispi*. Запас фітомаси в середньому становить у Зуївському водосховищі 392 т, в Курахівському 1558 т. Підвищення продуктивності фітоценозів у поєднанні з невисоким коефіцієнтом водообміну приводить до збільшення рівня евтрофікації водойм. Цей процес погіршує екологічний стан водосховищ.

8. Найбільший вплив підігрів води має на фенологію вищих рослин. У занурених видів (*Potamogeton crispus* L., *P. perfoliatus* L.) настання фаз весняного відростання (початку вегетації) та цвітіння зареєстровано на 25-30 днів раніше за звичайні терміни. У деяких занурених видів



*Potamogeton* на ділянках скиду підігрітих вод спостерігається нетипове для них у звичайних умовах осіннє відростання, при цьому рослини відрізняються більш високими морфометричними показниками та утворюють угруповання з високим проективним покриттям.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У зв'язку зі специфікою та неоднорідністю екологічних умов середовища у водосховищах-охолоджувачах організувати моніторинг за динамікою флори та рослинності, результати якого використовувати при вирішенні питань фітоіндикації показників водного середовища, прогнозуванні динаміки рослинності, розробці рекомендацій щодо її раціонального використання.

2. З урахуванням прогнозованих термінів і виділених ділянок інтенсивного розростання вищих водних і повітряно-водних рослин, яке під впливом підігріву призводить до накопичення великих запасів фітомаси, що викликає порушення нормального водопостачання електростанцій і погіршення екологічного стану водосховищ, планувати проведення механічного очищення виділених ділянок і водовідвідних каналів, передбачаючи для цього проведення розрахунків необхідної техніки, матеріалів, трудових ресурсів для вилучення надмірної фітомаси та вивезення її на сільськогосподарські угіддя як цінного та екологічно чистого добрива.

3. Проведення хімічних заходів боротьби з надмірним заростанням водосховищ вважати нецільним і небажаним у зв'язку з тим, що вода використовується для зрошення, рекреаційних та інших господарських цілей, а також у зв'язку з можливим проникненням хімічних речовин до ґрунтових вод та їх несприятливим впливом на біоту водойм і суходолу.

4. Провести роботу по виявленню, вирішенню питань про доцільність, масштаби і форми використання цінних у господарському відношенні видів флори, звернувши особливу увагу на кормові рослини з урахуванням груп тварин, для яких вони придатні. Кожного року проводити визначення запасів і прогнозування динаміки фітомаси водних рослин, що можуть використовуватися як корм для цінних порід рослинної риби.

1. Швіндлерман С.П., Зацепіна Д.Я., Голубнича С.М., Федорова В.В., Стасенко В.А. Фітооптимізація техногенних ландшафтів. – Донецьк: Юго-Восток, 1999. - 276 с.
2. Голубнича С.Н. Подогретые воды и высшие растения // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 1997. - С. 124-127.
3. Голубнича С.Н. Распространение группировок высших водных растений в водохранилище-охладителе Кураховской ГРЭС // Вісник Донецького державного університету. – Донецьк, 1998. - № 1. - С.127 -131.
4. Голубнича С.М. До питання про флору водосховищ-охолоджувачів Донбасу // Вісник. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. - Київ: Київський університет, 1999. - С. 14.

5. Голубничая С.Н., Швиндлерман С.П. Группировки высших водных растений в водохранилищах-охладителях Донецкой области // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – Донецк: Юго-Восток, 1999. – С. 37 – 40.
6. Голубнича С.М. Стан флори та рослинності водосховищ-охолоджувачів Зуївської ТЕЦ і Курахівської ДРЕС // Тези доповідей X з'їзду УБТ. - Київ - Полтава, 1997. - С. 180 - 181.
7. Голубнича С.М. Біоекологічні особливості вищих рослин Курахівської ДРЕС// Тези доповідей. – Донецьк, 1998. - С. 21.
8. Голубнича С.М. Справжні водні рослини водосховища-охолоджувача Курахівської ДРЕС // Актуальні питання ботаніки та екології. Тези доповідей. - Херсон, 1998. - С. 52 -53.
9. Голубничая С.Н. Влияние подогретых вод Кураховской ГРЭС на высшие водные растения // Питання біоіндикації та екології. Тези доповідей. – Запоріжжя, 1998.- С. 174.
10. Голубнича С.М., Баранова Л.П. Вивчення фітомаси водних і повітряно-водних рослин у водосховищах-охолоджувачах Донецької області // Актуальні питання ботаніки та екології. Мат. конф. – Ніжин, 1999. – С. 25-26.

#### АННОТАЦИЯ

Голубничая С.Н. Влияние условий водохранилищ-охладителей юго-востока Украины на высшую водную и прибрежную растительность.- Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16. - экология. - Днепропетровский государственный университет, Днепропетровск, 2000.

Растущие потребности общества в водных ресурсах и энергии обуславливают необходимость сооружения крупных гидротехнических объектов, в частности водохранилищ-охладителей циркуляционных вод. Гидротехническое строительство оказывает комплексное антропогенное воздействие на экосистемы.

Условия водохранилищ-охладителей резко отличаются от естественных. Это в первую очередь повышение температуры воды, изменение гидродинамического режима, поступление различных химических соединений, образование новых типов биотопов, связанное с наличием гидротехнических сооружений и охлаждающих агрегатов. Функционирование гидросооружений вызывает биологические, химические, физические изменения среды, то есть создает техногенные условия, оценка влияния которых особенно важна для юго-востока Украины. Данный регион является одним из густонаселенных районов Украины с высоким уровнем развития промышленности. Гидроресурсы в области представлены в основном реками, сток которых зарегулирован водохранилищами, и которые испытывают сильнейший антропогенный прессинг.

Исследовались водохранилища-охладители Зуевской ТЭЦ и Кураховской ТЭС, сооруженные на реках. Зуевское водохранилище расположено в восточной части области, более молодое Кураховское - в западной части области. Оба водоема комплексного назначения подвергаются загрязнению отходами близлежащих предприятий. По термическому режиму оба объекта принадлежат к водоемам с минимальным подогревом, а на участках сброса подогретых вод он соответствует максимальным значениям.

Выявлен высокий уровень минерализации воды водохранилищ-охладителей, По количественному преобладанию анионов и катионов вода принадлежит к сульфатному типу, группе натрия. Прослежена динамика минерализации по годам и по месяцам в течение вегетационного периода, выявлены колебания показателя в зависимости от метеорологических условий. Наблюдается увеличение концентрации солей в водах, сбрасываемых в водохранилища.

Водоохранилища-охладители отличаются высоким содержанием биогенных элементов, особенно это касается азотсодержащих веществ. Данное обстоятельство объясняется тем фактом, что водоемы загрязняются органикой, а подогрев усиливает деструкцию.

В составе флоры водохранилищ-охладителей насчитывается 103 вида, принадлежащих к 79 родам, 42 семействам. В количественном отношении преобладают представители класса Magnoliopsida, однако представители класса Liliopsida играют большую роль в формировании растительного покрова. Флора водохранилищ отличается высоким (индексом) коэффициентом общности 63.7%.

Ядро флоры составляют корневищные многолетники гигрофильного типа с широкими ареалами, что характерно для водоемов. Зарегистрированы виды, которые не указывались в предыдущих исследованиях, Так для флоры Кураховского водохранилища отмечены 7 видов, в том числе и *Vallisneria spirallis* L. - севернее своего ареала.

Растительный покров водохранилищ находится в стадии формирования и представлен сообществами, принадлежащим к группам формации погруженной и воздушно-водной растительности. Преобладают сообщества *Phragmiteta australis* и *Potamogetoneta perfoliati*. В основном все ценозы одновидовые и одноярусные.

На подогреваемых участках флористический состав сообществ соответствует составу на непогреваемых, но группировки отличаются более высоким проективным покрытием и фитомассой. Наиболее резко различия выражены в формациях *Potamogetoneta perfoliati*, *P. pectinati*, *P. crispi*, *Phragmiteta australis*.

Под воздействием подогрева отмечено увеличение морфометрических показателей и ускорение динамики роста. Отмечено существенное влияние подогрева на фенологию высших растений. Так, у погруженных растений наблюдается наступление фенологических фаз на 20-30 суток раньше, чем на участках без подогрева. У некоторых погруженных растений, таких как

*Potamogeton perfoliatus* и *P. crispus*, виявлено не типичное для них в других условиях осеннее отращивание.

Повышение продуктивности фитоценозов в сочетании с невысокими коэффициентами водообмена, характерными для данных водохранилищ, приводит к увеличению уровня трофности водоемов. Это процесс, усугубляемый подогревом, приводит к ухудшению экологического состояния водохранилищ, а чрезмерное зарастание водоотводящих каналов мешает нормальной работе электростанций.

В соответствии со спецификой и неоднородностью среды в водохранилищах-охладителях целесообразно организовать постоянный мониторинг за состоянием флоры и растительности, своевременное проведение механической очистки.

Ключевые слова: водохранилище-охладитель, термальный режим, гидрохимический показатель, экологический анализ флоры, водное растение, экосистема.

## АНОТАЦІЯ

Голубнича С.М. Вплив умов водосховищ-охолоджувачів Південного Сходу України на вищу водну та прибережну рослинність. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16. - екологія. Дніпропетровський державний університет, Дніпропетровськ, 2000.

Дисертація присвячена проблемі вивчення стану вищої рослинності під впливом умов водосховищ-охолоджувачів. Вивчено флористичний склад, визначено його взаємозв'язок з гідрохімічними показниками та зроблено екологічний аналіз. Зафіксована поява видів непритаманних флорі даного регіону. Проаналізована роль угруповань у формуванні рослинного покриву. Виявлено, що термальний режим викликає зміни у настанні фенологічних фаз, призводить до надмірного розростання водних рослин, збільшення морфометричних показників і фітомаси. Ці процеси призводять до підвищення вмісту біогенних речовин, що негативно відбивається на всіх рівнях функціонування водних екосистем і заважає нормальній роботі охолоджуючих агрегатів електростанцій. Вперше здійснено системний підхід до вивчення вищих рослин водосховищ-охолоджувачів Донецької області. Надані рекомендації щодо оптимального використання водосховищ-охолоджувачів.

Ключові слова: водосховище-охолоджувач, термальний режим, гідрохімічний показник, екологічний аналіз флори, водна рослина, екосистема.

## SUMMARY

Golubnichaja S. N. The influence of conditions of water-cooling reservoirs of South Eastern Ukraine on the higher aquatic and amphibic vegetation. - Manuscript.

Thesis manuscript to acquire a scientific degree of Candidate of Biological Sciences. Specialization 03.00.16. - Ecology. - Dnepropetrovsk State University, Dnepropetrovsk, 2000.

This thesis is devoted to the problem of the study of the higher vegetation state under the influence of condition of water-cooling reservoir. Floristic structure is under analyses, interdependence of floristic structure with hydrochemical indices is defined and an ecological analysis is conducted. Some forms of plants that are not characteristic for the given region were registered. The role of communities in vegetable cover is analyzed. It is revealed that thermal condition influences changes in the coming of phonological phases and leads to the excessive spread of water plant groups and to the increase of morphometrical indices and phyto mass. These processes lead to the rise of biogenic substances and influence all stages of water ecosystem in the negative way. They interfere the normal operation of cooling machines at electric power station. For the first time the systematized approach was taken to study the higher plant state of water-cooling reservoir in Donetsk region. The recommendations are given to provide the most optimum use of water-cooling reservoir.

Key words: water-cooling reservoir, thermal condition, hydrochemical indices, ecological analyses of flora, water plant, ecosystem.