

**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

На правах рукопису

**ТОРОХОВА Ольга Миколаївна**

**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ВОД  
НА ВИЩІ РОСЛИНИ В УМОВАХ ДОНБАСУ**

03.00.16 — «Екологія»

**А в т о р е ф е р а т**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата біологічних наук

ДНІПРОПЕТРОВСЬК — 1994



00485794 (.)

у ботанічному саду АН України  
та фітомеліорації

504  
574

Наукові керівники:

член-кореспондент АН України,  
доктор біологічних наук,  
професор В.П.Тарабрин,  
доктор біологічних наук  
С.П.Швіндлерман

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук,  
професор Н.М.Цветкова  
кандидат біологічних наук  
А.Д.Мазур

Провідна установа:

Донецький державний університет

Захист відбудеться "22" листопада 1994 р. о 10<sup>00</sup> год.  
на засіданні Спеціалізованої вченої ради Д 053.24.02 по присуджен-  
ню наукового ступеня доктора біологічних наук у Дніпропетровському  
державному університеті за адресою: 320625, ДСП-10, пр.Гагаріна, 72,  
університет, біолого-екологічний факультет, корп.І7, ауд.6ІІ.

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці  
Дніпропетровського державного університету.

Автореферат розісланий "16" листопада 1994 р.

Вчений секретар  
Спеціалізованої вченої ради

А.О.Дубіна А.О.Дубіна

ЛНБ ім. В. Стефаніка  
АН України

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Збереження та раціональне використання природних ресурсів є одним з найактуальніших екологічних проблем нашого часу. Характерною особливістю сучасної ситуації в галузі природовикористання є першорядне значення водних ресурсів, особливо якості вод, від якої безпосередньо залежить екологічне благополуччя природного середовища.

У зв'язку з високим рівнем освоєності території антропо-техногенний вплив на водні екосистеми у Донбасі досяг значної величини: за водними ресурсами Донецький басейн є одним з найбільш дефіцитних районів України.

Для поліпшення водопостачання Донбасу збудовано понад 4 тисячі штучних водоймищ – ставків, призначених для утримання, накопичення та перерозподілу протягом року вод поверхневого стоку. Серед цих водоймищ велике місце посідають ставки-накопичувачі шахтних вод та стоків інших промислових підприємств.

Поряд з цим при дотриманні певних умов ці ставки-накопичувачі можуть бути використані як додаткові джерела зрошування декоративних культур. Все це викликає необхідність вивчення динаміки гідрохімічних та іригаційних показників води ставків-накопичувачів та їх роз-линності – одного з найбільш важливих компонентів гідробіоценозів.

Мета роботи. Встановити закономірності, зумовлюючі динаміку складу техногенних вод, їх впливу на вищі рослини та ролі в системі "грунт-рослина" при зрошуванні. Відповідно до поставленої мети передбачалось вирішити наступні завдання:

- виявити особливості забруднення води ставків-накопичувачів шахтних та металургійних стоків;
- вивчити добову, сезонну та річну динаміку гідрохімічних показників води ставків-накопичувачів;
- виявити залежність видового складу вищих рослин від ступеня забруднення води;
- визначити здатність акумуляції водними рослинами забруднюючих речовин;
- визначити іригаційні показники та можливість використання техногенних вод для зрошування декоративних культур.

Наукова новизна. З'ясовано вплив гідрохімічних і гідрофізичних показників техногенних вод на розповсюдження вищих водних та прибережно-водних рослин. Установлено залежність ступеня акумуляції забруднюючих речовин від їх концентрації у воді та від виду рослин. Виявлено сезонну і річну динаміку гідрохімічних показників шахтних вод. Визначені категорії забруднення ставків-накопичувачів підприємствами вугледобувної та металургійної промисловості. Вивчено вплив шахтних вод при зрошуванні декоративних культур на ґрунт та рослини.

Практичне значення. На основі досліджень здатності водних рослин акумулювати мінеральні елементи пропонується використовувати їх для зменшення забрудненості техногенних вод. Виходячи з сезонної динаміки гідрохімічних показників, визначені періоди сприятливі для застосування техногенних вод при зрошуванні декоративних культур. Виявлена можливість зменшення негативного впливу мінералізованих вод на ґрунт при зрошуванні внесенням меліорантів.

Апробація роботи. Матеріали досліджень були представлені на VII з'їзді Всесоюзного ботанічного товариства (Донецьк, 1983), на наукових конференціях "Влияние гидрологического режима на структуру и функционирование биоценозов" (Сыктывкар, 1987), "Экологические проблемы охраны живой природы" (Москва, 1990), на міжнародній науково-практичній конференції "Экология промышленного региона" (Донецьк, 1993), на засіданнях Наукової ради Донецького ботанічного саду АН України (1979-1983 рр. та 1986-1993 рр.). \*

Публікації. Основний зміст дисертації відображено в 8 опублікованих роботах.

Обсяг та структура роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, семи глав, висновків та списку літератури. Вона викладена на 148 сторінках машинописного тексту, містить 22 таблиці та 17 малюнків. Список літератури включає 278 найменувань, в тому числі 36 на іноземних мовах.

## ЗМІСТ РОБОТИ

### Глава I. ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ УМОВ ДОНБАСУ

Наводиться короткий опис географічного положення, клімату, рельєфу, едафічних та гідрологічних умов, рослинності регіону. Донбас відрізняється цілим рядом особливостей, що склалися в процесі історичного розвитку й обумовлені широким та активним впливом людини на природу: Для нього характерні: складна геологічна структура, сильна розчленованість рельєфу, континентальний клімат з несталим

температурним режимом та частими засушливо-суховійними явищами, глибинне залягання ґрунтових вод та слабкий розвиток гідрографічної мережі, неоднорідний ґрунтовий покрив, значний розвиток ерозійних процесів. Підкреслюється високий рівень промислового освоєння, велика різноманітність техногенних ландшафтів, які обумовлюють фізико-географічне обличчя регіону.

## Глава 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Стационарні дослідження проводилися у чотирьох ставках-накопичувачах стічних вод шахт виробничого об'єднання (ВО) "Донецьквугілля", чотирьох - ВО "Макіїввугілля", чотирьох - ВО "Артемвугілля"; в техногенних водах Макіївського та Єнакієвського металургійних заводів, а також у 7 ставках, розташованих у Богодухівській балці на території Донецького ботанічного саду АН України. Як контрольне використовувалося Карлівське водоймище.

Хімічні та фізичні показники води визначалися за загальнопринятими методиками (Алекин, 1973; Лурье, Рыбникова, 1974).

При геоботанічному вивченні рослинності застосовували методичні розробки В.М.Катанської (1956, 1981), І.М.Распопова (1965).

Заздалегідь висушений матеріал золили в муфельній печі при температурі 450-500°C до постійної маси (Починок, 1976).

Визначення кількості мінеральних елементів проводили методами атомно-адсорбційного аналізу на приладі АС-4 (Іванов, Лернер, 1974).

Хімічний та гранулометричний склад донних відкладень визначали згідно методів, викладених у роботах В.Д.Коншина, С.Б.Кадена (1956).

Вплив зрошування мінералізованими водами на систему "ґрунт-рослина" вивчали за допомогою дрібноділянкового досліду. Як меліоранти застосовували гіпс, тирсу та мінеральні добрива. Норми гіпсу та тирси складали 1 кг/м<sup>2</sup>. Як мінеральні добрива використовували нітрофоску з розрахунку 20 г/м<sup>2</sup>. Дослідні рослини - 2 сорти дрібно-квіткових хризантем ("Доброе утро" и "Осеннее изобилие"). З дослідних ділянок для аналізу відбирали ґрунтові зразки з горизонтів 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 см. Визначення рН, водорозчинних солей, гумусу, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O проводили згідно з загальнопринятими методиками (Арицункина, 1970; Агрохимические методы анализа почв, 1975).

Іригаційні коефіцієнти визначали методами М.Ф.Буданова (1982), С.А.Сояфера (1982).

Результати досліджень обробляли методами математичної статистики на 95%-ному рівні достовірності (Удомльская, 1976).

### Глава 3. СТИЧНІ ВОДИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Загальне споживання води промисловістю Донбасу перевищує 6,4 млрд.м<sup>3</sup> на рік. Це більше половини загального споживання води в регіоні (Певзнер, Костовецкий, 1990). До найбільш водоемких відносяться підприємства гірничодобувної, металургійної, хімічної галузей промисловості. Характер забруднень техногенних вод гірничодобувного та металургійного виробництв є схожим і виявляється у підвищеній мінералізації; присутності суспендованих часток.

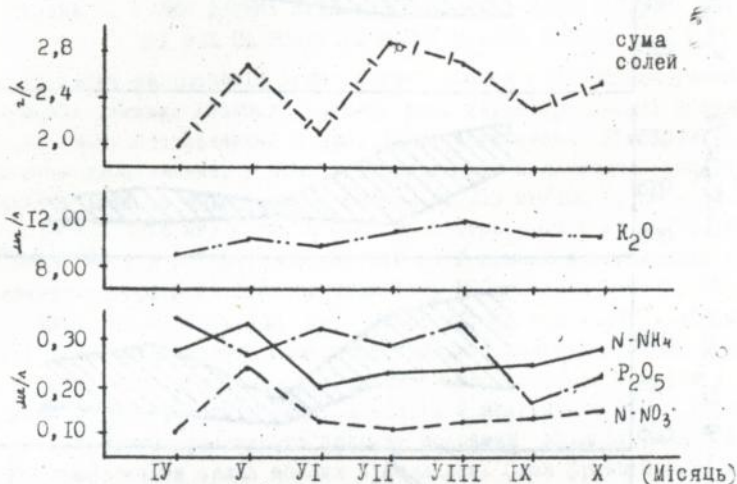
У главі викладаються відомості щодо процесів утворення та складу шахтних і металургійних стічних вод. Хімічний склад цих техногенних вод, як і природних, являє гідрокарбонатні, хлоридні, сульфатні аніони і катіони кальцію, магнію, натрію та калію. За класифікацією О.А.Алекіна (1970) вони належать, головним чином, до сульфатного класу групи натрію другого типу. Суспендовані речовини складаються з піщаних та глинистих часток, часток вугілля й породи, інертного піду.

Показники води досліджених нами ставків варіювали у наступних межах: сухий залишок - 1940...4734 мг/л (контроль - 959 мг/л); БПК<sub>5</sub> - 0,6...6,3 мгО<sub>2</sub>/л (контроль - 1,4 мг/л); розчинений кисень - 3,0...10,2 мг/л (контроль - 9,7 мг/л); суспендовані речовини - 6...67 мг/л (контроль - 5 мг/л); прозорість - 2,5...20,3 см (контроль - 16,6 см). Сумарний коефіцієнт забруднення чистих, забруднених та брудних водоймищ змінюється відповідно у наступних межах: I-2; 2, I-3; 3, I-4. Для більш точного аналізу результатів досліджень категорія II "забруднені" нами була розділена на слабозабруднені (IIa - коефіцієнт 2, I-2,5) і середньозабруднені (IIб - коефіцієнт - 2,6-3,0). Коефіцієнти забруднення ставків-накопичувачів техногенних вод змінювалися у широких межах: від 1,8 до 3,7. Ставки шахтних вод можуть бути віднесені, головним чином, до категорії "слабозабруднені" (2,2-2,5) та "середньозабруднені" (2,6-2,8) і лише незначна частина з них може бути умовно віднесена до категорії "чисті" (1,8). Найбільш забруднені ставки зі стоками металургійних заводів (до 3,7).

### Глава 4. ДИНАМІКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОД ШТУЧНИХ СТАВКІВ- НАКОПИЧУВАЧІВ

Велике значення для вирішення ряду питань взаємовпливу та взаємозалежності гідрохімічного і гідробіологічного режимів водоймищ має вивчення динаміки хімічного складу води цих водоймищ. В

зв'язку з цим нами були вибрані 7 ставків-накопичувачів шахтних вод, де визначені добова, сезонна та річна динаміка кількості водорозчинних і біогенних речовин. Мінералізація води ставків і кількість біогенних елементів протягом року значно змінювалися (мал.1).

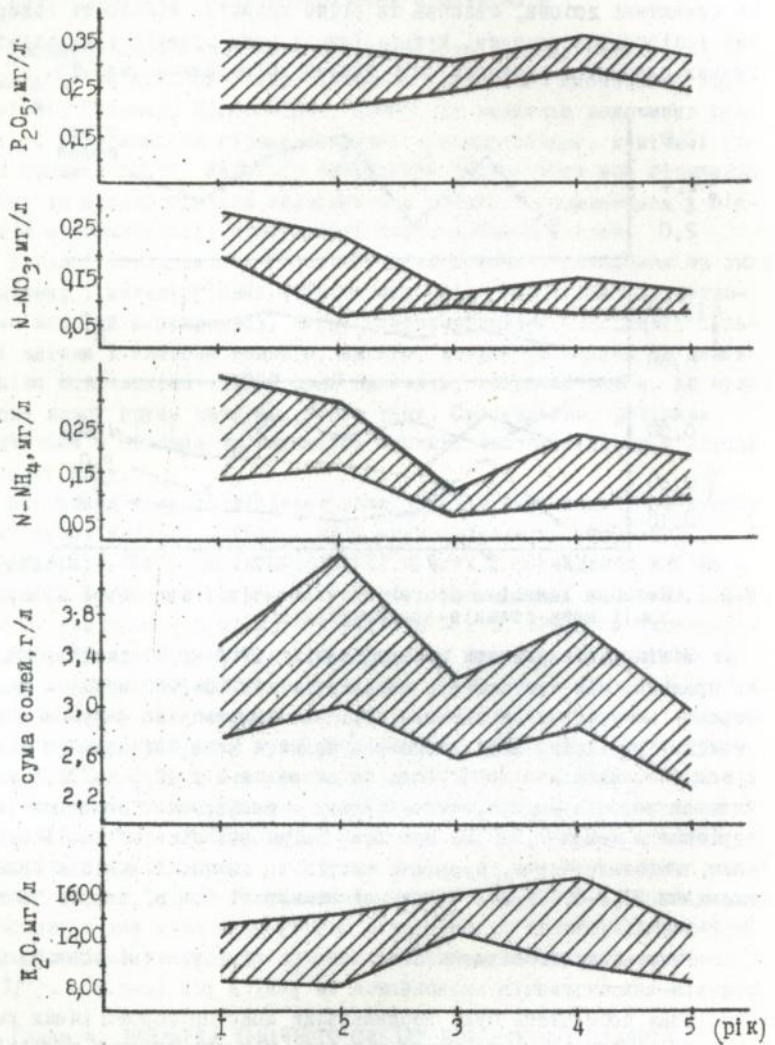


Мал.1. Сезонна динаміка біогенних елементів і загальної мінералізації води ставків-накопичувачів

Мінімальні величини мінералізації (1900 мг/л) спостерігалися, як правило, під час повені, максимальні (2700-2900 мг/л) - у липні-серпні, коли ставки в значній мірі постачаються за рахунок шахтних стоків і ґрунтових вод, а випаровування з поверхні водного дзеркала є великим. Загальна жорсткість змінювалася від 12,0 до 16,5 мекв/л. Активна реакція води протягом сезону - слаболужна, показник її рН варіював в межах 7,9-8,2. Величину загальної мінералізації зумовлювали, головним чином, сульфати натрію та калію. Кількість сульфатів складала 32,2-38,1% від загальної кількості іонів, натрію та калію-16,2-34,4%.

Результати досліджень показали, що гідрохімічні показники води ставків-накопичувачів змінювалися із року в рік (мал.2).

Роки досліджень були неоднаковими щодо метеорологічних умов, що позначилося на складі води ставків. Під час дощових періодів спостерігалося зменшення мінералізації на всіх ставках. Концентрація іонів варіювала в таких межах: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 5,2-8,6 мекв/л, Cl<sup>-</sup> - 5,6-7,0 мекв/л, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> - 18,2-29,3 мекв/л, Ca<sup>2+</sup> - 6,0-7,5, Mg<sup>2+</sup> - 7,5-11,5, сума Na та K - 17,0-26,1 мекв/л. У роки з меншою кількістю



Мал.2. Річна амплітуда коливання кількості фосфору, аміачного та нітратного азоту, калію та загальної мінералізації в ставках-накопичувачах

опадів концентрація окремих іонів, мінералізація й загальна жорсткість води підвищувалися. Наприклад, у воді ставків спостерігалось значне збільшення концентрації іонів сульфатів - до 32,3-53,9 мекв/л, та натрію з калієм - до 29,0-47,5 мекв/л.

#### Глава 5. ВПЛИВ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ СТАВКІВ-НАКОПИЧУВАЧІВ ШАХТНИХ ВОД НА РОЗВИТОК ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН

Розвиток та розподіл вищих водних рослин у природних умовах залежить від глибини водойми, рельєфу дна, характеру донних відкладень (Зеров, 1949; Потульницький и др., 1973; Корелякова, 1963, 1977). Як показують дослідження, у донних відкладеннях мілководних сполучних каналів кількість аніонів  $\text{HCO}_3^-$  склала 9...15 мг/100 г,  $\text{Cl}^-$  - 59...230,  $\text{SO}_4^{2-}$  - 1884...3576 мг/100 г. Кількість катіонів  $\text{Ca}^{2+}$  - 95...170,  $\text{Mg}^{2+}$  - 54...243,  $\text{Na}^+$  з  $\text{K}^+$  - 730...1250 мг/100 г. У донних відкладеннях слабопроточних літоральних ділянок кількість  $\text{HCO}_3^-$  склала 9...12,  $\text{Cl}^-$  - 670...1859,  $\text{Ca}^{2+}$  - 160...230,  $\text{Mg}^{2+}$  - 33...121,  $\text{Na}^+$  з  $\text{K}^+$  - 177...430 мг/100г. Тобто, донні відкладення слабопроточних літоральних ділянок менш засолені порівняно з мілководними сполучними каналами: сульфатів вони вміщують в 1,8-2,6 разів менш, а натрію з калієм - в 2,9-4,1 раза.

У визначенні рослинного покриву водоймищ важливу роль відіграє й гранулометричний склад донних відкладень. Сума фракцій 0,01 мм і нижче на всіх досліджуваних екотопах змінювалась в межах 25-28%.

Зважаючи на гранулометричний, хімічний склад, ступінь проточності ділянок, донні відкладення ставків-накопичувачів шахтних вод можна віднести до бурих, чорних грубодетритних та чорних в'язких мулів. Найбільш численна група асоціацій на чорних грубодетритних та чорних в'язких мулах. Це асоціації очерету звичайного (*Phragmites australis* (Cav.) (Trin. ex Steud.) }, рогазів вузьколистого, широколистого та Лаксмана (*Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L., *T. laxmanii* Lerech.) , комишу озерного (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla), бульбокомишу морського (*Bulboschoenus maritimus* (L.) Palla) та ін. На чорних в'язких мулах у літоральній зоні з наростанням глибини відмічені зарості рдесників пронизанолистого та гребінчастого (*Potamogeton perfoliatus* L., *P. pectinatus* L.), водопериці кільчастої (*Myriophyllum verticillatum* L.).

#### Глава 6. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН І ТЕХНОГЕННИХ ВОД

Вищі водні рослини являють собою один з найважливіших компонентів гідробіоценозів, справляючих найістотніший вплив на всі форми життя і біологічний режим водних екосистем. В усіх обстежених ставках

відзначено самозаростання. У формуванні рослинних угруповань ставків-накопичувачів техногенних вод з III видів вищих водних та прибережно-водних рослин штучних водоймищ Донбасу приймають участь 40 видів макрофітів. Вони належать до 29 родів 18 родин; з них 63,3% припадає на однодольні, 36,7 - на дводольні. Найбільшим числом видів представлені родини *Cyperaceae* Juss., *Poaceae* Benth. - по 5; *Potamogetonaceae* Dumort., *Asteraceae* Dumort. - по 4; родина *Typhaceae* Juss.

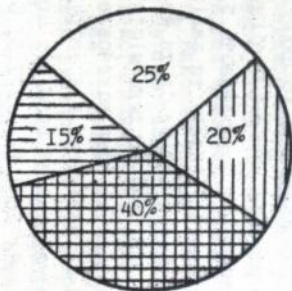
має 3 представника. Решта родин має по одному-два представника, до них належить 47,5% від загальної кількості видів. Усі ці макрофіти належать до трав'яних рослин, які являють собою досить неоднорідну групу в екологічному та біологічному відношеннях (мал.3). Серед них 80% видів полікарпиків, 15% - однорічників, 5% - дворічників. Переважно життєвою формою є кореневищні багаторічники - 63,4% від загальної кількості видів. Флора цих водоймищ складається з 4 еколого-біологічних груп. Власне водні рослини представлені трьома групами: 1/ гідрофіти - рослини, занурені у воду, які укорінюються або не укорінюються; 2/ гідатофіти - рослини з плаваючими на поверхні води вегетативними органами, які укорінюються або не укорінюються; 3/ гелофіти - повітряно-водні рослини. Прибережні рослини об'єднані у групу - 4/ гігрофіти - рослини переважно дуже зволжених лугов. Саме водні рослини складають 62,5% від загальної кількості видів.

Досліджувані види рослин за А.І.Кузьмичевим (1992), належать до наступних груп розповсюдження: майже космополітної - 20%, голарктико-палеотропічної - 15%, голарктико-древньосередземноморської - 35%, європейсько-древньосередземноморської - 15%, європейської - 10%, древньосередземноморської - 2,5%, адвентивної - 2,5%.

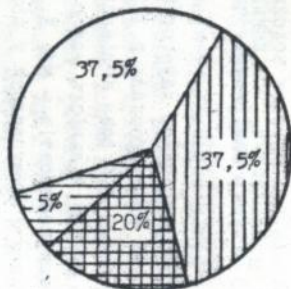
Рослинність в ставках-накопичувачах не утворює замкнутого травостов з суцільним покривом, за винятком прибережних смуг. На глибині 0,8-1,5 м спостерігаються невеликі зарості занурених рослин. Пояс рослин з плаваючими на поверхні води вегетативними органами, характерний для природних водоймищ, у ставках-накопичувачів відсутній.

Порівняльний аналіз трапляння макрофітів у техногенних водах з різним ступенем забруднення свідчить про наявність певної тенденції до зменшення видового складу рослин при збільшенні забрудненості водного середовища.

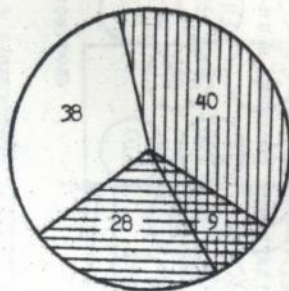
В умовах значного забруднення створюються одноманітні угруповання з домінуванням ценозів, у формуванні яких приймають участь тільки види, найбільш стійкі до підвищеної мінералізації води: очерет звичайний, бульбокомиш морський, рогіз вузьколистий та інші, які складають 22,5% від загальної кількості видів. Занурені водні рослини у ставках зі стоками металургійних заводів практично відсутні.




Мал.3. Спектр життєвих форм  
(по Раункієру)




еколого-біологічні  
групи рослин




розподіл видів в залежності  
від категорії забруднення

  
гідрофіти

  
гемікриптофіти


  
гелофіти

  
гідрофіти

  
I

  
IIa

  
геофіти

  
терофіти

  
гігатофіти

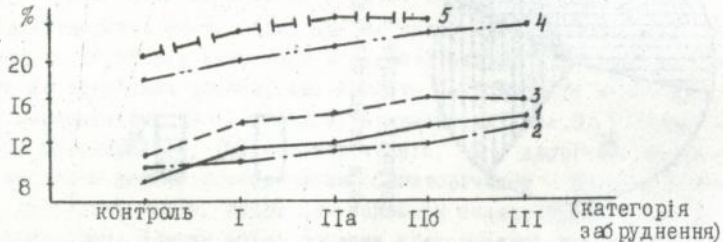
  
гігрофіти

  
IIб

  
III

У цих водоймах рослинність відзначається мозаїчністю.

Як показувть дослідження, рослини значно відрізняються величинами накопичення хімічних елементів в залежності від виду. Найменшу зольність мали повітряно-водні рослини, що узгоджується і з літературними даними (Распопов, 1968; Бурдыко, 1976; Голубева и др., 1990). Відмічена тенденція збільшення золи у досліджуваних рослинах в залежності від забрудненості водоймищ (мал.4).

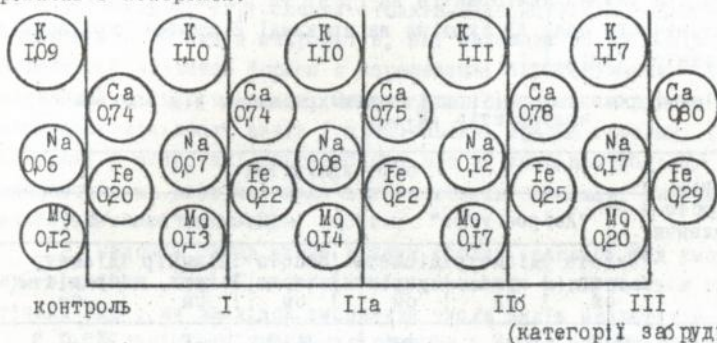


Мал.4. Залежність кількості золи в рослинах від забруднення водоймищ: 1 - очерет звичайний, 2 - рогіз вузьколистий, 3 - комиш озерний, 4 - рдесник гребінчастий, 5 - кушир занурений.

Ця тенденція просліджується вже в червні, а більш виразно - у кінці вегетаційного періоду. Так, у жовтні в рослинах водоймищ категорій "середньозабруднені" та "забруднені" кількість золи зростала в 1,2-1,8 разів, а категорії "слабозабруднені" - в 1,1-1,4 рази порівняно з контролем. У золі водних рослин знайдено велику кількість макро- і мікроелементів. Ми зупинилися на вивченні макроелементів - Na, K, Ca, Mg, Fe, тобто елементів, які в значній кількості знаходяться у воді ставків-накопичувачів.

Різні види макрофітів мають різну вибірну здатність до акумулювання іонів. Нами встановлено, що занурені рослини рдесник гребінчастий, кушир занурений (*Ceratophyllum demersum* L.) поглинають з води більшу кількість кальцію та магнію, але меншу - натрію та заліза, ніж повітряно-водні. Рогіз вузьколистий накопичує більше Ca та Na, ніж очерет звичайний. Комиш озерний більше ніж інші рослини містить у своїх тканинах заліза. Окрім цих закономірностей нами встановлено, що рослини можуть накопичувати ці елементи в залежності від забруднення водного середовища, наприклад; очерет звичайний (мал.5). Цей вид у ставках-накопичувачах акумулює Na у 2,8; Mg і Fe - в 1,5; Ca і K - в 1,1 рази більше порівняно з контролем. Рогіз вузьколистий акумулює Mg - в 1,9; Na - 1,3; Fe - в 1,2; K і Ca - 1,1 рази більше. Комиш озерний збільшує кількість Mg - в 1,9; Na - в 1,2; Fe і Ca - в 1,1 рази; рдесник гребінчастий - Na - в 1,3, Mg - в 1,2, Ca, K і Fe -

в I, I рази; кушир занурений - Na - в I, 4; Ca і Mg - в I, I рази порівняно з контролем.



Мал.5. Акумуляція мінеральних елементів в очереті звичайному, %.

Таким чином, здатність вищих водних рослин вибірково акумулювати окремі хімічні елементи дає підставу для їх використання в біотехнологічних цілях.

#### Глава 7. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВОД ДЛЯ ЗРОШЕННЯ

Погляди дослідників відносно використання техногенних вод для зрошування суперечливі. Частина авторів вважає, що зрошування мінералізованих вод призводить до глибинної солончаковості, збагачення ґрунтового розчину натрієм, зміни водно-фізичних властивостей й т.ін. (Подымов и др., 1987; Розов, Кречетов, 1988; Бойко, 1988; Держинская, Николаева, 1991 и др.). Разом з цим у практиці зрошуваного землеробства відмічаються випадки, коли навіть тривале застосування вод підвищеної мінералізації для зрошування дає позитивні наслідки (Баскаченко, 1975; Fisso, 1978). У Донбасі такі дослідження виконувалися багатьма авторами (Давыдов, 1976; Русько, 1976; Пельтихин, Соболева, 1976; Николенко, Глубовских, 1983; Балакирева, Липницкая, 1990 и др.). Але це стосувалося, головним чином, зрошення техногенними водами сільськогосподарських культур.

Як показали наші дослідження, у воді ставків-накопичувачів міститься значна кількість токсичних іонів ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ). Класс засолення - сульфатний групи натріїв другого типу. Зрошувальна вода відрізняється постійно підлугувучою дією на ґрунт. За найбільш поширеними іригаційними показниками вода ставків-накопичувачів небезпечна для ґрунтів та рослин (за рідким винятком, наприклад, - у квітні). Щоб продовжити період її застосування для зрошу-

вання, послабити несприятливий вплив на систему "грунт-рослина", нами вивчено дію різних меліорантів на ґрунт та рослини в умовах Донецького ботанічного саду АН України на прикладі 2 сортів дрібноквіткових хризантем (табл.І.).

І. Ріст і розвиток дрібноквіткових хризантем під впливом меліорантів (М+м).

Варіант	Рік спостереження	сорт хризантем					
		"Доброе утро"			"Осеннее изобилие"		
		Висота куша, см	Діаметр куша, см	Діаметр суцвіття, см	Висота куша, см	Діаметр куша, см	Діаметр суцвіття, см
Контроль	1	33 <sub>+2</sub>	30 <sub>+2</sub>	3,4 <sub>+0,6</sub>	26 <sub>+3</sub>	26 <sub>+2</sub>	3,5 <sub>+1,3</sub>
	2	41 <sub>+1</sub>	51 <sub>+2</sub>	3,5 <sub>+0,8</sub>	39 <sub>+3</sub>	42 <sub>+2</sub>	4,0 <sub>+1,1</sub>
	3	46 <sub>+3</sub>	66 <sub>+6</sub>	3,6 <sub>+0,8</sub>	41 <sub>+5</sub>	44 <sub>+5</sub>	4,5 <sub>+1,4</sub>
I гіпс	1	32 <sub>+2</sub>	34 <sub>+4</sub>	3,7 <sub>+0,7</sub>	26 <sub>+1</sub>	27 <sub>+3</sub>	3,6 <sub>+1,5</sub>
	2	47 <sub>+4</sub>	60 <sub>+3</sub>	4,0 <sub>+1,0</sub>	45 <sub>+2</sub>	50 <sub>+4</sub>	5,0 <sub>+1,1</sub>
	3	50 <sub>+5</sub>	78 <sub>+6</sub>	4,1 <sub>+1,1</sub>	46 <sub>+1</sub>	51 <sub>+3</sub>	5,0 <sub>+1,2</sub>
2 гіпс+ тирса	1	36 <sub>+3</sub>	40 <sub>+3</sub>	3,7 <sub>+0,9</sub>	34 <sub>+6</sub>	34 <sub>+2</sub>	3,5 <sub>+1,0</sub>
	2	43 <sub>+3</sub>	58 <sub>+4</sub>	3,5 <sub>+1,2</sub>	42 <sub>+3</sub>	44 <sub>+3</sub>	4,5 <sub>+1,3</sub>
	3	49 <sub>+4</sub>	76 <sub>+5</sub>	3,7 <sub>+0,6</sub>	44 <sub>+2</sub>	48 <sub>+1</sub>	4,6 <sub>+1,4</sub>
3 гіпс+ NPK	1	37 <sub>+2</sub>	39 <sub>+2</sub>	4,0 <sub>+1,1</sub>	33 <sub>+3</sub>	32 <sub>+4</sub>	3,0 <sub>+1,3</sub>
	2	46 <sub>+3</sub>	60 <sub>+4</sub>	4,5 <sub>+1,2</sub>	44 <sub>+3</sub>	49 <sub>+5</sub>	4,5 <sub>+1,2</sub>
	3	58 <sub>+5</sub>	86 <sub>+5</sub>	5,0 <sub>+1,0</sub>	48 <sub>+3</sub>	51 <sub>+2</sub>	4,6 <sub>+1,4</sub>
4 тирса	1	33 <sub>+4</sub>	37 <sub>+3</sub>	3,6 <sub>+0,5</sub>	31 <sub>+2</sub>	36 <sub>+1</sub>	3,0 <sub>+1,0</sub>
	2	45 <sub>+3</sub>	52 <sub>+5</sub>	3,6 <sub>+0,4</sub>	40 <sub>+4</sub>	42 <sub>+2</sub>	4,5 <sub>+0,9</sub>
	3	50 <sub>+5</sub>	72 <sub>+4</sub>	3,8 <sub>+0,6</sub>	42 <sub>+2</sub>	46 <sub>+3</sub>	4,4 <sub>+1,0</sub>
5 тирса+ NPK	1	38 <sub>+2</sub>	42 <sub>+2</sub>	3,5 <sub>+0,5</sub>	31 <sub>+2</sub>	36 <sub>+4</sub>	3,6 <sub>+0,9</sub>
	2	43 <sub>+4</sub>	49 <sub>+3</sub>	3,6 <sub>+0,8</sub>	44 <sub>+5</sub>	50 <sub>+5</sub>	4,0 <sub>+1,2</sub>
	3	51 <sub>+5</sub>	60 <sub>+5</sub>	3,9 <sub>+0,7</sub>	45 <sub>+2</sub>	51 <sub>+5</sub>	4,2 <sub>+1,1</sub>
6 NPK	1	40 <sub>+2</sub>	46 <sub>+2</sub>	3,9 <sub>+0,9</sub>	34 <sub>+3</sub>	35 <sub>+3</sub>	3,7 <sub>+0,8</sub>
	2	47 <sub>+3</sub>	72 <sub>+4</sub>	4,0 <sub>+1,0</sub>	55 <sub>+1</sub>	49 <sub>+4</sub>	4,5 <sub>+0,9</sub>
	3	52 <sub>+2</sub>	82 <sub>+6</sub>	4,6 <sub>+1,1</sub>	55 <sub>+2</sub>	54 <sub>+3</sub>	4,9 <sub>+1,0</sub>

Аналізуючи отримані дані щодо впливу води на ґрунт, можливо зробити висновок, що найкращими меліорантами виявилися мінеральні добрива і гіпс. Значної різниці в кількості водорозчинних солей у контрольному варіанті і в варіантах досліду не виявлено.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ:

1. Рослинні угруповання ставків-накопичувачів техногенних вод нараховують 40 видів макрофітів, які належать до 29 родів 18 родин. Переважною життєвою формою є кореневісні багаторічники - 63,4% від загальної кількості видів. Власне водні рослини складають 62,5% від загальної кількості видів і представлені трьома групами: 1/ рослини занурені у воду, які укорінюються або не укорінюються; 2/ рослини с плаваючими на поверхні води вегетативними органами, які не укорінюються; 3/ повітряно-водні рослини.

2. Видовий склад вищих водних рослин залежить від умов техногенних водоймищ. При збільшенні забрудненості відбувається зміна екологічних ніш і, як наслідок, зменшення числа видів макрофітів.

3. Кількість мінеральних речовин у вищих водних рослинах знаходиться в прямій залежності від ступеня мінералізації води у ставках. Сольність макрофітів слабозабруднених водоймищ в 1,1-1,4 рази, а середньозабруднених та брудних - в 1,2-1,8 рази вище, ніж у контрольних рослин. Різні види рослин вибірково акумулюють мінеральні елементи. Так, рогоз вузьколистий в 1,9-2,1 рази накопичує більше кальцію, ніж очерет звичайний; комиш озерний у декілька разів більше, ніж інші рослини, акумулює залізо.

4. Вода ставків-накопичувачів промислових стоків містить значну кількість мінеральних речовин - від 1,9 до 4,7 г/л, має велику жорсткість - від 9 до 38 мекв/л. За співвідношенням іонів вона належить до сульфатного класу групи натріїв другого типу. За хімічними та механічними властивостями води належать до категорій: "умовно-чисті" "слабозабруднені", "середньозабруднені" та "брудні".

5. Гідрохімічним показникам техногенних вод притаманна сезонна і річна динаміка. Спостерігається їх залежність від метеорологічних умов. Так, в дощові періоди загальна мінералізація знижується на 14-16%, мінімальні її величини /1900 мг/л/ відмічаються, як правило, під час повені, максимальні /до 2900 мг/л/ - в липні-червні.

6. Донні відкладення ставків-накопичувачів дуже мінералізовані, що сприяє розповсюдженню галофільних та сврігалинних видів. Серед іонів переважають аніони сульфатів та катіони натріїв. За хімічним та механічним складом вони належать до бурих, чорних грубодетритних та чорних в'язких мулів.

7. Іригаційні показники води ставків-накопичувачів шахтних стоків характеризують її, головним чином, як небезпечну для ґрунту й рослин. Найбільш сприятливі показники спостерігалися в квітні-травні та вересні.

8. При зрошуванні техногенними водами найменш небезпечний вплив на ґрунт спостерігався при використанні меліорантів - гипса та мінеральних добрив. При цьому загальна кількість солей у горизонті 0-20 см знизилася на 28%, змінилося співвідношення катіонів в сприятливу для ґрунту сторону - збільшилася кількість кальцію, а натрію значне зменшилася.

9. При зрошуванні декоративних культур слід використовувати техногенні води з ставків-накопичувачів, в яких зростають рослини, які акумулюють в біомасі значну кількість мінеральних речовин /очерет звичайний, рогіз вузьколистий, комиш озерний та ін./.

10. Техногенні води слід використовувати при зрошенні з застосуванням меліорантів /гипсу та мінеральних добрив/ при постійному контролі іригаційних показників. Норми меліорантів необхідно встановлювати згідно з якістю води.

#### ПЕРЕЛІК НАДРУКОВАНИХ ПРАЦЬ:

1. Куков Б.М., Торохова О.М. Засолення ґрунтів під впливом зрошування ділянок квітково-декоративних культур у Донецькому ботанічному саду АН УРСР //Інтродукція та акліматизація рослин на Україні.-1960.-Вип.17.-С.88-90.

2. Мішина Г.О., Торохова О.М. Флора ставків Донецького ботанічного саду АН УРСР //Інтродукція та акліматизація рослин на Україні.-1982.-Вип.21.-С.37-40.

3. Торохова О.Н. Прибрежно-водная растительность водоемов со стоками шахт и металлургических заводов //Тез.докл. VII съезда Всесоюз. бот. об-ва /Донецк, 11-14 мая 1983 г./.-Л.:Наука, 1983.-С.321.

4. Торохова О.Н. Влияние сточных вод предприятий угольной промышленности и черной металлургии на прибрежно-водные растения //Интродукция и акклиматизация растений.-1984.-Вип.-1.-С.65-69.

5. Повх В.Н., Торохова О.Н. Донные отложения в основных растительных группировках водоемов-накопителей шахтных вод //Интродукция и акклиматизация растений.-1986.-Вип.5.-С.26-28.

6. Тарабрин В.П., Швиндлерман С.П., Торохова О.Н. Влияние сточных вод на систему "почва-растение" в степной зоне Украины //Влияние гидрологического режима на структуру и функционирование биоценозов,- Тез.докл.-Сыктывкар: Б.и., 1987.-С.17.

7. Повх В.Н., Швиндлерман С.П., Торохова О.Н. Мониторинг состояния искусственных водоемов //Экологические проблемы охраны живой природы

Тез. Всесоюз. конференции. - М.: Б. и., 1990. - С. 160-161.

В. Торохова О. Н., Чепиго Н. В., Швиндлерман С. П., Пархоменко К. Э.  
Мониторинг химического состава шахтных сточных вод // Интродукция и акклиматизация растений, - 1993. - Вып. 17. - С. 90-92.

#### КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Донбасс, отличаясь исключительно высоким уровнем концентрации промышленного производства, характеризуется сложными условиями водоснабжения. Территории Донецкой и Луганской областей являются на Украине одними из наименее обводненных. Напряженность водного баланса региона усугубляется отрицательными последствиями влияния антропогенных факторов, вызывающими нарушения гидрологического режима рек, водоемов и подземных вод, их загрязнение.

Из всех категорий сточных вод данного региона, поступающих в гидрографическую сеть, наиболее значительное место занимает стоки угольных шахт и предприятий черной металлургии, количество которых в Донбассе составляет 40-75%. При этом претерпевает существенную трансформацию химический состав природных вод, являющихся наиболее динамичным компонентом природных комплексов.

В существующих системах очистки данных вод последним этапом являются пруды-накопители, которые располагаются, в основном, вблизи шахт и заводов на непригодных участках, в отрицательных формах рельефа (овраги, балки и т.д.). В некоторых случаях эти пруды могут рассматриваться как дополнительные источники водоснабжения.

Установлено, что вода в них в той или иной степени минерализована, большей частью относится к сульфатному классу группы натрия второго типа. По совокупности химических и физических показателей вода прудов-накопителей отнесена нами к категориям: "условно-чистые", "слабозагрязненные", "среднезагрязненные" и "грязные".

Показано, что химический состав воды прудов подвержен колебаниям в зависимости от метеорологических условий. Нами была изучена суточная, сезонная и годовая динамика гидрохимических показателей воды, что позволило выявить наиболее благоприятные периоды их использования.

Учитывая гранулометрический, химический состав, степень проточности участков, донные отложения прудов-накопителей шахтных вод можно отнести к бурям, черным грубодетритным и черным вязким илам. Наиболее многочисленна группа ассоциаций на черных грубодетритных и черных вязких илах. Это ассоциации тростника обыкновенного, рогозов узколистного, широколистного и Лаксмана, камыша озерного, клубнекамышника морского и др. На черных вязких илах в литеральной зоне с нарастани-

ем глубины отмечены заросли рдестов пронзеннолистного и гребенчатого, урути мутовчатой.

В формировании растительных сообществ прудов-накопителей техногенных вод из III видов высших водных и прибрежно-водных растений искусственных водоемов Донбасса принимают участие 40 видов макрофитов. Они принадлежат к 29 родам 18 семействам; из них 63,3% приходится на однодольные, 36,7% - на двудольные. Преобладающей жизненной формой является многолетник корневищный - 63,4% от общего числа видов. Собственно водные растения представлены тремя группами (гидрофиты, гидатофиты и гелофиты) и составляют 62,5% от общего количества видов.

Изучены состав и структура растительных сообществ в условиях техногенных вод с различной степенью загрязнения. Выявлена тенденция уменьшения видового состава растений по мере увеличения загрязненности водной среды.

В оздоровлении водной среды значительное место принадлежит аккумулярующей способности растений. Установлено, что она зависит от биологических особенностей вида и концентрации минеральных веществ в воде. Растения, произрастающие в водоемах с разной степенью загрязненности, содержат в I, I-I, 8 раза больше золы, чем контрольные.

Для разных видов высших водных растений характерна избирательная способность к преимущественному накоплению отдельных химических элементов. Так, например, рогоз узколистный накапливает больше кальция и натрия; камыш озерный больше, чем другие растения, содержит в своих тканях железа. Способность высших водных растений поглощать и накапливать значительное количество минеральных элементов играет важную роль в самоочищении водоемов от загрязняющих веществ.

Как выяснилось, содержание минеральных солей в шахтных водах значительное. Сброс таких вод в реки повышает минерализацию их воды, что является одной из основных причин низкого качества речных вод Донбасса. Повышение минерализации и изменение соотношения основных ионов в поверхностных водоемах приводит к деградации пресноводных экосистем и ухудшению их санитарного состояния. Кроме того, содержание растворенных солей ухудшает ирригационные качества воды. Как показано нами, ирригационные показатели, в основном, неблагоприятны для почвы и растений. Донбасс же регион с недостаточным и неустойчивым увлажнением и орошение здесь играет важную роль. Нами изучена возможность предотвращения неблагоприятного влияния минерализованных вод на почву и растения при орошении с применением мелиорантов. Выявлено, что наиболее положительное действие оказывает использование гипса и минеральных удобрений.

D.F. J.

---

Підп. до друку 10.03.94 Формат 60×84<sup>1/16</sup> Папір друк. № 2. Офсетний др  
Умовн. друк. арк. 0,93 Умовн. фарб.-відб. 1,16 Обл.к.-вид. арк. 1,0 Тираж 100 прим.  
Замовлення № 9-7088

---

ДМОПП, 340050, Донецьк, вул. Артема, 96

AB 31.266

**AB 31.266**