

4. Новицький В.П. Вплив лисиці звичайної на чисельність мисливської фауни агроландшафтів Лісостепу України / В.П. Новицький, В.П. Ландін, П.В. Маціборук // Агроеколог. журн. — 2015. — № 3. — С. 119–123.
5. Моніторинг чисельності, розселення та добування мисливських видів тварин: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://biom-on.org/cadastre/2tp-hunting>
6. Лакин Г.Ф. Биометрия : учеб. пособ. / Г.Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
7. Дзизюк О. Фазан звичайний *Phasianus colchicus* L. у різних мисливських угіддях / О. Дзизюк // Вісн. Львів. ун-ту. — Серія біологічна, 2005. — Вип. 39. — С. 135–140.

УДК 631.44 : 552.524 : 631.67+628.381 : 575.89

ЕВОЛЮЦІЯ СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ У ПІСЛЯІРИГАЦІЙНИЙ ПЕРІОД

В.Є. Дишлюк

*кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
начальник відділу землеробства, меліорації та механізації*

Національна академія аграрних наук України

Розглядаються сучасні тенденції еволюції сірих лісових ґрунтів після виведення їх із тривалого зрошення біологічно очищеними стічними водами м. Києва (25 років) і річковою водою (5 років). Установлено, що сучасним напрямом еволюції сірих лісових ґрунтів, які сім років тому були виведені з тривалого зрошення стічними водами в неполивні, є зниження їхньої іригаційної деградованості внаслідок природних процесів та характеру використання цих земель. На сучасному етапі розвитку ґрунти еволюціонують за своєрідним елювіальним типом ґрунтоутворення і мають задовільний еколого-агромеліоративний стан.

Ключові слова: *виведення ґрунтів із зрошення, іригаційна деградація, відновлення властивостей ґрунтів.*

Важливим резервом для розвитку поливного землеробства в Україні можуть бути стічні води міст. До 90-х років ХХ ст. поблизу великих міст (Києва, Харкова, Одеси, Кривого Рога, Донецька, Маріуполя та ін.) на загальній площі 70 тис. га функціонували спеціалізовані меліоративні системи, на яких для зрошення використовували очищені міські стічні води [1]. Функціонування меліоративних систем комплексно вирішувало кілька важливих народногосподарських проблем: доочищення й утилізацію стічних вод міст (90 млн м³/рік), зволоження та удобрення ґрунтів для підвищення їхньої продуктивності, захист водних об'єктів від забруднення, економію запасів прісної води.

За тривалої (22–35 років) експлуатації меліоративних систем їхні землі зазнали значного агрогенного і техногенного навантаження, що в окремих випадках спричинило певні негативні екологічні наслідки [1]. Згодом через різні причини (приватизація земель державної власності, порушення цілісності меліоративних масивів, відсутність пільг для землевласників за утилізацію стічних вод тощо) функціонування спеціалізованих меліоративних систем було призупинено, і їхні землі були виведені в неполивні або ж переведені на річкову воду,

що суперечило державній політиці в сфері охорони водних об'єктів від забруднення. Нині землі колишніх спеціалізованих меліоративних систем використовують за низької культури землеробства, що підсилює негативний вплив на ґрунтову родючість.

У східному Лісостепу на території Безлюдівської зрошувальної системи, що має автоморфний меліоративний режим, у ґрунтах акумулятивного типу ґрунтоутворення (чорноземи типові) під впливом тривалого (25 років) зрошення стічними водами м. Харкова (вода 1-го класу) виявлено ознаки іригаційної деградації, що настали внаслідок зміни йонно-сольового складу ґрунтового розчину зі збільшенням умісту водорозчинного натрію та збільшенням у ґрунтово-поглинальному комплексі (ГПК) умісту обмінного натрію та калію, зменшення величини відношення кальцію до натрію, що призвело до погіршення їхніх основних агрофізичних властивостей. Також виявлено тенденцію до зниження вмісту загального гумусу ґрунтів, їхнього слабого забруднення рухомими формами окремих важких металів тощо [2].

У післяполивний період (10 років поза зрошенням) у ґрунтах відбулися зміни (розсолонення, розсолонцювання), що привели до

зниження їхньої іригаційної деградованості та відновлення природних властивостей. Проте після зазначеного терміну перебування поза зрошенням у них ще відмічено залишкові ознаки негативних змін, що потребує тривалішого періоду для відновлення природних властивостей. Чорноземи типові еволюціонують за своєрідним гумусово-акумулятивним типом ґрунтоутворення, мають задовільний еколого-агромеліоративний стан і високий рівень родючості.

У зв'язку із вищезазначеним важливо вивчити еколого-агромеліоративний стан еволюційно більш уразливих (через низьку буферну стійкість) до агрогенного навантаження ґрунтів елювіального типу ґрунтоутворення після виведення їх із тривалого зрошення очищеними стічними водами м. Києва (Бортницька зрошувальна система) в умовах північного Лісостепу для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій підвищення їхньої продуктивності, відпрацювання шляхів упередження можливої негативної післядії зрошення стічними водами на довкілля тощо.

Тому ми поставили за мету вивчити еволюцію сірих лісових легкосуглинкових ґрунтів після виведення їх із тривалого зрошення очищеними стічними водами м. Києва та оцінити їхній сучасний еколого-агромеліоративний стан і рівень родючості, виявити ступінь стійкості, зворотності або незворотності трансформації їхніх властивостей після виведення із зрошення та переведення до неполивних земель.

Вивчення ґрунтових процесів і режимів проводилось у виробничих умовах за методом ключів-аналогів, згідно з яким у межах одного геоморфологічного елемента за однотипного використання земель закладено стаціонарні ділянки, характерні для зрошуваних і виведених із зрошення ґрунтів, та аналогічні незрошені ділянки [3]. Закладання ділянок і проведення досліджень здійснювали за методиками [3, 4]. Стаціонарні ділянки закладено на землях ВАТ «Племзавод «Бортничі»» (в минулому — радгосп «Бортничі») Бориспільського району Київської області в північному Лісостепу за схемою: 1) незрошені ґрунти (контроль); 2) ґрунти, виведені із зрошення (7 років) після 30-річного зрошення дніпровською водою; 3) ґрунти, виведені із зрошення (7 років) після 30-річного зрошення: стічними водами м. Києва (25 років) і дніпровською водою (5 років). Зразки ґрунтів для аналізів відбирали в один-два терміни: навесні (під час сівби) та під час збирання культур. Оцінку еколого-агромеліоративного стану незрошуваних, зрошуваних і виведених із зрошення ґрунтів проведено за [5–7]. При оцінюванні ступеня і безпеки забруднення

ґрунтів хімічними елементами враховували рівні їхніх гранично допустимих концентрацій (ГДК) і фонового вмісту [8]. Визначення ступеня забезпеченості ґрунтів мікроелементами виконано за [9].

Дослідження виконано на Бортницькій зрошувальній системі закритого типу (площа — 24,6 тис. га). В геоморфологічному відношенні територія меліоративної системи знаходиться в межах третьої надзаплавної алювіальної тераси на лівому березі р. Дніпро. Рельєф території — в основному широко слабохвилястий. Переважаючими ґрунтами є опідзолнені відміни: ясно-сірі, сірі і темно-сірі супіщаного і легкосуглинкового гранулометричного складу. Ґрунтоутворна порода — карбонатні лесоподібні суглинки. Найбільш поширені сірі лісові ґрунти (43,5% загальної площі системи). Ці ґрунти відрізняються високим вмістом піщаних частинок (розміром 0,25–0,05 мм) і крупного пилу (0,05–0,01 мм). Високий відсотковий вміст цих фракцій у гранулометричному складі цих ґрунтів у поєднанні з низькою кількістю органічної речовини і мулу виключає утворення водостійкої структури, що визначає їхню низьку вбирну здатність, схильність до запливання, ущільнення та утворення кірки після поливів і опадів. Клімат району — теплий, помірно континентальний. Середньобіагаторічна кількість опадів становить 560 мм, максимум їх випадає в червні (близько 70 мм), проте літній період часто буває з нестійким зволоженням і тривалими посухами.

Територія меліоративної системи характеризується інтенсивною природною дренавністю, глибоким (понад 8 м) рівнем залягання ґрунтових вод, автоморфним меліоративним режимом. Тип солей ґрунтових вод — гідрокарбонатний кальцієво-магнієвий [10].

Агротехніка вирощування культур — зональна. В зрошуваних сівозмінах поливи здійснювали дощувальними установками ДКШ-64 «Волжанка». Залежно від погодних умов і біологічних особливостей культур зрошувальні норми становили 1000–3500 м³/га за рік.

Біологічно очищені стічні води м. Києва слаболужні та лужні (рН 7,5–8,2), слабонералізовані (0,5–0,8 г/дц³), мають невисоку удобрювальну цінність, гідрокарбонатний кальцієво-натрієвий склад солей. Величина співвідношення $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ інколи досягала 0,8–1,0 (згідно з класифікацією М.Ф. Буданова, вона повинна бути меншою ніж 0,7), що вказує на несприятливий вплив стічних вод на водно-сольові властивості ґрунтів. В окремі роки (1980–1983) відмічено підвищення лужності (середні значення рН становлять 8,1, HCO_3^- — 5,46 мг-екв/дц³). Уміст у стічних

водах радіонуклідів (^{90}Sr і ^{137}Cs), детергентів і специфічних речовин (зокрема жирів, нафти і нафтопродуктів) не перевищують ГДК, концентрації важких металів відповідають низькому рівню забрудненості ($Z_C < 10$), санітарно-гігієнічні показники мають задовільні значення. Дніпровська вода характеризується лужною реакцією середовища (рН до 8,6), невисокою мінералізацією (до 0,4 г/дц³), гідрокарбонатним кальцієвим складом солей, незначним умістом важких металів. За [11, 12] поливні води (стічні, річкова) належать до 1-го класу (придатні для поливу).

Для характеристики можливого ступеня іригаційної деградації ґрунтів за складом їхньої водної витяжки було прийнято рекомендовані діагностичні показники, зокрема, відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ і вміст токсичних солей у шарі 0–60 см та ін. [13]. Діагностичні показники [13] розроблено для оцінювання ступеня іригаційної деградації чорноземних ґрунтів, тому стосовно сірих лісових ґрунтів застосовуємо їх умовно через відсутність таких для даного типу ґрунтів.

Незрошувані сірі лісові ґрунти (вар. 1) мають характерне для їхнього типу відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ у складі водної витяжки, які в шарі 0–60 см у середньому становлять 6,0. З глибиною це відношення зменшується до 3,0–3,2 (шар 60–100 см), але воно є природним. У метровій товщі відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ становить 5,7, що характеризує ґрунти як недеградовані. Максимальні показники загального вмісту водорозчинних солей (0,031%) відмічено в орному і підорному шарах; у шарах 0–60 і 0–100 см вони становлять відповідно 0,025 і 0,022%. Уміст токсичних солей в орному та підорному шарах становить 0,012 і 0,009% (39–29% загального вмісту солей), у шарах 0–60 і 0–100 см їх міститься 0,008 і 0,007% (32% загального вмісту солей), що характеризує ґрунти як незасолені. Незрошувані ґрунти мають гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатний магнієво-кальцієвий (шар 0–40 см) і гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридний магнієво-кальцієвий (шар 40–100 см) типи солей. По профілю незрошувані ґрунти мають слабокислу реакцію середовища (рН водний 6,6–6,8), за винятком шару 20–40 см з нейтральною реакцією середовища (рН водний 7,0). Охарактеризовані показники властивостей незрошуваних ґрунтів свідчать про відсутність деградаційних процесів і добрий екологічний стан.

Проаналізувавши дані Української науково-дослідної станції утилізації стічних вод Інституту гідротехніки і меліорації УААН (нині — Державне підприємство «Центральна лабораторія якості води та ґрунтів» Інституту водних проблем і меліорації НААН) [14], ми встановили, що за достатнього природного дренажу

території тривале (25 років) зрошення стічними водами м. Києва зумовило деякі зміни спрямованості й інтенсивності ґрунтоутворювальних процесів. Унаслідок тривалого зрошення стічними водами в орному шарі ґрунтів знизилася відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ до 1,4 проти 6,7 на незрошуваному аналозі. В шарі 0–60 см відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ становило 2,3 проти 6,0 на незрошуваному аналозі. За діагностичними показниками [13] ґрунти за такого відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ належать до таких, що мають задовільний стан.

У сольовому режимі зрошуваних ґрунтів відмічено зміни в кількості солей і їхньому якісному складі. Так, уміст водорозчинних і токсичних солей у шарі 0–60 см зрошуваних ґрунтів відповідно в 1,8 і 2,1 раза вищий, ніж на незрошуваному аналозі, але параметри їхнього вмісту не перевищують межі діагностичних показників [13], за якими їх можна віднести до засолених. У зв'язку із надходженням до ґрунтів зі стічними водами певної кількості гідрокарбонатів і натрієвих солей відмічено їх нагромадження в орному шарі (їх вміст відповідно у 6 і 8 разів вищий, ніж на незрошуваному аналозі), що за певних умов може спричинювати ознаки содового засолення.

Під впливом зрошення стічними водами в ґрунтах змінився природний тип солей водної витяжки на більш агресивний: хлоридно-гідрокарбонатний натрієво-кальцієвий (шар 0–20 см) і сульфатно-гідрокарбонатний магнієво-кальцієвий (20–60 см). Зрошення стічними водами зумовило підлучення ґрунтового розчину (рН водний в шарі 0–60 см становив 7,3 проти 6,8 на незрошуваному аналозі), проте за діагностичними показниками [13] ґрунти ще належать до таких, що мають добрий стан. Під впливом зрошення стічними водами в ґрунтах трансформувалася йонно-сольовий склад водної витяжки до такого, що властивий для стічних вод.

До позитивних сторін зрошення стічними водами слід віднести те, що завдяки їхньому хімізму і типу солей відбулося нагромадження по профілю ґрунтів водорозчинного кальцію (до 0,35 мг-екв/100 г ґрунту в шарі 0–20 см і 0,28 в шарі 0–60 см проти відповідно 0,20 і 0,18 мг-екв/100 г на незрошуваному аналозі). Це свідчить про відсутність декальцинації кореневмісного шару та має меліораційне значення для ґрунтів.

Отже, у тривало (25 років) зрошуваних стічними водами ґрунтах наявні ознаки іригаційної деградації (зниження показників відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ до меж, які характеризують ґрунт як такий, що має задовільний стан; певне накопичення водорозчинних солей (переваж-

но гідрокарбонатів і натрієвих солей); зміна йонно-сольового складу водної витяжки ґрунтів до складу, що властивий стічним водам, підлучення ґрунтового середовища), тому їх можна віднести до категорії слабодеградованих і таких, що мають задовільний стан.

Усі ці зміни в йонно-сольовому складі ґрунтового розчину, що відбулися під впливом тривалого зрошення стічними водами, також призвели до певних змін у складі ГПК. Унаслідок зрошення стічними водами в орному шарі збільшився вміст обмінного натрію в ГПК до 4,1% від суми обмінних основ проти 0,96% на незрошуваному аналозі (при вмісті обмінного натрію в ГПК понад 5% від суми обмінних основ ґрунти вважають осолонцьованими і відносять до категорії із задовільним станом). Водночас в орному шарі відмічено збільшення вмісту обмінного магнію в складі обмінних катіонів ГПК (27,4% від суми обмінних катіонів проти 17,5% на незрошуваному аналозі) та зменшення вмісту обмінного кальцію (68% від суми обмінних катіонів проти 82% на незрошуваному аналозі).

Подібні зміни в складі ГПК зрошуваних ґрунтів, але менш виразні відмічено в підорному шарі. Тенденція до іригаційного осолонцювання зрошуваних ґрунтів може вказувати на причину зміни в них реакції середовища (в орному шарі рН водний змінився з 6,6 до 7,6).

За [15], при зрошувальних нормах 4,0–4,6 тис. м³/га за рік уже в перші роки зрошення стічними водами (через 3 роки) у верхніх шарах ґрунтів накопичуються солі внаслідок надходження їх з поливною водою. Через це мінеральний залишок збільшується від 0,022 до 0,056%, дещо підвищується величина рН. У верхніх же шарах ґрунту помітно підвищується концентрація обмінного натрію, що вказує на тенденцію до осолонцювання.

У подальшому (через 8 років зрошення) відмічено тенденцію до осолонцювання в основному сезонного характеру [16]. Після 3 і 8 років зрошення в катіонному складі (шар 0–120 см) зафіксовано підвищений вміст водорозчинного натрію, зменшення відношення кальцію до натрію (відповідно до 1,3–2,2 проти 6,0 порівняно з незрошуваним аналогом). У ГПК вміст обмінного натрію не перевищував 5% суми обмінних основ, на контролі — 0,5–1%. За [16], через 16 років зрошення відмічено, що обмінний натрій в ГПК не перевищував 1–3%, тобто осолонцювання зрошуваного ґрунту не спостерігається, а сольовий режим характеризується стабільністю складу водорозчинних солей та обмінних основ.

Проаналізувавши дані [16] щодо сольового складу зрошуваних ґрунтів, ми встановили, що

в ґрунтах через 16 років зрошення стічними водами відношення кальцію до натрію (шар 0–120 см) становило 2,3 проти 6,0 на контролі, зафіксовано підлучення ґрунтового середовища (рН водний у шарі 0–40 см на зрошенні становив 7,2 проти 6,0 на контролі), що свідчить про деградаційні зміни. Інші автори [17] за результатами ґрунтового обстеження встановили, що на Бортницькій зрошувальній системі після тривалого зрошення стічними водами (після 20–23 років) на 70% площ ґрунти зазнали гідроморфних змін, трансформувалися в глеуваті, глееві і навіть осолоділі відміни (в замкнутих зниженнях) і лише на 30% площ вони зберегли свою вихідну початкову будову (до початку зрошення). Зміни відбулися в морфологічній будові профілю зрошуваних ґрунтів. Збільшилася потужність верхніх генетичних горизонтів: гумусно-елювіального на 2,4 та перехідного на 3,3% унаслідок розтягування їх у зв'язку з процесом фульватизації і вимивання фульватів униз по профілю, зниження лінії залягання карбонатного горизонту (на 13–22%), оглеєння. В йонно-сольовому складі ґрунтового розчину та в складі органо-мінерального комплексу відбулися деструктивні зміни з утворенням компонентів, що характерні для ілювіальних горизонтів (півтораокисли, аморфна кремнекислота) та зрушення відношення гумінові кислоти/фульвокислоти в бік фульватності, що зумовило дестабілізацію гумусу, перехід частини стабільного гумусу в водорозчинний стан та збільшення його вмісту в 2,8 раза порівняно з незрошуваними ґрунтами. Відбулося погіршення агрофізичних властивостей ґрунтів (ущільнення, зменшення фільтраційної здатності), зменшення ступеня набухання ґрунтів через вимивання набухаючих глинистих частинок із верхніх шарів (0–30 см) і перезакладання їх у нижніх (30–40 см). Усі ці деградаційні зміни в ґрунтах [17] відбулися за використання для зрошення слабомінералізованих стічних вод, які стабільні за мінералізацією з незначним збільшенням в часі та придатні для зрошення.

За [10] також констатується, що за тривалого (20 років) зрошення стічними водами намітилася тенденція осолонцювання ґрунтів, уміст водорозчинних солей не перевищував 0,02–0,09%, проте інколи досягав токсичних для рослин меж (0,3%) за неглибокого (2–3 м) залягання рівня ґрунтових вод (за наявності штучного дренажу).

Отже, ґрунтуючись на висновках авторів [15–17] і результатах нашого аналізу даних сольового режиму зрошуваних ґрунтів, що подані в публікаціях [14, 16] доходимо висновку, що в ґрунтах за зрошення стічними водами в початковий період (через 3 роки) вже наявні

деградаційні зміни, які в подальшому стабілізуються на певному рівні й зумовлюють їхній задовільний стан. Щодо гідрогеологічних показників еколого-меліоративного стану масиву встановлено [10], що після 20 років експлуатації меліоративної системи на її території зберігся автоморфний меліоративний режим. Еколого-меліоративний стан земель задовільний. Тип солей ґрунтових вод (гідрокарбонатний кальцієво-магнієвий) залишився незмінним, концентрації мікроелементів нижчі ГДК. Під впливом зрошення стічними водами дещо змінилися хімічний склад ґрунтових вод, підвищилися їх мінералізація (її величини менші за 1 г/дц^3), концентрації сполук групи азоту (не перевищують ГДК) і жорсткість води (до 10 мг-екв/дц^3). У поливний період у катіонному складі ґрунтових вод відмічено підвищення концентрацій хлоридів, натрію та магнію, що зумовлено підвищеним умістом цих йонів у стічних водах у цей період. При зрошенні стічними водами не виявлено зростаючого забруднення ґрунтів бактеріями групи кишкової палички та патогенної мікрофлори. Сумісне застосування стічних вод з мінеральними добривами забезпечило зниження негативного ефекту потенційного забруднення ґрунтів, ґрунтових вод і рослин за рахунок активізації процесів самоочищення в ґрунтах [10, 14]. За [10], оптимальною нормою навантаження земель очищеними стічними водами в зрошуваному землеробстві є $3,0\text{--}3,5 \text{ тис. м}^3/\text{га}$ в рік.

Нами встановлено, що у виведених із зрошення сірих лісових ґрунтах (вар. 2 і 3) відбуваються позитивні зміни, відновлюється їхній природний стан. Під впливом низхідних потоків атмосферної вологи знижується рівень іригаційної деградованості та відбувається зворотна трансформація ґрунтових властивостей до їхнього відновлення. Під впливом опріснювальної дії атмосферних опадів (розсолення) у шарі $0\text{--}60 \text{ см}$ виведених ґрунтів із тривалого зрошення стічними водами у 2,5 рази зменшився загальний вміст водорозчинних і в 4,2 рази токсичних солей порівняно з поливними ділянками. В результаті промивання товщі ґрунтів прісними водами (атмосферними опадами, річковою водою) відбулося переміщення гідрокарбонатів і натрієвих солей у глибші шари ($80\text{--}100 \text{ см}$ і глибше); відновилося, а згодом і збільшилося відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ у водній витяжці (у шарі $0\text{--}60 \text{ см}$ цей показник становить 16 проти 2,3 при зрошенні стічними водами та 6,0 на незрошуваному аналозі).

Зменшення вмісту токсичних солей у ґрунтовій товщі відбулося переважно за рахунок вимивання гідрокарбонатів і натрієвих солей у глибші шари. У верхньому шарі ($0\text{--}20 \text{ см}$)

виведених із зрошення ґрунтів відновилися слабокисла реакція ґрунтового середовища (становить 6,7). Проте в глибших шарах ще збереглися ознаки набутих деградаційних змін. Під впливом процесу розсолення верхньої частини ґрунту в його нижню частину (шар $80\text{--}100 \text{ см}$) перемістилася значна кількість водорозчинних і токсичних солей (їх уміст тут у 3 рази вищий, ніж на незрошуваному аналозі). Із токсичних солей у цьому шарі переважають натрієві солі (їх у 2 рази більше, ніж на незрошуваному аналозі) і гідрокарбонати (їх більше в 7 разів), і в цьому шарі вони зумовлюють лужну реакцію ґрунтового середовища (рН водний становить 8,3 проти 6,8 на незрошуваних ділянках).

Подібна трансформація ґрунтових властивостей також характерна для ґрунтів, які тривалий час (30 років) зрошувалися дніпровською водою й були виведені в неполивні (вар. 2). Можна припустити, що процес відновлення природних властивостей ґрунтів, виведених із зрошення стічними водами (вар. 3), розпочався до виведення їх у неполивні, а саме — в 1991 р. (через 25 років зрошення стічними водами), коли меліоративну систему було переведено на річкову воду, і продовжувався внаслідок п'ятирічного зрошення земель дніпровською водою з кращими іригаційними показниками (менша мінералізація, менш агресивний склад солей) і зрошення нею мало опріснювальний ефект.

Отже, переведення ґрунтів, які тривалий час зрошувалися стічними водами (вар. 3) на поливи дніпровською водою прискорило темпи розсолення їхньої товщі і забезпечило глибоке промивання солей. У подальшому на тривало зрошуваних стічними водами ґрунтах (вар. 3), після виведення їх із зрошуваних дніпровською водою в неполивні (1996 р.), природні властивості ґрунтів стали інтенсивно відновлюватися завдяки атмосферним опадам та характеру використання цих земель.

Після виведення ґрунтів із зрошення дніпровською водою (вар. 2) і стічними водами (вар. 3) відбувається також зворотна трансформація складу ГПК. Відмічено відновлення складу ГПК внаслідок зменшення вмісту обмінного натрію та збільшення вмісту обмінного кальцію (до показників на незрошуваному аналозі). Так, по профілю ґрунтів, виведених із зрошення стічними водами в неполивні (вар. 3), у ГПК уміст обмінного натрію стабілізувався в межах $0,55\text{--}1,12\%$ від суми обмінних катіонів; після виведення із зрошення дніпровською водою (вар. 2) — відповідно $0,60\text{--}0,95\%$ (на незрошуваному аналозі становить $0,79\text{--}1,42\%$ від суми обмінних катіонів). Приблизно такі самі процеси зафіксували інші дослідники [5, 18] в

грунтах, виведених із зрошення річковою водою. Констатується [5], що динаміка та кількісні характеристики відновлювального процесу різняться залежно від якості поливної води та рівня іригаційної деградованості ґрунтів перед припиненням поливу.

Відомо, що зміни йонно-сольового складу ґрунтового розчину вищевказаного характеру можуть зумовлювати небажані зміни ґрунтів: пептизацію ґрунтових колоїдів, гідрофільність, трансформацію та деградацію мінеральної й органічної частин ґрунтів, що погіршує їхні агрофізичні властивості. Як показали наші дослідження, тривале зрошення дніпровською водою (вар. 2) і стічними водами (вар. 3) призвело до помітних змін мінерального складу ґрунтів, про що певною мірою можуть свідчити зміни у вмісті аморфного кремнію порівняно з незрошуваним аналогом. В орному шарі виведених із тривалого зрошення ґрунтів дніпровською водою (вар. 2) і стічними водами (вар. 3) відмічено тенденцію до деякого збільшення вмісту аморфного SiO_2 (становить відповідно 0,58 і 0,62% проти 0,55% від маси зразка на незрошуваних ґрунтах). В орному шарі виведених ґрунтів із тривалого зрошення дніпровською водою (вар. 2) і стічними водами (вар. 3) відмічено дещо підвищені показники дисперсності (K становить відповідно 12,5 і 8,5 проти 6,7% на незрошуваних ґрунтах), зниження показників структурності (K_s становить відповідно 80 і 91 проти 93% на контролі) і ступеня агрегатності (K_a становить відповідно 21 і 23 проти 29% на контролі). Тобто у ґрунтах, виведених із тривалого зрошення дніпровською водою (вар. 2) і стічними водами (вар. 3) через сім років ще наявні тенденції до зниження їхньої агрегативної стійкості, що потребує розроблення комплексу упереджувальних агро меліоративних заходів.

Виведені ґрунти із зрошення дніпровською водою (вар. 2), стічними водами (вар. 3) та незрошувани ґрунти характеризуються гуматно-фульватним типом гумусоутворення (в орному та підорному шарах), вниз по профілю — фульватним. У груповому складі гумусу досліджуваних ґрунтів відмічено переважання вмісту вуглецю фульвокислот над вуглецем гумінових кислот. У ґрунтах виведених із тривалого зрошення стічними водами (вар. 3), простежується розширення співвідношення $C_{г.к.} : C_{ф.к.}$ (становить 0,81 у шарі 0–20 см проти 0,71 у ґрунтах, виведених із зрошення дніпровською водою, і 0,72 на контролі). Цю тенденцію відмічено і в нижчих шарах ґрунту, що узгоджується з даними інших дослідників [17] про руйнування органо-мінерального комплексу цих ґрунтів за тривалого зрошення стічними

водами, виникнення процесу фульватизації та вимивання фульватів униз по профілю.

Орний шар ґрунтів має дуже низький ступінь забезпеченості легкогідролізованим азотом і рухомим фосфором, характеризується низьким і середнім ступенем забезпечення рухомим калієм. Забезпеченість рухомими формами поживних речовин у ґрунтах, виведених із зрошення дніпровською водою (вар. 2) та стічними водами (вар. 3), дещо гірша порівняно з незрошуваним аналогом, що пов'язано з післядією тривалого зрошення. Зокрема, це припущення підтверджено міграцією нітратного азоту по профілю (до 100 см) у ґрунтах, що виведені із зрошення. Тривале зрошення стічними водами ґрунтів не привело до збільшення загального (валового) вмісту важких металів і мікроелементів. Орний шар виведених ґрунтів із зрошення дніпровською водою (вар. 2) та стічними водами (вар. 3) не забруднений рухомими формами важких металів, які вилучаються ацетат-амонійною буферною витяжкою з рН 4,8 (вони мають найбільшу здатність проникати в рослини). Відповідно, сумарний показник забруднення цього шару характеризується як допустимий. Орний шар ґрунтів збіднений на мікроелементи і характеризується низьким рівнем забезпеченості рослин рухомими формами Co , Cu і Zn . У зв'язку з необхідністю отримання якісної продукції рослинництва потрібно розробити комплекс заходів для оптимізації вмісту в ґрунтах мікроелементів, необхідних для живлення рослин. За результатами оцінювання, рослинна продукція, вирощена на цих ґрунтах, придатна для годівлі сільськогосподарських тварин.

ВИСНОВКИ

Сучасним напрямом еволюції сірих лісових ґрунтів, які 7 років тому були виведені з тривалого зрошення стічними водами м. Києва в неполивні, є зниження їхньої іригаційної деградованості внаслідок природних процесів (атмосферних опадів) та характеру використання цих земель. Початок відновлення природних властивостей ґрунтів, які 25 років зрошували стічними водами, покладено в 1991 р. після переведення меліоративної системи на дніпровську воду та п'ятирічного зрошення цією водою із кращими іригаційними показниками, що зумовило опріснювальний ефект. У подальшому виведення ґрунтів зі зрошуваних у неполивні в 1996 р. (після 30 років зрошення: 25 років стічними водами + 5 років дніпровською водою) зумовило інтенсивний розвиток процесів відновлення їхніх природних властивостей завдяки атмосферним опадам та характеру використання цих земель. Ці ґрунти в після-

поливний період еволюціонують за своєрідним елювіальним типом ґрунтоутворення, мають задовільний еколого-агромеліоративний стан і в подальшому можуть використовуватися за технологіями як неполивного, так і зрошуваного землеробства. У зв'язку з необхідністю отримання якісної продукції рослинництва треба розробити комплекс заходів з оптимізації вмісту в ґрунтах макро- та мікроелементів, необхідних для живлення рослин. При використанні земель у складі землеробських полів зрошення слід застосовувати комплекс організаційних і меліоративних заходів для збереження родючості ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бескровний Ю.Г.* Использование сточных вод для орошения / Ю.Г. Бескровный, М.В. Козинец, В.И. Бойко, З.И. Бойко та ін. — К.: Урожай. — 1989. — 158 с.
2. *Дишлюк В.С.* Агроекологічний стан і рівень родючості зрошуваних та виведених із зрошення міськими стічними водами чорноземів типових / В.С. Дишлюк. — Вісн. Харк. нац. аграр. ун-ту. — 2004. — № 6. — С. 326–332.
3. Методические рекомендации по изучению влияния орошения на почвы УССР. — Харьков: УНИИПА ЮО ВАСХНИЛ, 1979. — 96 с.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. *Балюк С.А.* Агроекологічні основи вилучення земель зі зрошення / С.А. Балюк, В.Я. Ладних, А.А. Лісняк Матер. міжнар. конф. «Наукові основи раціонального використання земель, виведених із обробітку». — К.: Ін-т землеробства УААН, 2003. — С. 46–50.
6. ВБН 33-5.5-01-97 Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. — Ч. 1. Зрошувані землі. — К.: Держводгосп України, 2002. — 66 с.
7. Посібник 2 до ВБН 33-5.5-01-97. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. — Ч. 1. Зрошувані землі: Методика оцінки та прогнозу еколого-меліоративного стану і стійкості земель при зрошенні. — К.: Держводгосп України, 2002. — 148 с.
8. ВБН 33-5.5-06-99 (1999): Охорона водних, ґрунтових та рослинних ресурсів від забруднення важкими металами в умовах зрошення. — К.: Держводгосп України, 1999. — 26 с.
9. *Важенин И.Г.* Методические указания по агрохимическому обследованию и картографированию почв на содержание микроэлементов / И.Г. Важенин — М.: ВАСХНИЛ, 1976. — 27 с.
10. *Хвесик М.А.* Формирование гидрогеолого-мелиоративной обстановки на массиве орошения очищенными сточными водами Киева / М.А. Хвесик. — Водные ресурсы. — М.: Наука, 1988. — № 2. — С. 72–79.
11. ДСТУ 7369:2013. Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошення та удобрення. — К.: Мінекономрозвитку України, 2014. — 7 с.
12. ДСТУ 2730-1994. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. — К.: Держстандарт України, 1994. — 13 с.
13. *Балюк С.А.* Заходи з поліпшення еколого-агромеліоративного стану зрошуваних і вилучених зі зрошення земель Донецького регіону (рекомендації) / С.А. Балюк, В.Я. Ладних, Л.І. Мошник та ін. — К.: Аграрна наука, 2005. — 57 с.
14. Звіт про НДР Виконати меліоративну оцінку та дати екологічне обґрунтування сільськогосподарського використання біологічно очищених стічних вод міст і гнойових відходів тваринницьких комплексів без погіршення фізико-хімічного складу та родючості ґрунтів в умовах лісостепової і степової зон України. — К.: Укр. н.-д. станція утилізації стічних вод Ін-ту гідротехніки і меліорації УААН, 1991. — С. 38–53.
15. *Сало Т.Л.* Водно-солевой режим темно-серых оподзоленных почв, орошаемых сточными водами / Т.Л. Сало. — Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. — Ровно, 1971. — 19 с.
16. *Сало Т.Л.* Формирование солевого режима почв в условиях орошения сточными водами Бортичской оросительной системы / Т.Л. Сало, М.А. Хвесик // Мелиорация и водное хозяйство. — К.: Урожай, 1985. — Вып. 63. — С. 9–12.
17. *Калачиков В.А., Суда О.М.* (1988): Дестабилизация почвенного гумуса под влиянием длительного орошения слабоминерализованными сточными водами. — Сб. науч. тр. «Строительство и эксплуатация мелиоративных систем». — К.: УкрНИИГиМ. — С. 83–87.
18. *Стародубцев В.М.* (2004): Агроекологічні зміни в спрямованості ґрунтових процесів та рівня родючості чорнозему звичайного після виведення його зі зрошення. — Вісн. Харк. нац. аграр. ун-ту: Зб. наук. пр. — Харків. № 6. — С. 31–34.