

застаріле обладнання і спосіб видобутку кам'яного вугілля. Ліквідація й консервація шахт також потребує розробки нових або використання сучасних методів з урахуванням нинішньої екологічної ситуації і прогнозуванням змін, до яких це призведе в майбутньому.

У зв'язку з проведенням військових дій на території східних областей України стає неможливим не тільки процес видобутку кам'яного вугілля, закриття та ліквідації шахт, а й забезпечення

повноцінного екологічного контролю за цими процесами. Основною умовою відновлення цього контролю є закінчення війни.

Екологічний стан потребує термінового впровадження комплексу природоохоронних заходів, які забезпечать еколого-збалансоване функціонування території Східної України, а вирішення екологічних проблем стане основною складовою сталого розвитку вугледобувного регіону України.

Література

1. Адаменко М.І., Дармофал Е.А. Оцінка екологічного ризику в шахтних регіонах комплексно-інформаційним методом // Системи обробки інформації. – 2014. – Вип. 8. – С. 171–173.
2. Бузило В., Павличенко А., Кулина С., Кіященко В. Шляхи забезпечення екологічної безпеки при ліквідації вугледобувних підприємств // Розробка родовищ. – 2013. – № 2013. – С. 437–440.
3. Донецький інформаційно-аналітичний центр. Основні проблеми розвитку вугільної галузі та регіону Донбасу. – К., 2002. – 137 с. Режим доступу: http://www.c-e-d.info/img/pdf/UCSS_Long1_u_090403.pdf.
4. Заборин М. Геодинамічні зони та підтоплення ґрунтовими водами при ліквідації шахт / Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Геологія, вип. № 46, 2009 р. – С. 53–55.
5. Основні проблеми розвитку вугільної галузі і регіону Донбасу / [Звіт Центру економічного розвитку, Вугільного консалтингового центру, Донецького інформаційно-аналітичного центру]. – Київ, 2002. – 137 с.
6. Неоминерализация горящих угольных отвалов Донбасса / Б.С. Панов, Ю.А. Проскурня, В.С. Мельников, Е.Е. Гречановская // Минералогический журнал, 2000 г. – № 4. – Т. 22. – С. 37–46.
7. Панишко А.И., Еременко А.Ю., Хозяйкина Н.В. Пути решения проблемы закрытия угольных шахт // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – 2013. – № 2. – С. 166–174.
8. Пек Ф. Оценка рисков в Донецком бассейне. Закрытие шахт и породные отвалы. / Подготовлено для ЮНЕП, ГРИД Арендал. – 2009. – 171 с.
9. Ресурси геологічного середовища і екологічна безпека техноприродних геосистем: Монографія / За ред. Г.І. Рудька. – К.: ЗАТ «НІЧІАВА», 2006. – 480 с.
10. Стан, основні проблеми і перспективи вугільної промисловості України: наук. доп. / О.І. Амоша, Л.Л. Стариченко, Д.Ю. Череватський; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2013. – 44 с.
11. Яковлев Е.А., Сляднев В.А. Влияние промышленных отходов на формирование экологического риска загрязнения геологической среды Донбасса в связи с массовым закрытием угольных шахт // Труды 4-й Межд. конф. "Сотрудничество для решения проблемы отходов". – Харьков. – 2007. – С. 28–29.
12. IPCC: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007. – 996 p.

ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 504.53.062:546.15

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМІВ ЗВИЧАЙНИХ ПОБЛИЗУ ПЕРВОМАЙСЬКА МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛ. ПІСЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ШАХТНО-РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

¹Бондар О.І., ¹Лозовіцький П.С., ²Косянчук В.Д.

¹Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, Київ, 03035,
Lozovitskii@gmail.com

²Університет новітніх технологій,
пров. Машинобудівний, 28, Київ, Україна, 03067

Розглянуто результати комплексних досліджень з вивчення змін властивостей чорноземів звичайних в умовах 30-річного зрошення прісною водою. Показано вміст солей у профілі ґрунту гумусу, поживних речовин, обмінних основ після 3 і 30 років зрошення в порівнянні зі станом до початку зрошення. Наведено результати змін деяких водно-фізичних властивостей ґрунтів, валового хімічного складу і мікроелементів протягом 30-річного періоду. Показано високе забруднення верхніх горизонтів ґрунту важкими металами (кадмій, свинець, хром, цинк) після проведення робіт з ліквідації шахтно-ракетних комплексів.

Екологическое состояние черноземов обыкновенных вблизи Первомайска Николаевской области после ликвидации шахтно-ракетных комплексов. Бондарь О.И., Лозовицкий П.С., Косянчук В.Д. Рассмотрены результаты комплексных исследований по изучению изменения свойств черноземов обычных в условиях 30-летнего орошения пресной водой. Показано содержание солей в профиле почв гумуса, питательных веществ, обменных оснований после 3 и 30 лет орошения по сравнению с состоянием до начала орошения. Приведены результаты изменения некоторых водно-физических свойств почв, валового химического состава и микроэлементов в течение 30-летнего периода. Показано сильное загрязнение верхних горизонтов почвы тяжелыми металлами (кадмий, свинец, хром, цинк) после проведения работ по ликвидации шахтно-ракетных комплексов.

Вступ

Територія розташована на півночі Миколаївської області в межіріччі

Західний Буг – Синюха на південно-західних відрігах Придніпровської височини з абсолютними відмітками

поверхні менше 178 м в ксп. Підгур'ївський з населеними пунктами Підгір'я, Мічуріно (рис. 1).

Рельєф ґрунту характеризується слабо хвилястою рівниною, у долинах річок із значною ерозією.

Клімат помірно континентальний. Літо - жарке із сильними вітрами і частими суховіями. Іноді відбуваються пилові і чорні бурі, зима м'яка і малосніжна. Середня температура січня сягає $0,5^{\circ}\text{C}$, липня - $+23^{\circ}\text{C}$. Середньорічна кількість опадів коливається в межах області від 400-700 мм на півночі [15].

Зимовий період характеризується від'ємним радіаційним балансом з середніми місячними температурами повітря нижче нуля за великої мінливості температур і частих переходах через 0°C . Найтеплішим зимовим місяцем є грудень, найхолоднішим – січень і часто лютий. Середня місячна температура повітря у січні становить $-4...-5^{\circ}\text{C}$. Найбільш різке зниження температур (до -34°C) пов'язано із вторгненням холодного повітря з північних широт [13].

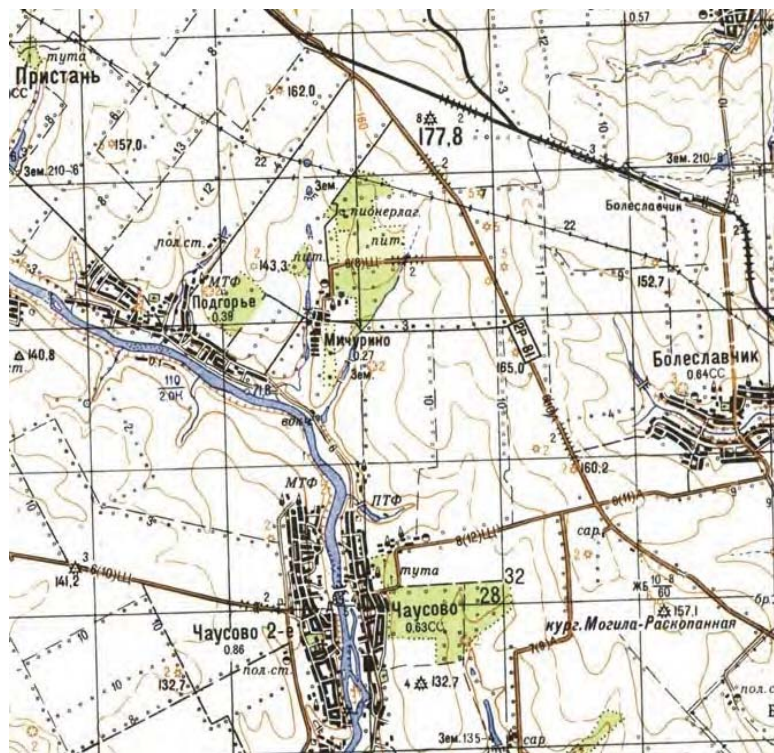


Рис. 1. Топографічна основа розміщення дослідної ділянки

Ґрунти взимку промерзають у середньому на глибину 30–50 см. Відносна вологість у зимовий період порівняно з іншими сезонами є найвищою. За високої відносної вологості у зимовий період спостерігається й часте випадіння атмосферних опадів, проте їх сума найменша в році. У районі енергокомплексу відсутній стійкий сніговий покрив у понад 50 % зим, часті відлиги. У цей період можуть відбуватись перекристалізація снігового покриву, утворення ожеледі.

Весняний період характеризується найбільшим зростанням радіаційного балансу, особливо ближче до кінця сезону, та загальним інтенсивним підвищенням температур повітря. При цьому спостерігаються часті заморозки, іноді – наприкінці весни. Разом із підвищенням температур при збільшенні кількості атмосферних опадів конвективного походження і посиленні випаровування інтенсифікується внутрішній вологообмін. До кінця сезону зазвичай розвивається грозова діяльність.

У літній період радіаційний баланс сягає максимальних значень. Спостерігаються найвищі стійкі температури повітря, відносна вологість – найменша в році, а нестача насичування і випаровування – найбільша.

Восени радіаційний баланс додатний, але менший за весняний. Поступове зниження температур часто порушується їх різким збільшенням. Для першої половини характерні ясна безхмарна погода, мала кількість опадів, значна сухість повітря. Протягом другої половини збільшуються відносна вологість повітря, кількість атмосферних опадів, дуже часто – обложного характеру.

Наприкінці періоду з'являється сніговий покрив.

Атмосферні опади протягом року випадають вкрай нерівномірно. На холодний період (з грудня до березня) припадає 25–30 % річної суми опадів, причому поряд з твердими атмосферними опадами випадають і рідкі. Максимум припадає на літо, 120 дб на рік у цьому районі дощова чи снігова погода, з найбільшою сумою атмосферних опадів 600–650 мм, найменш ОЮ – 245 мм [13].

Сніговий покрив тримається у середньому близько 2 місяців, середня його висота становить 11 см.

Для району характерні постійні зміни напрямків і швидкості вітру протягом року. У холодну пору року (листопад–березень) переважають східні й північно-східні вітри, а в літню (липень–вересень) – західні. Середньорічна швидкість вітру коливається в межах 3,5–4,9 м/с. Значні швидкості вітру зазвичай спостерігаються в березні (4–5 м/с), а найслабкіші – влітку (2–3 м/с). В осінній період швидкість вітру підвищується.

Геологія. Степова зона басейну Південного Бугу розміщена в межах Східноєвропейської або Російської платформи, складеної в основі докембрійськими кристалічними породами. Тут на поверхню виходить найдавніше в Україні геологічне утворення — Український кристалічний щит, завдяки якому Південний Буг відомий своїми порогами. Фундамент території складають гірські породи, представлені, в основному, гранітогнейсами. Виходи докембрійських порід на денну поверхню мають місце в глибоких ярах, балках та у вигляді порогів на річках

(особливо на Південному Бугу та його притоках).

Верхню частину геологічного розрізу басейну Південного Бугу складають четвертинні відкладення. Розповсюджені вони усюди і відсутні лише на невеликих ділянках, де оголюються корінні породи. Вони представлені бурими глинами, лесом і лесоподібними суглинками, алювієм на річкових терасах.

Річкова долина Південного Бугу заповнена алювіальними відкладами, що складають тераси пліоценового віку і представлені пісками, суглинками, інколи гальками товщиною до 20 м. Повсюдно ці алювіальні відклади перекриваються червоно-бурими глинами та лесовими суглинками (починаючи з другої надзаплавної тераси) [6].

Четвертинні алювіальні відклади, що складають надзаплавні тераси, представлені пісками різнозернистими з прошарками супісків та суглинків, заплавні — суглинками, супісками, глинами та пісками дрібнозернистими та глинистими.

У берегових обривах оголюються шари ґрунтів і гірських порід, нерідко дуже стародавніх. На берегах часто знаходять численні свідчення стоянки стародавніх людей.

Із сучасних геологічних процесів у межах басейну Південного Бугу найбільшого поширення набула ерозійна діяльність, заболочування, зсувні процеси, еолова діяльність (еолові леси), ерозія землі і локально-карстові явища.

Гідрогеологія. В басейні на кристалічному фундаменті розташовані водоносні горизонти палеогену, неогену, сарматських, тортонських відкладів і інших, перекритих четвертин-

ними відкладами. Водонесний горизонт останніх широко використовується для сільськогосподарського централізованого водопостачання населених пунктів.

Основним джерелом водопостачання багатьох населених пунктів є води кристалічних порід докембрію, розповсюджені в тріщинуватих зонах повсюдно в межах Українського кристалічного щита.

Мінералізація вод усіх водонесних горизонтів збільшується на південний схід басейну, сягаючи значень 1,5 г/дм³ і більше (Миколаївська область).

Рівень ґрунтових вод господарства “Підгур’ївський” Первомайського району залягає на глибині 10-20 і більше метрів [7].

В північно-західній частині (Кривоозерський район) мінеральні природно-столові води належать до кристалічних порід докембрію, води з мінералізацією 0,7-1,2 г/дм³, за хімічним складом гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридні натрієво-магнієві.

При неглибокому заляганні водонесного горизонту в умовах природної його незахищеності підземні води схильні до нітратного забруднення. В 2009 році виявлено 11 ділянок забруднення нітратами (вміст 48-526 мг/дм³), переважно це Первомайський район, де виявляються наслідки накопичення сполук азотної групи в ґрунтах і ґрунтових водах в зоні надзвичайної ситуації (межіріччя П.Буг-Синюха), концентрації яких змінювались у широких межах (від 1,2 до 12,3 г/ДК).

Мета досліджень — вивчити вплив ліквідації техногенно-небезпечних об’єктів (пускових шахтно-ракетних комплексів поблизу Перво-

майська Миколаївської області) на забруднення верхнього шару ґрунтів важкими металами й екологічну небезпеку навколишніх земель.

Методика дослідження

Обстеження ґрунтового покриву й відбір зразків ґрунту з 10 різних ділянок господарства “Підгур’ївський” Первомайського району Миколаївської обл. на хімічні аналізи проведено у серпні 2000 р. і виконано після масових захворювань місцевого населення, особливо дітей, після проведення робіт з ліквідації шахтних ракетних комплексів. Проби ґрунтів відбирали в 5-разовій повторності на кожній ділянці. Інтервали відбору зразків - кожні 20 або 25 см пошарово до 100 - 200 см залежно від виду аналізу. У пробах ґрунтів вивчали склад водорозчинних солей за аналізом витяжки [4], вміст гумусу (за методом Тюріна) [8], основних поживних речовин (рухомий фосфор за Мачигініним, калій - за методом Протасова і Гуспінова) [4], увібраних основ (Ca^{2+} , Mg^{2+} - трилонометрично в сольовій витяжці, а в карбонатних породах за методом Шмука [4], обмінний натрій за методом Годліна з використанням полум’яного фотометра) [9].

Загальний вміст солей та засоленість ґрунтів визначено випаровуванням сухого залишку з водної витяжки, тип і ступінь засоленості ґрунту - за методикою Н.І. Базилевич і Е.Н. Панкової [5].

Кількісне визначення концентрації хімічних елементів у порошкових зразках ґрунтів виконано енергодисперсійним рентгенофлуоресцентним

методом, концентрацію головних компонентів (силікатний аналіз) - рентгенофлуоресцентним методом із хвильовою дисперсією [2,3].

Значна частина земель господарства зрошується дощувальними агрегатами та за допомогою краплинного зрошення (сади, виноградники). Джерелом зрошення є річка Південний Буг. Для порівняння зразки ґрунту були відібрані і з цих ділянок. Хімічний склад та іригаційна оцінка води висвітлені у раніше опублікованій роботі [16].

Результати досліджень та їх обговорення

Сольовий склад ґрунтів. У комплексі досліджень велике значення мають роботи з визначення засоленості ґрунтів. Первинна концентрація легкорозчинних солей у ґрунтах і породах півночі Миколаївської обл., зазвичай, невелика. Але в процесі господарської діяльності, особливо на зрошуваних ділянках, спостерігаються процеси накопичення солей та їх вимивання й міграції по профілю зони аерації з наступною зміною мінералізації ґрунтової води.

ґрунти обстежуваних ділянок господарства в профілі 0-200 см незасолені. Загальний вміст солей не перевищує 0,087 % із сульфатно-гідрокарбонатним хімізмом засолення. Хімізм засолення за катіонним складом - кальцієво-магнієвий [5]. У складі іонів водної витяжки переважають гідрокарбонати (HCO_3) і кальцій (Ca) - найбільш цінні й сприятливі для сільськогосподарського виробництва (табл. 1).

Таблиця 1. Хімічний склад водних витяжок ґрунтів

Глибина відбору, см	Сухий залишок, %	Мінеральний залишок, %	Уміст мг-екв на 100 г абсолютно сухого ґрунту							pH
			HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	
Незрошувані ґрунти, 1997 р.										
0-20	0,050	0,034	0,52	0,04	0,11	0,4	0,2	0,04	0,03	7,2
20-40	0,069	0,046	0,72	0,042	0,142	0,60	0,25	0,054	0,014	7,4
40-60	0,071	0,045	0,84	0,022	0,042	0,60	0,25	0,054	0,014	7,6
60-80	0,068	0,043	0,8	0,02	0,045	0,65	0,15	0,065	0,014	7,8
80-100	0,071	0,045	0,84	0,02	0,042	0,60	0,20	0,072	0,014	7,8
100-150	0,071	0,046	0,8	0,02	0,08	0,60	0,15	0,15	0,014	7,8
150-200	0,079	0,051	0,88	0,02	0,11	0,60	0,25	0,16	0,018	7,8
Зрошувані 3 роки, 2000 р.										
0-20	0,065	0,043	0,7	0,04	0,091	0,75	0,05	0,017	0,014	8,1
20-40	0,064	0,042	0,7	0,04	0,083	0,7	0,082	0,03	0,011	8,05
40-60	0,071	0,047	0,78	0,04	0,083	0,75	0,05	0,098	0,005	8,12
60-80	0,069	0,046	0,76	0,04	0,083	0,8	0,05	0,028	0,005	8,1
80-100	0,077	0,050	0,86	0,08	0,042	0,65	0,1	0,227	0,005	8,1
100-150	0,077	0,053	0,78	0,1	0,125	0,65	0,15	0,2	0,005	8,1
150-200	0,100	0,073	0,86	0,18	0,3	0,615	0,24	0,48	0,005	8,0
Зрошувані 30 років, 2000 р.										
0-20	0,137	0,101	0,72	0,76	0,50	0,35	0,60	1,00	0,029	7,55
20-40	0,125	0,098	0,68	0,34	0,71	0,40	0,35	1,00	0,005	8,0
40-60	0,122	0,090	0,58	0,80	0,42	0,40	0,30	1,02	0,005	8,0
60-80	0,107	0,078	0,60	0,68	0,25	0,40	0,15	0,98	0,0026	7,95
80-100	0,129	0,094	0,72	0,70	0,42	0,40	0,35	1,05	0,0026	8,05
100-125	0,125	0,090	0,58	0,92	0,34	0,56	0,40	0,95	0,0026	8,05
125-150	0,114	0,081	0,72	0,68	0,25	0,55	0,40	0,72	0,004	8,1
150-175	0,117	0,084	0,72	0,54	0,42	0,60	0,55	0,56	0,005	8,1
175-200	0,090	0,064	0,74	0,36	0,13	0,45	0,45	0,38	0,005	8,1

Ґрунти майже не містять іонів хлору, сульфатів. Відомо, що солі хлору є найбільш токсичними для сільськогосподарського виробництва, але й мають найбільшу рухливість серед інших водорозчинних солей. Солі хлору можуть накопичуватись у верхньому метровому шарі протягом вегетаційного періоду, після чого майже повністю розчиняються осінньо-зимовими опадами і переносяться на рівень ґрунтової води. За звичай, в межах України ґрунти з глибоким заляганням рівня ґрунтової

води (понад 7 м) хлоридного засолення не мають.

Склад ґрунтових сполук і солей у зрошуваних ґрунтах зазнає сезонних коливань в результаті часткої зміни напрямку переміщення ґрунтової води у вертикальному спадному й висхідному напрямках. кількісні характеристики продуктів міграції й ґрунтоутворення залежать від умов зволоження, температури, сумарного балансу цих продуктів у ґрунті й окремих шарах профілю.

У профілі зрошуваних ґрунтів відмічено деяке накопичення солей в орному шарі за рахунок гідрокарбонатів і кальцію. У всьому 1,5-метровому профілі цих ґрунтів спостерігається зниження вмісту магнію. Особливо, що на ділянці ґрунтів (маточник яблуні), де проводили поливи, відмічено порівняно з іншими, зростання вмісту іонів магнію та натрію. На цій же ділянці вища й загальна засоленість ґрунту за рахунок солей привнесених із поливною водою і підтягнутих у верхні шари при інфільтрації вологи. Це свідчить про те, що поливи проводили періодично і незначними нормами (близько 300-350 м³/га). Загалом, режим зрошення, застосований у господарстві, можна характеризувати як автоморфно-випарувальний, який загрози ґрунтам не несе і є більш доцільним, ніж промивний (поливи проводяться нормами більше 500 м³/га і частіше), після чого спостерігається вимивання солей з верхній шарів ґрунту й перенесення їх у глибші і на рівень ґрунтової води.

Необхідно відмітити, що ділянка, зрошувана 30 років водою Південного Бугу (овочева сівозімна), має дещо вищу загальну засоленість ґрунту і там спостерігається накопичення хлору й натрію – найбільш токсичних іонів для сільськогосподарських рослин.

Загальні запаси солей на незрошуваній ділянці в метровому шарі складають 8,839 т/га, що є близьким до фонового вмісту для чорноземів звичайних цієї зони. Відмічу, що у метровому профілі незрошуваних

ґрунтів переважають нетоксичні гідрокарбонати кальцію (табл. 2).

У другому метровому шарі профілю ґрунту запаси солей дещо вищі і складають 10,611 т/га. При цьому також переважають гідрокарбонати кальцію.

На зрошуваних ділянках запаси водорозчинних солей вищі, ніж на незрошуваних ґрунтах, але відмінності є не надто значними. Після 3 років зрошення водою Південного Бугу запаси солей у верхньому метровому шарі становили 9,35 т/га, що на 5,7 % більше, ніж на незрошуваній ділянці; у другому метровому шарі – 12,522, що на 18,0 % більше, ніж на незрошуваній ділянці.

Ґрунти зрошувані 30 років накопичили більше водорозчинних солей – 16,064 т/га, але ступінь засолення їх також невисокий.

Розрахунок гіпотетичних солей (в тому числі й токсичних у еквівалентах хлору) для дослідних ділянок ксп. Підгурівський свідчить про їх незначну кількість навіть у умовах 30-річного зрошення (табл. 3). Розрахована кількість токсичних солей в еквівалентах хлору на незрошуваних ділянках не перевищує 0,073 мг-екв/100 г ґрунту, у зрошуваних 3 роки – 0,242, зрошуваних 30 років – 0,989 мг-екв/100 г ґрунту при граничному регламентованому значенні 5 [10, 18].

Аналіз показав, що найбільш поширеними солями у ґрунтах господарства є хлориди натрію та гідрокарбонати кальцію, відсутні у прошарках ґрунтів сульфати кальцію та хлориди магнію, меншою мірою – гідрокарбонати натрію.

Таблиця 2. Запаси солей у різних прошарках профілю ґрунту, т/га

Сума солей	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K	K	Шар ґрунту, см
Незрошувані ґрунти, 1997 р.								
1,476	0,950	0,042	0,156	0,229	0,071	0,027	0,023	0-20
1,812	1,173	0,039	0,180	0,307	0,080	0,033	0,013	20-40
1,791	1,317	0,020	0,051	0,295	0,077	0,032	0,013	40-60
1,881	1,363	0,019	0,060	0,348	0,050	0,041	0,014	60-80
1,879	1,379	0,019	0,054	0,309	0,074	0,044	0,013	80-100
5,028	3,506	0,050	0,273	0,826	0,128	0,245	0,036	100-150
5,583	3,857	0,050	0,375	0,826	0,214	0,261	0,052	150-200
8,839	6,183	0,139	0,501	1,489	0,351	0,177	0,076	0-100
10,611	7,363	0,100	0,648	1,651	0,343	0,506	0,088	100-200
Зрошувані 3 роки, 2000 р.								
1,910	1,279	0,042	0,129	0,430	0,018	0,012	0,014	0-20
1,686	1,141	0,037	0,105	0,358	0,026	0,018	0,010	20-40
1,802	1,223	0,036	0,101	0,369	0,015	0,057	0,005	40-60
1,906	1,295	0,039	0,110	0,428	0,017	0,018	0,005	60-80
2,047	1,412	0,075	0,054	0,335	0,032	0,139	0,005	80-100
5,444	3,419	0,250	0,426	0,894	0,128	0,327	0,014	100-150
7,078	3,769	0,450	1,023	0,846	0,206	0,784	0,018	150-200
9,350	6,350	0,228	0,500	1,921	0,108	0,244	0,038	0-100
12,522	7,188	0,700	1,449	1,741	0,334	1,111	0,032	100-200
Зрошувані 30 років, 2000 р.								
1,957	0,658	0,396	0,355	0,100	0,107	0,340	0,032	0-20
2,450	0,831	0,251	0,675	0,153	0,084	0,455	0,006	20-40
3,836	1,137	0,894	0,640	0,246	0,115	0,803	0,010	40-60
3,626	1,278	0,826	0,414	0,267	0,062	0,778	0,005	60-80
4,195	1,478	0,820	0,671	0,284	0,140	0,803	0,006	80-100
4,487	1,424	1,150	0,580	0,385	0,171	0,776	0,006	100-125
4,026	1,578	0,850	0,460	0,378	0,171	0,588	0,008	125-150
4,126	1,578	0,675	0,767	0,413	0,236	0,457	0,011	150-175
3,191	1,622	0,450	0,307	0,310	0,193	0,310	0,008	175-200
16,064	5,381	3,187	2,756	1,051	0,508	3,180	0,059	0-100
11,343	4,777	1,975	1,535	1,101	0,600	1,356	0,027	100-200

Оцінювання змін водно-фізичних властивостей ґрунтів при тривалому зрошенні. Чорнозем звичайний є легкоголинистим ґрунтом на лесі. Щільність твердої фази ґрунту в ньому зростає з глибиною і змінюється від 2,61 в орному шарі до 2,72 г/см³ на глибині 140-150 см (табл. 4).

Аналіз основних фізичних властивостей чорнозему звичайного до початку зрошення (1949 р.) і після 30 років зрошення (2000 р.), виконаних за методикою [12], свідчить про збільшення щільності ґрунту, щільності твердої фази ґрунту і зниження її пористості.

Таблиця 3. Уміст гіпотетичних солей в профілі ґрунтів

Шар ґрунту, см	Ca(HCO ₃) ₂	Mg(HCO ₃) ₂	NaHCO ₃	CaSO ₄	MgSO ₄	NaSO ₄	MgCl	NaCl	Екв. Cl	KCl
Незрошувані ґрунти, 1997 р.										
0-20	0,4	0,120	0,000	0,000	0,080	0,030	0,000	0,010	0,062	0,030
20-40	0,6	0,120	0,000	0,000	0,130	0,026	0,000	0,028	0,073	0,014
40-60	0,6	0,240	0,000	0,000	0,010	0,046	0,000	0,008	0,033	0,014
60-80	0,65	0,150	0,000	0,000	0,000	0,045	0,000	0,020	0,043	0,014
80-100	0,6	0,230	0,010	0,000	0,000	0,042	0,000	0,020	0,046	0,014
100-150	0,6	0,150	0,050	0,000	0,000	0,080	0,000	0,020	0,070	0,014
150-200	0,6	0,250	0,030	0,000	0,000	0,110	0,000	0,020	0,072	0,018
Зрошувані 3 роки, 2000 р.										
0-20	0,700	0,000	0,000	0,050	0,041	0,000	0,009	0,017	0,048	0,014
20-40	0,700	0,000	0,000	0,000	0,082	0,001	0,000	0,029	0,057	0,011
40-60	0,750	0,030	0,000	0,000	0,020	0,063	0,000	0,035	0,057	0,005
60-80	0,760	0,000	0,000	0,040	0,043	0,000	0,007	0,028	0,049	0,005
80-100	0,650	0,100	0,110	0,000	0,000	0,042	0,000	0,075	0,132	0,005
100-150	0,650	0,130	0,000	0,000	0,020	0,105	0,000	0,095	0,125	0,005
150-200	0,615	0,240	0,005	0,000	0,000	0,300	0,000	0,175	0,242	0,005
Зрошувані 30 років, 2000 р.										
0-20	0,350	0,370	0,000	0,000	0,230	0,272	0,000	0,728	0,860	0,032
20-40	0,400	0,280	0,000	0,000	0,080	0,635	0,000	0,365	0,513	0,005
40-60	0,400	0,180	0,000	0,000	0,120	0,305	0,000	0,795	0,885	0,005
60-80	0,400	0,150	0,050	0,000	0,000	0,253	0,000	0,677	0,751	0,003
80-100	0,440	0,280	0,000	0,000	0,070	0,353	0,000	0,697	0,785	0,003
100-125	0,560	0,090	0,000	0,000	0,310	0,033	0,000	0,917	0,989	0,003
125-150	0,550	0,170	0,000	0,000	0,230	0,044	0,000	0,676	0,735	0,004
150-175	0,600	0,120	0,000	0,000	0,430	0,025	0,000	0,535	0,631	0,005
175-200	0,450	0,290	0,000	0,000	0,160	0,025	0,000	0,355	0,397	0,005

Так, щільність ґрунту орного шару за період 50 років між спостереженнями збільшилася на 0,47, підорного - на 0,27 г/см³. У більш глибоких шарах (40-150 см) щільність ґрунту збільшилася на 0,16-0,28 г/см³ (рис. 2). Щільність твердої фази ґрунту майже не змінилася у всьому 1,5-метровому профілі.

Пористість зрошуваного протягом 30 років ґрунту в шарі 0-20 см у 2000 р була на 17,3 % нижчою, ніж була у 1949 р. (рис. 3) і на 8,4 % меншою, ніж на початку зрошення (1970 р.) цього поля радгоспу «Підгурівський», що є наслідком ущільнюючої дії важких оброблюваних знарядь праці та падаючих краплин води при зрошенні.

Таблиця 4. Водно-фізичні властивості чорноземів звичайних зрошуваних 30 років

Шар ґрунту, см	Щільність твердої фази, г/дм ³	Щільність ґрунту, г/дм ³	Пористість, %	Вологість засихання, %	Найменші запаси вологи, мм
0-10	2,61	1,48	43,3	14,6	23,2
10-20	2,62	1,48	43,5	13,7	21,9
20-30	2,64	1,32	50,0	15,2	19,6
30-40	2,65	1,32	50,2	14,9	19,1
40-50	2,67	1,27	52,4	15,3	17,6
50-60	2,68	1,27	52,6	14,3	17,9
60-70	2,68	1,29	51,9	14,6	17,5
70-80	2,69	1,29	52,0	13,9	18,7
80-90	2,69	1,33	50,6	13,9	18,2
90-100	2,7	1,33	50,7	12,9	19,1
100-110	2,7	1,33	50,7	14,3	17,1
110-120	2,71	1,35	50,2	13	19,6
120-130	2,71	1,35	50,2	13,3	18,3
130-140	2,72	1,37	49,6	12,2	19,4
140-150	2,72	1,37	49,6	12,5	18,2

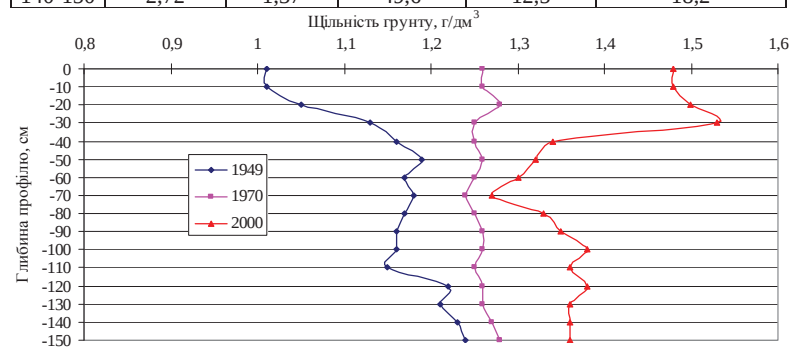


Рис. 2. Зміна щільності ґрунту в часі

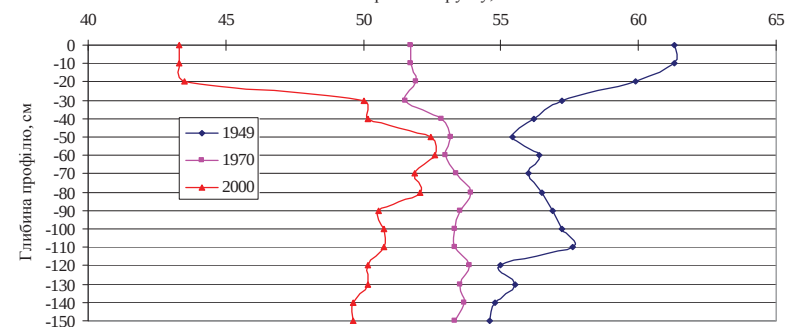


Рис. 3. Зміна пористості ґрунту в часі

Між щільністю і пористістю існує зворотна залежність: чим щільніший ґрунт, тим менша його пористість. Агрофізична оцінка пористості орного шару ґрунту за Качинським [12] свідчить про зниження показників у зрошуваних і незрошуваних ґрунтах до задовільних для орного шару. З пористістю ґрунту пов'язані такі властивості ґрунту як водопроникність, вологоємність, повітропроникність, аерація.

Найменша вагова вологоємність практично у всьому 1,5-метровому профілі ґрунту зменшилася порівняно з 1949 р. під впливом зрошення і важкої техніки на 5,2-7,3 %. При цьому значно зменшився коефіцієнт фільтрації, особливо у верхньому - 40 см шарі, що є наслідком ущільнення ґрунтів під впливом важкої сільсько-господарської техніки й зрошення.

У таблиці 5 наведено запаси вологи для різних шарів чорнозему звичайного ксп. Підгур'ївський.

Таблиця 5. Запаси вологи у різних шарах ґрунту

Шар ґрунту, см	Запаси вологи, мм		
	непродуктивної за вологістю засихання	продуктивної за вологоємністю найменші	повні
0-20	29	45	92
0-50	82	101	208
0-100	163	193	410
0-150	242	285	608

Оцінювання змін фізико-хімічних властивостей ґрунтів при тривалому зрошенні. Ґрунтовий поглинаючий комплекс чорноземів звичайних легкоглинистих характеризується високим ступенем насичення магнієм і кальцієм.

Ґрунти добре забезпечені гумусом, загальним азотом, органічною речовиною. Вміст гумусу у ґрунтах господарства з 1949 р. зазнав значних змін (рис. 4). Так, у верхньому 0-20 см шарі ґрунту вміст гумусу з 1949 по 2000 рр. скоротився на 1,49 %. Зниження вмісту гумусу відмічене до глибини 50 см. Нижче спостерігається накопичення гумусу, що пов'язане з більш глибокою кореневою системою зрошуваних рослин і перерозподілом гумусу з верхніх шарів у нижні при вимиванні кальцію.

Уміст рухомих форм фосфору в орному шарі відповідає середньому

та підвищеному рівню забезпеченості, що для чорноземів звичайних є недостатнім і потребує додаткового внесення. За рівнем забезпечення рухомих калієм ґрунти відносяться до середньо забезпечених. При плануванні високих врожаїв необхідно додатково вносити калійні добрива.

Ґрунти мають невисокий вміст мінералізованого азоту (табл. 6), що свідчить про незначне або давнє (декілька років назад) внесення азотних мінеральних добрив.

У складі увібраних основ переважають катіони кальцію, вміст яких складає 16,4-27,2 мг-екв/100 г ґрунту, або 69,86-89,6 % до суми основ. Уміст увібраного магнію – 2,4-7,2 мг-екв/100 г ґрунту або 10,34-28,96 %. Уміст увібраного натрію не перевищує 0,36 мг-екв/100 г або 1,18 % на зрошуваних ділянках і 0,12 мг-екв/100 г ґрунту – на богарних. Отже,

як зрошувані, так і незрошувані ґрунти за вмістом натрію є неосолонцями у всьому 0-200 см профілі (табл. 4.4.6) за методикою [19].

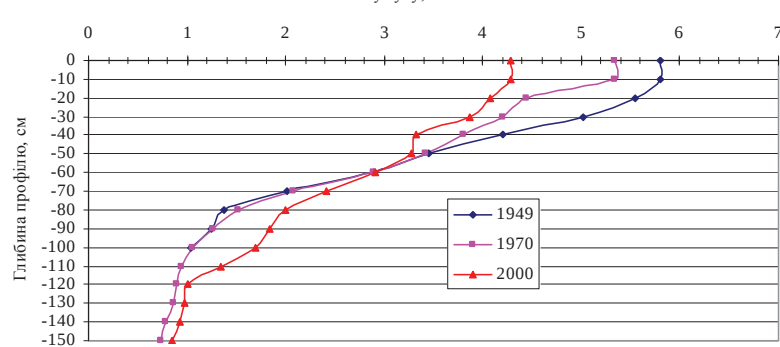


Рис. 4. Динаміка зміни гумусу в профілі ґрунту

За вмістом увібраного магнію незрошувані ділянки відносяться до неосолонцюваних у шарі ґрунту 0-60 см і слабо осолонцюваних - у шарі ґрунту 60-100 см.

На зрошуваних ділянках уміст увібраного магнію дещо зростає порівняно з незрошуваними ділянками; ґрунти слабо осолонцювані в орному шарі, інколи у шарі 20-40 см та глибше 60 см, що викликано незадовільними характеристиками поливної води. Поливна вода, яка використовувалась на зрошення, мала гідрокарбонатний магнієво-кальцієвий склад, тобто такий, який сприяє накопиченню у ґрунтового поглинального комплексу увібраних катіонів магнію. Крім того, вода має високий вміст водневих іонів і карбонатів (CO_3), що може сприяти утворенню соди у поливних ґрунтах при високих температурах у повітрі й ґрунтах (більше 25°C), тобто у літній період.

Чорноземи звичайні характеризуються досить високою ємністю погли-

нання ($23,2-34$ мг-екв/100 г ґрунту), що значно підвищує протистояння до змін (погіршення властивостей, деградації ґрунтів), викликаних антропогенним впливом (у тому числі й до змін, викликаних перебігом різних хімічних процесів у зоні аерації при зрошенні неякісною водою).

Отже, на сьогодні ґрунти господарства за вмістом карбонатів кальцію (CaCO_3) і катіонів у ґрунтового вбирному комплексі можна оцінити як стійкі до зрошення, а еколого-меліоративний стан земель господарства оцінюється як добрий.

Якщо стан агрохімічних властивостей ґрунтів господарства за виконаними аналізами можна охарактеризувати як позитивний і такий, що не викликає занепокоєння на найближче майбутнє, то стан ґрунтів за вмістом мікроелементів (у тому числі й важких металів) дуже насторожує, вимагає постійного контролю й прийняття заходів із його поліпшення.

Таблиця 6. Агрохімічні властивості ґрунтів за найбільш характерними розрізами

Глибина відбору, см	Взадовий уміст, %				рН со-льове	Увібрані основи						Рухомі, мг/100 г ґрунту						
	гумус,	азот	СаСО ₃	CO ₂		в мг-екв/100 г												
						Са	Mg	Na	Сума	Са	Mg	Na						
													K ₂ O ₅	P ₂ O ₅	NO ₂	NO ₃	NH ₄	
Незрошувані ґрунти, 1997 р.																		
0-20	4,20	0,27	3,84		6,2	32,5	3,6	0,06	36,16	89,87	9,96	0,17	21,5	24,5	0,12	6,6	2,4	
20-40	3,76	0,20	8,44		6,2	30,1	4,2	0,10	34,40	87,50	12,21	0,29	18,2	18,1	0,14	6,4	2,4	
40-60	3,09	0,14	12,36		6,3	28,8	5,3	0,18	34,28	84,01	15,46	0,53	8,7	8,4	0,15	6,4	1,7	
60-80	2,48	0,12	14,52		6,4	21,6	5,2	0,18	26,98	80,06	19,27	0,67	10,0	8,1	0,08	6,2	1,2	
80-100	2,02	0,09			6,5	19,4	5,0	0,18	24,58	78,93	20,34	0,73	7,8	7,6	0,08	5,9	1,3	
100-150	0,85	0,06			6,7	17,8	5,5	0,20	24,50	72,64	22,45	0,81	7,3	7,1	0,06	5,3	0,9	
150-170	0,70	0,05			6,9	16,6	5,8	0,21	22,61	73,42	25,65	0,93	6,8	5,2	0,04	3,1	0,9	
Зрошувані 3 роки, 2000 р.																		
0-20	4,34	0,376	3,15	1,63	7,5	22,6	2,6	0,02	25,22	89,61	10,31	0,08	19,5	28,1	0,117	0,900	2,2	
20-40	3,80	0,2067	7,20	3,17	7,6	20,8	2,4	0,016	23,216	89,59	10,34	0,07	15,5	24,75	0,042	0,113	2,1	
40-60	2,90	0,1592	10,20	4,49	7,6	21,6	4,2	0,016	25,816	83,67	16,27	0,06	9,0	6,25	0,057	0,058	1,8	
60-80	2,36	0,1207	10,84	4,76	7,6	19,9	5,2	0,033	25,133	79,18	20,69	0,13	8,5	6,50	0,061	0,055	1,3	
80-100	2,06	0,0997	11,41	5,02	7,6	19,2	5,2	0,033	24,433	78,58	21,28	0,14	7,75	6,50	0,063	0,053	1,2	
Зрошувані 30 років, 2000 р.																		
0-20	3,92	0,2107	1,06	1,67	7,4	22,8	6,7	0,24	29,74	76,66	22,53	0,91	14,6	18,5	0,085	0,875	1,9	
20-40	3,37	0,1645	6,10	2,68	7,6	25,2	7,2	0,33	32,73	77,00	22,00	1,00	13,0	14,0	0,0542	0,257	1,5	
40-60	3,37	0,133	8,50	3,74	7,55	23,0	4,4	0,36	27,76	82,85	15,85	1,30	8,5	9,5	0,0392	0,149	0,6	
60-80	2,28	0,0805	12,71	5,59	7,6	16,4	6,8	0,277	23,477	69,86	28,96	1,18	6,75	5,75	0,0384	0,099	0,3	
80-100	1,96	0,1106	9,90	4,45	7,60	16,7	5,6	0,15	22,45	74,39	24,94	0,67	6,90	5,7	0,0540	0,080	1,1	

Оцінювання валового хімічного складу й змін вмісту мікроелементів у профілі ґрунту. Розподіл валового вмісту хімічних елементів у профілі ґрунтів, зростання переваги одних над іншими дають можливість установити інтенсивність прискорення процесу біогенної акумуляції або фізико-хімічного вилуговування [11, 14].

У профілі ґрунтів усіх ділянок переважає оксид кремнію. Вміст SiO_2 із поверхні ґрунту до глибини 100 см зменшується у всіх розрізах. Інтервал зміни вмісту оксидів кремнію в метровому профілі зрошуваного 10 років ґрунту – 64,20-61,84 %, а зрошуваних 30 років – 67,05-62,42 %. Зі збільшенням тривалості терміну зрошення в ґрунті збільшується вміст оксидів кремнію (табл. 7).

Таблиця 7. Валовий хімічний склад чорноземів звичайних, % на суху речовину в шарі ґрунту

Оксиди	Після 10 років зрошення					Після 30 років зрошення				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Втрати при обробці	10,25	10,65	11,05	10,91	11,14	8,60	9,01	9,43	10,83	11,96
SiO_2	64,2	62,97	61,74	62,04	61,84	67,05	66,48	65,91	63,19	62,42
Al_2O_3	9,96	9,77	9,58	8,88	8,66	9,90	9,65	9,39	8,86	8,64
Fe_2O_3	3,49	3,45	3,40	3,02	3,00	3,65	3,59	3,52	3,30	3,14
TiO_2	0,68	0,68	0,67	0,62	0,6	0,72	0,70	0,68	0,65	0,64
MnO	0,37	0,37	0,37	0,40	0,03	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
MgO	1,16	1,17	1,18	1,19	1,03	1,11	1,10	1,08	1,09	1,08
CaO	3,92	4,94	5,95	8,14	9,09	1,72	2,59	3,46	6,62	6,91
Na_2O	0,67	0,63	0,58	0,67	0,69	0,71	0,70	0,68	0,68	0,67
K_2O	1,78	1,75	1,71	1,64	1,54	1,83	1,80	1,76	1,69	1,64
P_2O_5	0,14	0,13	0,11	0,09	0,05	0,14	0,13	0,11	0,09	0,08
SO_3	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Cl	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0
H_2O	3,35	3,49	3,63	2,38	2,31	4,16	3,87	3,58	2,59	2,42

Другим за відсотковим умістом оксидом у ґрунтах є алюміній. Його вміст зменшується з глибиною й змінюється в межах 9,96-8,64 %.

Уміст оксидів кальцію має чітко виражену закономірність у профілі – зростання вмісту з глибиною. З поверхні і до глибини 60 см його концентрація збільшується поступово. При цьому, середні значення для шару ґрунту, зрошуваного 10 років, становить 4,94 %, зрошуваного 30 років – 2,59 %. Отже, чим довше зрошується ґрунт, тим більше він втрачає оксиду

кальцію, одного з найцінніших для сільськогосподарського виробництва.

Зменшення вмісту оксиду кальцію на зрошуваних ділянках є наслідком частішої зміни окислювально-відновних процесів у зоні аерації, що викликають розчинення і фізико-хімічне вилуговування CaO інфільтраційним потоком поливної води.

У профілі зрошуваних ґрунтів відзначено зменшення вмісту оксидів титану, магнію, калію, заліза (табл. 7). Гідроокисні мінерали тривалентного заліза в автоморфних ґрунтах

слабо розчинні й інертні. При зміні автоморфного водного режиму ґрунту на гідроморфний промивний міняється валентність заліза (із трьох на двоховалентне), воно стає більш рухомим у складі сполук бікарбонатів, сульфідів і сульфатів та мігрує вниз по профілю ґрунтів. Цим пояснюється зменшення сполук заліза у верхньому метровому шарі зрошуваних ґрунтів.

Аналогічно у перезволожених ґрунтах мігрує й титан.

У верхньому 0-60 см шарі зрошуваних земель відзначено нагромадження Na_2O порівняно з умістом на незрошуваній ділянці.

Зменшення співвідношення між валовим умістом CaO/MgO в метровому шарі зрошуваної ділянки до 2,94, у порівнянні з 3,52 у незрошуваному ґрунті, свідчить про розвиток процесу гідроморфізму, що характерний для перезволожених ґрунтів при промивному типі водного режиму.

Зростання вмісту глинозему (Al_2O_3) у зрошуваних ґрунтах, у порівнянні з незрошуваними, свідчить про наявність процесу оглеєння перезволожених ґрунтів.

Отже, зрошення чорноземів звичайних водою Південного Бугу веде до розвитку переважаючих процесів фізико-хімічного вилуговування і переміщення речовин із верхнього шару ґрунту в більш низькі. Процеси акумуляції речовин у верхньому метровому шарі ґрунту характерні для оксидів натрію й глинозему.

Кількість і склад мікроелементів у ґрунтах визначаються як внутрішніми, так і зовнішніми факторами. До

внутрішніх факторів нагромадження і міграції відносяться властивості елементів, їхня реакційна здатність, утворені сполуки. Зовнішні фактори – це природні умови: температура, вологість, величина рН, наявність органічних речовин, мінеральні супутники й ін. У даному випадку зовнішнім фактором нагромадження важких металів у ґрунтах поблизу Первомайська є роботи з ліквідації ракетних шахтно-пускових комплексів. Дослідження показали, що найбільш сильно забруднені важкими металами верхні горизонти ґрунту, тобто це свіже забруднення, яке ще не промиє атмосферними й іригаційними водами.

Вміст важких металів хрому, міді, кадмію, ртуті, свинцю, меншою мірою міді й цинку перевищує встановлені граничнодопустимі концентрації (ГДК) для ґрунтів України. При цьому, концентрація міді яку перевищує ГДК у 3-6,3 разів, кадмію – у 4-7,4 разів у всіх без винятку пробах 0-100 см профілю (рис. 5).

За рівнем забруднення міді, ртуттю ґрунти відносяться до дуже сильно забруднених за критеріями, прийнятими в Україні (табл. 8) [19].

Зважаючи на те, що рівні концентрації міді, хрому, цинку (рис. 6) та ін. металів у верхньому 0-20 см шарі значно перевищують вміст у більш глибоких шарах (на зрошуваних землях також), можна припустити, що це накопичення і забруднення відбулись в останній період і пов'язані з атмосферою чи, принаймні, з хімічними реакціями на границі атмосфери й літосфери.

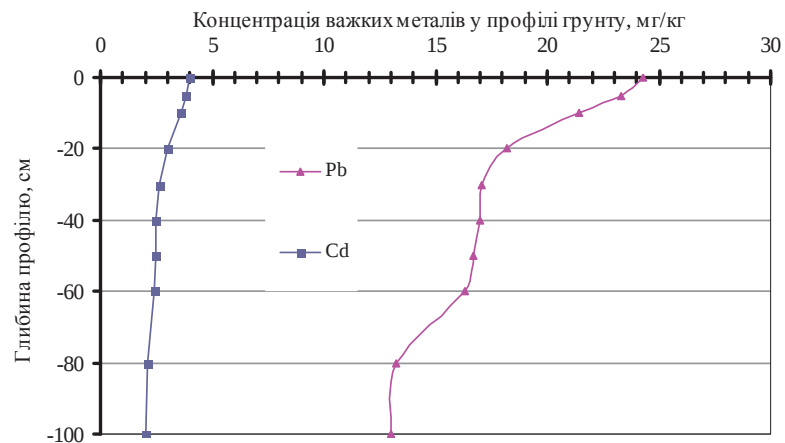


Рис. 5. Розподіл умісту свинцю та кадмію в профілі ґрунту

Таблиця 8. Валовий вміст елементів, мг/кг абсолютно сухого ґрунту

Інгредієнт	Вміст у шарі ґрунту, см					Фон для чорноземів	ГДК, мг/кг
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100		
Ti	4300	4100	4000	3900	3700		
Cr	230	153	108	100	100	71	100
Mn	770	660	520	480	440	661	1500
Fe	29000	26900	26100	25200	23600	21820	
Al	52700	52000	50700	47000	46100		
Ni	31	22	21	18	16	23	85
Cu	66	42	20	18	17	20	55
Zn	78	73	68	60	58	62	73
Ga	12,3	12,7	11,2	10,7	10,2		
As	8,0	11,4	11,6	12,7	12,1		2,0
Br	8,2	10,7	11,4	13,0	12,5		
Rb	90	88	82	76	71		
Sr	128	134	140	182	174	132	
Zr	435	380	401	390	437	299	
Nb	49	42	35	20	17		
Cd	3,3	2,9	2,6	2,3	2,1	0,5	0,5
Sn	9,6	5,6	6,6	8,0	10,2	3,2	
Ba	430	421	406	379	361		
Ce	71	63	59	48	41		
Nd	26	23	20	31	37		
Hg	4,4	3,0	2,2	1,9	1,7		2,1
Pb	20,0	18,3	17,9	14,4	13,2	10,0	12,0

На сьогодні граничнодопустимі рівні забруднення встановлено лише для найбільш токсичних елементів і з урахуванням, що інших токсичних

речовин у ґрунтах не буде. Але ж є і менш токсичні речовини, де їх різноманітність лише посилює сумарну токсичну дію. У таких випадках прийнято порівнювати концентрації вмісту елементів і речовин з їх фоновими значеннями у ґрунтах. Вихо-

дячи з цього, можна констатувати, що крім перерахованих елементів ще й вміст нікелю, міді, цинку, стронцію, цирконію, олова у ґрунтах перевищує фонові показники для чорноземів звичайних України.

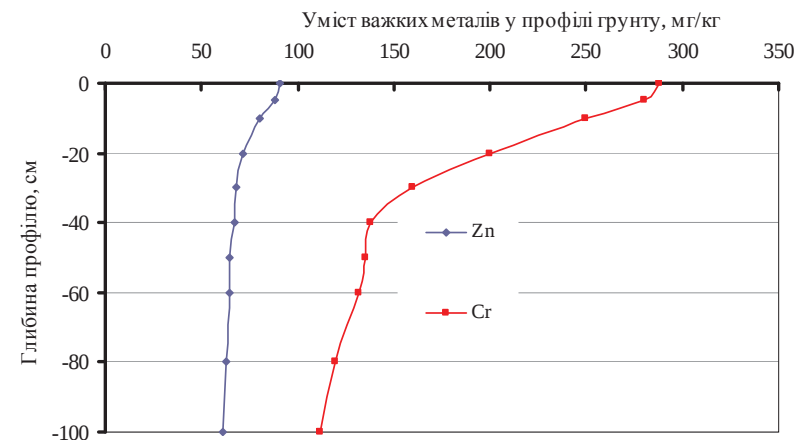


Рис. 6. Розподіл умісту хрому та цинку у профілі ґрунту

В цілому, вміст усіх важких металів у ґрунтах господарства значно вищий, ніж в аналогічних зонах півдня України (за винятком земель, які прилягають до Криворізьського гірничорудного басейну).

Дуже значне забруднення ґрунтів господарства за нормативами, прийнятими в Україні, є дуже незначним порівняно з нормами забруднення, прийнятими в інших країнах.

Згідно прийнятих у Нідерландах норм [20], забруднення ґрунтів важкими металами поділяються на : А - фоновий, В- рівень, який не вимагає досліджень, С - рівень, який вимагає досліджень, Д - рівень, який вимагає термінової очистки. За нормами забруднення ґрунтів, прийнятими в Ні-

дерландах, концентрація забруднюючих речовин у господарстві "Підгур'ївський" не перевищує фонових значень (навіть і за миш'яком).

За показником забруднення ґрунтів, прийнятим у Росії [14, 17], зафіксовані концентрації також не перевищують допустимого рівня забруднення.

До наведеного можна додати, що продукція сільськогосподарських рослин вирощена на ґрунтах з таким вмістом важких металів, зазвичай має також високі концентрації (вищі за ДОК) цих же металів. Крім того, виявлені у ґрунтах важкі метали накопичуються у сільськогосподарській продукції у прямо пропорційній залежності і можуть утворювати

складні речовини (у поєднанні з біогенами, залишками пестицидів і іншими), які є значно токсичнішими ніж самі елементи. З цієї точки зору вирощена продукція рослинництва і садівництва вимагає хоча б вибіркового контролю на якість і відповідність класам при споживанні й реалізації.

Висновки

1. Як зрошувані так і незрошувані ґрунти господарства смт. "Підгур'ївський" відносяться до незасолених з умістом солей у 0-200 см профілі не вище 0,087 %, хімізм засолення гідрокарбонатний кальцієвий.

2. Ґрунтовий покрив не осолонцьований за натрієм, вміст якого не перевищує 1,5 % від суми увібраних катіонів, та слабо осолонцьований за магнієм глибше 60 см на незрошуваних ділянках і з поверхні – на зрошуваних.

3. Ґрунти добре забезпечені гумусом, загальним азотом, органічною

речовиною. Уміст рухомих форм фосфору в орному шарі відповідає середньому та підвищеному рівню забезпеченості, що для чорноземів звичайних є недостатнім і потребує додаткового внесення. За рівнем забезпечення рухомих калієм ґрунти відносяться до середньо забезпечених. При плануванні високих врожаїв необхідно додатково вносити калійні добрива.

4. Поблизу Первомайська, де проводили утилізацію шахтно-ракетних комплексів, уміст важких металів хрому, миш'яку, кадмію, ртуті, свинцю, в меншій мірі міді й цинку перевищує встановлені граничнодопустимі концентрації для ґрунтів України. При цьому, концентрація миш'яку перевищує ГДК у 3-6,3 рази, кадмію - у 4-7,4 рази у всіх без винятку пробах 0-100 см профілю. За рівнем забруднення миш'яком і ртуттю ґрунти відносяться до дуже сильно забруднених за критеріями, прийнятими в Україні.

Література

1. Агрохімія / За ред. М.М. Городнього. К.: ТОВ Алефа, 2003. 778 с.
2. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л.: Агропромиздат. Ленинград. отделение. 1987. - 142 с.
3. Алексеев В.Е. Способ количественного определения первичных минералов в почвах и породах методом рентгеновской дифрактометрии // Почвоведение. 1994. № 1. С. 104-109.
4. Аринушкина Э.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. 2-ое, переработанное и дополненное. М.: Изд-во МГУ, 1970. - 630 с.
5. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Опыт классификации почв по засолению. // Почвоведение, 1968, № 11, с. 3-16.
6. Бондарчук В.Г. Геология Украины. К.: Академия наук УРСР. 1959. 832 с.
7. Гидрогеология СССР. Т.5. Украинская ССР. М. Недра, 1971. 614 с. (112)
8. ГОСТ 26213-84. Почвы. Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. М.; Изд-во стандартов, 1984. (135)
9. ГОСТ 26950-86. Почвы. Метод определения обменного натрия. М.; Изд-во стандартов, 1986. - 6с.(151)
10. Державний стандарт України. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. ДСТУ 2730-94. Введений з 1.01.1995 р. 14 с.

11. Добровольский В.В. Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами // Почвоведение. 1999. №5. С.639-645.
12. Качинский Н.А. Физика почв. М.: Высшая школа. 1965. 324 с.
13. Клімат України / За ред.. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ. Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
14. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985. 263 с.
15. Лозовіцький П.С. Передкартографіні дослідження хімічного складу ґрунтового покриву і його забруднення важкими металами у "АТ Підгур'ївський" Миколаївської області // Картографія та вища школа. К.: ВГА Обрії, 2003. Вип. 8. С. 113-119.
16. Лозовіцький П.С., Молочко А.М., Лозовіцький А.П. Екологічна оцінка якості води Південного Бугу // Картографія та вища школа. К.: Інститут передових технологій, 2008. Вип. 13. - С. 113-126.
17. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных и продукции растениеводства (изд. 2-е, переработанное и дополненное), М.; ЦИНАО, 1992. - 61с.
18. Минашина Н.Г. Токсичные соли в почвенном растворе, их расчет и классификация по степени засоления // Почвоведение, 1970, № 8. - С. 92-105.
19. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. Частина 1 – зрошувані землі. ВБН 33-5.5-01-97. Київ. Державний комітет України по водному господарству. Наказ № 85 від 30.09.1997. – 56 с.
20. Evaluating soil contamination // Biol. Rept. 1990. V. 20. 25 p.