

Л.І. ПІДОРІНА¹, Н.О. СМОЛЯР², А.Г. ДЖУПАНАС¹

¹Кременчуцька ЗОШ I - III ступенів № 31, м. Кременчук

²Полтавський національний педагогічний університет ім. В.Г.Короленка, м. Полтава

ПРИРОДНІ ҐРУНТИ ЗАПЛАВНОЇ ЧАСТИНИ МІСТА КРЕМЕНЧУКА В УМОВАХ ПІДТОПЛЕННЯ: ГЕНЕЗИС ТА ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Розглянуто питання щодо деградації природних ґрунтів в умовах підтоплення приустьової та центральної частин р. Дніпро водами Дніпродзержинського водосховища. Проведено експериментальне дослідження морфології, хімічних та фізичних властивостей, екологічних функцій та забруднення важкими металами ґрунтів заплави Крюківського району м. Кременчука. Виконано їх класифікацію. Визначені тенденції формування родючих лучно-чорноземних ґрунтів на насипних територіях, не задіяних у господарському використанні, у порівнянні з дослідженими гідроморфними ґрунтами в умовах підтоплення на тих же територіях.

Постановка проблеми

Проблема підтоплення території міста Кременчука ґрунтовими водами (70% площі) до цього часу не вирішена. З цією метою необхідне проведення комплексних гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геоморфологічних, геохімічних досліджень для вивчення підтоплення міста [1]. Складовими таких досліджень є вивчення впливу підтоплення на генезис природних ґрунтів заплави, визначення властивостей та ступеню деградації ґрунтів, виконання класифікації ґрунтів заплави, яка давно вийшла із заплавного режиму і підтоплюється ґрунтовими водами, дослідження ґрунтоутворюючих процесів на насипних територіях, визначення забруднення важкими металами техногенних та природних ґрунтів.

Висвітлене в публікаціях питання комплексного вивчення процесів підтоплення міста Кременчука [1, 2, 3] не торкалось аспектів впливу підтоплення на генезис ґрунтів заплави. Класифіковані тільки техногенні ґрунти міста [4]. Типологія природних ґрунтів міста, що наведена на картах атласів, не охоплює всі типи ґрунтів заплави [5, 6]. Класифікація природних ґрунтів річкових заплав добре відома [7 – 11], проте природні ґрунти, підтоплені ґрунтовими водами у Кременчуці, не досліджувалися і не класифікувалися.

Проблемі накопичення хімічних елементів у ґрунтах присвячено ряд робіт українських та російських науковців [12 – 15]. Різні аспекти цієї проблеми вивчали Б.Б. Полинов, В.В. Добровольський, А.І. Перельман, М.А. Глазовська, В.В. Гродзинський, В.Ю. Некос та інші. Проте питання забруднення важкими металами техногенних та природних ґрунтів заплавної частини м. Кременчук, що перебуває в умовах підтоплення ґрунтовими водами, в публікаціях висвітлено недостатньо.

Мета дослідження

Головна мета роботи – дослідження генезису ґрунтів в умовах підтоплення заплавної частини міста Кременчука, їх екологічних функцій, рівнів забруднення важкими металами.

Об'єкт дослідження

Природні та насипні ґрунти приустьової та центральної заплави Крюківського району, не задіяні в господарському використанні, ґрунти заплави у промислових зонах.

Виклад основного матеріалу дослідження

З метою отримання об'єктивних даних ґрунтові розрізи закладалися на заплаві тільки в Крюківському районі в різних її частинах: на приустьовій та центральній заплаві, і

тільки у місцях, де природні та насипні ґрунти (насипний шар 2-6 метрів існує з 1952 року), ніколи не використовувалися з господарською метою. Ділянки насипних ґрунтів, в основному, розташовані обабіч дамб і зайняті луками і штучним заплавленим лісом.

Ґрунтові моноліти були відібрані восени 2010 року (природні – до глибини залягання ґрунтових вод, насипні – до 3 м). Відбір зразків ґрунту, підготовка їх до хімічного аналізу здійснювалась у відповідності до діючих стандартів [16]. Дослідження вмісту важких металів проводилося на ТОВ «Силікон» у м. Світловодськ. Аналіз зразків ґрунтів проводився за методом попереднього отримання витяжки домішок з ґрунту у хлористоводневу (HCl) або азотну кислоту (HNO₃) із наступним спектральним аналізом витяжки за ДСТУ14261-77 п.3.11. Для аналізу використовувалися прилади: спектрограф ДФС-8, мікрофотометр МД-2, спектропроектор ПС-18. За допомогою емісійного спектрального аналізу визначена група домішок: Cu, Pb, Sb, Bi, Cr, Mn, Sn, Zn, Ni, Mo, Cd, Co, Hg, Sr. Арсен визначався за ДСТУ14261-77, п.3.7. Всі експериментальні дослідження з визначення властивостей ґрунтів проводилися в лабораторії кафедри екології Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління.

У ході лабораторних досліджень виявлено, що ґрунти підтоплених територій суттєво відрізняються за своїми властивостями від насипних ґрунтів, незважаючи на те, що майже всі ґрунтоутворюючі чинники однакові для даної території: ґрунтоутворюючі породи, рослинність, клімат, рельєф, діяльність людини. Два фактори, які суттєво відрізняються – це ґрунтові води, рівень їх залягання та режим, а також час формування ґрунтів. Територія заплави 45 років тому вийшла із заплавного режиму, рівень ґрунтових вод знаходиться на глибинах 0,5-2,0 м і коливання його пов'язані, головним чином, із режимом випадіння опадів та з роботою Кременчуцької ГЕС. В умовах постійного перезволоження ґрунтовими водами сформувалися типові гідроморфні ґрунти випітного типу, за яким сума десукції та випаровування перевищує кількість атмосферних опадів. У насипних ґрунтах внаслідок глибшого залягання ґрунтових вод виявлені перехідні автоморфно-гідроморфні ґрунти з промивним типом водного режиму при заляганні ґрунтових вод на глибині 3,5-4,0 м та автоморфні ґрунти непромивного типу при заляганні ґрунтових вод на глибині 4-7 м.

За часом формування гідроморфні ґрунти заплави є повністю сформованими та продовжують розвиватися під впливом зміни заплавного режиму на режим підтоплення ґрунтовими водами. Насипні ґрунти – це ґрунти, що формуються. Результати дослідження основних типів ґрунтів занесені до таблиці 1.

Таблиця 1. Основні ґрунти заплави та їх характеристика

Показники	Ґрунт приустьової заплави	Ґрунт центральної заплави	Насипний ґрунт
Назва ґрунту	Алювіальний дерновий середньокислий шаруватий глеюватий супіщаний	Алювіальний лучний середньокислий шаруватий глеюватий суглинковий на піщаних відкладах	Лучно-чорноземний карбонатний слабокислий супіщаний на важкому суглинку
Глибина залягання ґрунтових вод, м	0,50 -1,00	1,5 -2,0	3,5-7,0
Тип водного режиму	Випітний	Випітний	Непромивний
За характером зволоження	Гідроморфний	Гідроморфний	Перехідний автоморфно-гідроморфний
Генетичні горизонти	A _d - дернина, до 5 см; A ₁ – гумусово-алювіальний супіщаний, 5-10 см; C _g D – горизонт	A _d – дернина, 10 см; A ₁ – гумусово-аккумулятивний середньосуглинковий, до 30 см;	A _d – дернина, 5 см; A _{T1} – гумусово-аккумулятивний супіщаний, до 35 см; B _k – ілювіальний

	річкового алювію з оглеєнням	B_{kg} – перехідний ілювіальний карбонатний глинистий з оглеєнням; С – шар алювію з оглеєнням	карбонатний середньосуглинковий, до 160 см; A_{k2} – гумусово-аккумулятивний похований карбонатний середньозасолений з сульфатними новоутвореннями важкосуглинковий.
Мінерально-аккумулятивні горизонти	-	-	Карбонатний $CaCO_3$
	-	Гіпсовий $CaSO_4$	Гіпсовий $CaSO_4$
	-	Карбонатний $CaCO_3$	Сульфатно-натрієвий Na_2SO_4
Структура горизонту A_1	Порошисто-грудкувата	Горіхувато-стовбчаста	Зернисто-грудкувата
Кількість гумусу в горизонті A_1 , %	2,50-3,46	3,50-0,67	3,77-6,00
Гігроскопічна волога, %	2,04	4,00	3,09-4,00
Питома вага, г/см ³	1,65	2,53	2,57-2,70
Об'ємна вага, г/см ³	1,23	1,40	1,25-1,85
Пористість, %	26-29	45-47	52,4-55,0
Кількість карбонатів, %	-	4,3- 4,45	4,4-6,6
Гідролітична кислотність, мг-екв/100г	1,05	0,86	0,8-0,7
pH	4,5	4,6-5,0	5,0-6,0
Легкорозчинні сполуки	-	-	Ca^{2+} , сульфати
Середньорозчинні сполуки	Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+}	Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+}	Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , сульфати

На основі проведених досліджень багатьох ґрунтових монолітів виявлені такі типи ґрунтів:

- на приуслівій низькій заплаві – алювіальні дернові (середньоокислі; шаруваті примітивні, шаруваті типові; глеюваті, глейові; піщані та супіщані);
- на центральній заплаві – алювіальні лучні (середньоокислі та карбонатні, болотні; шаруваті; глеюваті, глейові; середньо- та важкосуглинкові на піщаних відкладах);
- на насипних територіях (насипи з місцевих ґрунтів) – лучно-чорноземні (карбонатні; слабоокислі; супіщані на похованому малогу́мусному карбонатному середньозасоленому важкосуглинковому горизонті) [17, 18].

Суттєва різниця виявлена за наступними ознаками:

1. За генезисом та за будовою ґрунтових профілів.

Більш чіткі межі генетичних горизонтів спостерігаються у природних ґрунтах між горизонтами A_d – дерновим, A_1 – гумусово-аккумулятивним, B_{kg} – перехідним ілювіальним карбонатним, C_gD горизонтом річкового алювію з ознаками окислення. Горизонт В в даних ґрунтах іноді відсутній. Потужність гумусово-аккумулятивного горизонту (A_1) незначна – 5-30 см. За горизонтом A_1 профіль гідроморфних ґрунтів складається із системи мінерально-аккумулятивних горизонтів, які мають назви відповідно до сполук, які їх складають: сульфатно-натрієвий (Na_2SO_4), гіпсовий ($CaSO_4$), карбонатний ($CaCO_3$).

Внаслідок переважаючого висхідного руху ґрунтових вод близько до поверхні розташувалися більш розчинні сполуки, нижче – менш розчинні. Така структура виявлена у ґрунтах центральної заплави, де карбонатність (4,33-4,45%) проявляється від поверхні і значно посилюється до кінця горизонту B_{kg} . Проте, сульфатно-натрієвий горизонт у досліджуваних ґрунтах не виявлений: легкорозчинні солі у перезволожених ґрунтах можуть виноситися за межі ґрунтового профілю. Вміст розчинних солей безпосередньо впливає на родючість: підсилюється мінералізація гумусу, порушується динамічна рівновага з процесом гуміфікації, проте найбільш шкідливі сульфатно-натрієві сполуки не виявлені. Відсутнє засолення. По горизонту B_1 простежуються плями оглеєння та іржаво-бурі плями озалізнєння. Горизонт C – шар алювію (пісок).

У насипних лучно-чорноземних ґрунтах простежуються менш чіткі межі, проте, горизонти більш потужні формуються в умовах промивного та непромивного водного режиму як перехідні автоморфно-гідроморфні та автоморфні ґрунти за умов додаткового зволоження при місцевому тимчасовому скупченні вологи поверхневого стоку з більш високих (техногенних) елементів рельєфу та за рахунок підживлення ґрунтовими водами при одночасному впливі цих двох факторів. Періоди промочування профілю на більшу-меншу глибину за рахунок атмосферних опадів та поверхневого стоку чергуються з періодами підтягування вологи ближче до поверхні при постійному підживленні нижніх горизонтів ґрунтовими водами, рівень яких часто коливається в залежності від рівня вод Дніпродзержинського водосховища. Ґрунти знаходяться під заплавною лучною рослинністю та під насадженими листяними лісами, мають 5-6 горизонтів із класичним їх розташуванням: гумусовий – перехідна частина ґрунтового профілю – материнська порода. A_{T1} – гумусово-аккумулятивний горизонт більш потужний, ніж у природних ґрунтах (до 35 – 40 см). Під впливом атмосферної вологи з низхідним потоком хімічні елементи закономірно мігрують зверху вниз відповідно до їх рухливості, утворюючи мінерально-аккумулятивні горизонти: карбонатний, гіпсовий, сульфатно-натрієвий. Карбонатність вища, ніж у природних ґрунтах (4,5-6,6 %), простежується від самої поверхні з 4 см по всьому профілю, посилюючись у горизонтах B_k (на глибині 40 -50 см) та у A_{k2} – похованому горизонті, що характерно для чорноземних ґрунтів.

2. За механічним складом, фізико-механічними властивостями, структурою.

Від механічного складу залежать майже всі фізичні та фізико-механічні властивості: вологоємність, водопроникність, пористість, поглинальна здатність, повітряний і тепловий режим, водопідйомна сила, гігроскопічність. Ґрунти приуслової заплави Крюківського району – супіщані та піщані, мають невелику питому вагу ($1,65 \text{ г/см}^3$), невисоку об'ємну вагу ($1,23 \text{ г/см}^3$), незначну пористість – 26-29 % (при середніх значеннях для верхніх горизонтів 55-70 %) і незначну гігроскопічну вологу – 2 %. В умовах високого стояння ґрунтових вод у ґрунтовому повітрі спостерігається незначний вміст O_2 , аерація утруднена. Дефіцит повітря у ґрунтах з надлишковим зволоженням пригнічує рослинність. Структура – пилувато-грудкувата, піщані ґрунти – безструктурні.

Ґрунти центральної заплави сформувалися в умовах спокійного руху повеневих вод, внаслідок чого відкладався більш тонкий алювіальний матеріал і сформувався шар середнього суглинку і глини на піщаних алювіальних відкладах. У них вища питома вага – $2,53 \text{ г/см}^3$ (середні значення – $2,4-2,6 \text{ г/см}^3$), більша за середню об'ємна вага – $1,4 \text{ г/см}^3$ (середня – до $1,2 \text{ г/см}^3$) в горизонті A_1 та $1,71 \text{ г/см}^3$ (середня до $1,6 \text{ г/см}^3$) в глинистому ущільненому горизонті B_{kg} . Пористість A_1 не досягає середніх значень – 47 %. Має місце просадка ґрунту (території знижені на загальному рівні). Гігроскопічна волога висока – 4 % в A_1 та 2 % в B_{kg} , де гумусу менше. Ґрунт має погану повітряно-водну проникність, має високу молекулярну адсорбцію, високу ємність поглинання, завдяки чому ґрунт здатний утримувати цінні елементи від виносу в інші горизонти. Але на глинистому горизонті B накопичуються лінзи води – верховодка і ті ж самі поживні речовини виносяться. Структура – горіхувато-стовбчаста та грудкувата-призматична.

У насипних ґрунтах ситуація інша: механічний склад від поверхні змінюється від супіщаного до середньосуглинкового та важкосуглинкового. Зверху вниз закономірно змінюються: питома вага – від 2,55 до 2,57-2,7 г/см³, об'ємна вага – від 1,25 до 1,85 г/см³, зменшується пористість з 52-55 % до 29 % (яка у верхньому горизонті перевищує пористість природних ґрунтів), гігроскопічна волога 3,09-4 %. Ґрунт має кращі за природні ґрунти повітряний і водний режим, гарну водопроникність та водопідйомну силу, пористість, завдяки чому – кращу здатність до поглинання, задовільну фільтрацію і найкращу зернисто-грудкувату структуру.

3. За новоутвореннями.

Ґрунтові новоутворення – це прямий результат процесів ґрунтоутворення, тому вони слугують важливими діагностичними ознаками для класифікації ґрунтів. У перезволожених гідроморфних ґрунтах заплави виявлені новоутворення, сформовані з окислів заліза (Fe^{3+}), алюмінію і мангану у вигляді плям, язиків, розводів іржавого, вохристого кольору в горизонтах В і С. Сполуки закису заліза (Fe^{2+}) утворюють блакитні та сизі плями, розводи, які буріють на повітрі. Розповсюдження цих новоутворень фактично на всій території заплави лісостепової зони можливе тільки в гідроморфних ґрунтах і є наслідком активного гіпергенезу кристалічних порід Українського кристалічного щита, що виходять безпосередньо на поверхню, в сприятливих умовах значного зволоження. Утворення гіпергенних високодисперсних (глинистих) мінералів (гідролюд, гідрогетиту та ін.) в зоні гіпергенезу (до верхнього горизонту пластових вод) обумовлює присутність заліза, алюмінію, мангану. Руйнування гіпогенних силікатів (олівіну, біотиту та ін.) супроводжується окисленням Fe^{2+} . Тому у складі цих відкладів у значній кількості присутні оксиди Fe^{3+} , які дуже шкідливі для рослин. Присутність заліза у міжпластових водах Крюкова у кількості, що перевищує ГДК в 6 разів (1,8 мг/л) вже шкідлива для людей, які її споживають (за відсутності водопроводу) та ризикують отримати інфаркт або мати проблеми з репродуктивною функцією.

У насипних ґрунтах до горизонту С вищевказані новоутворення відсутні, проте в похованих горизонтах з двохметрової глибини сформувалися щільні карбонатні журавчики різних розмірів (до 1,5 см), що характерно для автоморфних ґрунтів непромивного типу, зокрема, для чорноземів.

4. За кислотністю.

Ступінь кислотності є надзвичайно важливим показником, що визначає багато генетичних і продуктивних якостей ґрунтів. У залежності від ступеня кислотності ґрунтових розчинів у ґрунті розчиняються різні легко- і середньорозчинні сполуки. В найбільш кислих ґрунтах прируслової заплави (рН = 4,5, гідролітична кислотність 1,05 мг-екв/100г) відсутні хлориди, сульфати – найбільш шкідливі для рослин, карбонати і сульфати кальцію та нітрати, які підвищують родючість. Проте, присутні шкідливі для рослин закисні форми заліза (Fe^{2+}).

Середньокислі ґрунти центральної заплави мають рН = 4,6-5,0, гідролітичну кислотність 0,86 мг-екв/100г, серед розчинних сполук присутні карбонати і сульфати кальцію, не шкідливі для рослин, а також велика кількість закисних форм заліза (Fe^{2+}).

Кислі ґрунти не родючі, що пояснюється підвищенням розчинності і токсичності Al і Mn (при нестачі кисню у ґрунтовому повітрі гідроморфних ґрунтів розвиваються анаеробні мікроорганізми, які викликають відновлювальні процеси – денітрифікацію, утворення шкідливих для рослин оксидів заліза, мангану, алюмінію тощо) і зниженням доступності для рослин Ca, Mg, Mo, P. Доступність N також знижена, адже бактерії, здатні до нітрифікації більш активні в умовах нейтрального і слабокислого середовища [19]. На перезволожених ґрунтах підкислення відбувається і за рахунок окислення сульфідів заліза

і мангану. Слід зважати й на той факт, що підкислення має місце і внаслідок випадіння кислотних дощів.

Кислотність насипних ґрунтів наближається до нейтральної: $pH = 5 - 6$, гідролітична – $0,8-0,7$ мг-екв/100г. Присутні типові для нейтральних ґрунтів карбонати та сульфати кальцію в значній кількості. Таке протиріччя можливе внаслідок наявності процесу окислення заліза та інших елементів, а також за рахунок підкислення кислотними дощами.

5. За гумусністю.

Внаслідок підтоплення процес мінералізації переважає над гуміфікацією, гумус вимивається, тож вміст його в природних ґрунтах заплави незначний ($2,50 - 3,67 \%$). У насипних ґрунтах за відсутності підтоплення переважає процес гуміфікації та інтенсивного накопичення гумусу ($3,77-6 \%$), характерний для природної зони лісостепу з недостатнім зволоженням ($K_{зв} = 0,6-0,8$). Враховуючи, що ці ґрунти знаходяться у стадії формування, можливо очікувати збільшення вмісту гумусу.

Таким чином, виявлено, що саме підтоплення суттєво впливає на генезис ґрунтів заплави :

а) за однакових ґрунтоутворюючих чинників (ґрунтоутворюючих порід, рельєфу, клімату, рослинності) природні ґрунти прируслової заплави в умовах підтоплення сформувалися як алювіальні дернові, а насипні ґрунти за відсутності підтоплення формуються, як лучно-чорноземні ґрунти лісостепової зони з недостатнім зволоженням та мають набагато кращі фізичні та фізико-механічні властивості;

б) гідроморфні природні ґрунти заплави багаті на новоутворення з оксидів заліза (II), алюмінію, мангану, оксидів заліза (III), що можливо в лісостеповій зоні тільки у гідроморфних ґрунтах і є наслідком активного гіпергенезу кристалічних порід Українського щита, які виходять безпосередньо на поверхню, в сприятливих умовах значного зволоження. Присутність оксидів заліза (III) дуже шкідлива для рослин, а присутність заліза в ґрунтових і міжпластових водах Крюкова у великій кількості шкідлива для людей, що їх споживають. У насипних автоморфно-гідроморфних ґрунтах вищевказані новоутворення відсутні;

в) перезволожені ґрунти заплави кислі і середньо кислі. При нестачі кисню у ґрунтовому повітрі гідроморфних ґрунтів розвиваються анаеробні мікроорганізми, які викликають відновлювальні процеси – денітрифікацію, утворення шкідливих для рослин оксидів заліза, мангану, алюмінію тощо. Внаслідок підвищення розчинності і токсичності Al і Mn кислі ґрунти є не родючими. У насипних ґрунтах кислотність наближається до нейтральної, у техногенних непідтоплюваних ґрунтах – реакція слаболужна [4];

г) в гідроморфних ґрунтах процес мінералізації переважає над гуміфікацією, гумус вимивається і тому його вміст незначний ($2,5-3,67\%$). У насипних ґрунтах переважає процес гуміфікації та інтенсивного накопичення гумусу – до 6% . Отже, формуються родючі ґрунти;

д) гідроморфні ґрунти центральної заплави настільки перезволожені, що легкорозчинні солі винесені за межі ґрунтових профілів і сульфатно-натрієвий горизонт, який має бути, у досліджуваних ґрунтах відсутній;

е) на центральній заплаві суглинки досить ущільнені, мають місце просадки ґрунту.

Для оцінки виконання ґрунтами заплави екологічних функцій проаналізуємо санітарну та сорбційну функції.

Санітарна функція характеризує здатність ґрунту перетворювати відходи життєдіяльності організмів, які надходять безпосередньо до ґрунту та на його поверхню. І цю функцію ґрунти заплави виконують посередньо: найліпше – насипний ґрунт, найгірше – ґрунти прируслової заплави (див. табл. 2).

Таблиця 2. Санітарна функція ґрунтів заплави

№ з/п	Показники	Виконання функцій			Назва ґрунту		
		виконується	виконується	Функція не виконується	Ґрунт прируслової заплави	Ґрунт центральної заплави	Насипний ґрунт
		Функція повністю	Функція частково		Алювіальний дерновий середньокислий, шаруватий, глеюватий, супіщаний	Алювіальний лучний середньокислий шаруватий, глеюватий, суглинковий, на піщаних відкладах	Лучно-чорноземний карбонатний, слабокислий, супіщаний на важкому суглинку
1	Об'ємна вага, г/см ³	до 16	16-64	> 64	1,23	1,4-1,71	1,25-1,85
2	Вміст гумусу, %	3-6	1-3	<1	2,5-3,46	3,5-3,67	3,77-6,0
3	К зв.	> 1	< 1	-	< 1	<1	< 1
4	рН	6,5-7,5	6,6-6,0 7,5-8,0	> 8,0 < 6,0	4,5	4,6-5,0	5,0-6,0

Сорбція ґрунтами тонкодисперсної речовини та мікроорганізмів непогано виконується насипним ґрунтом, взагалі не виконується ґрунтами прируслової заплави (див. табл. 3)

Таблиця 3. Сорбційна функція ґрунтів заплави

№ з / п	Показники	Виконання функцій			Назва ґрунту		
		виконується повністю	виконується частково	Функція не виконується	Ґрунт прируслової заплави	Ґрунт центральної заплави	Насипний ґрунт
		Функція виконується повністю	Функція виконується частково		Алювіальний дерновий середньокислий, шаруватий, глеюватий, супіщаний	Алювіальний лучний середньокислий шаруватий, глеюватий, суглинковий, на піщаних відкладах	Лучно-чорноземний карбонатний, слабокислий, супіщаний на важкому суглинку
1	рН	6,7-7,3	5-7,5	< 5 > 8	4,5	4,6-5,0	5,0-6,0
2	Потужність гумусової товщі, см	> 60	30-60	<30	10	20	35
3	Механічний склад	глина, важкий суглинок	середній суглинок, легкий суглинок	супіщаник, пісок	супіщаник, пісок	середній суглинок, глина	супіщаний, важкий суглинок

120 промислових підприємств міста викидають в атмосферу 156 забруднюючих речовин. 95% викидів припадає на 8 підприємств, серед яких на заплавної частині міста розмішені ВАТ «Сталеливарний завод», концерн «Крюківський вагонобудівний завод», ВАТ «Кредмаш». Проведені дослідження проб ґрунтів, взятих безпосередньо біля цих підприємств, показали, що вони дають чималий внесок і в забруднення ґрунтів важкими металами (див. табл. 4).

Мідь – відносно малорухомий елемент. У 7,5 разів вище фонових значень зафіксовано його перевищення в техногенних ґрунтах біля промислових підприємств та біля шосе.

Унаслідок нерозчинності адсорбованих і осаджуваних іонів свинцю в ґрунті, спостерігається відносно низький його вміст у природних ґрунтових розчинах [20]. Однак, у техногенних ґрунтах біля підприємств «Кредмаш» та «Полтавообленерго» вміст свинцю перевищує ГДК у 1,5-2 рази, а оскільки свинцю більш притаманна повітряна міграція, а у Кременчуці впродовж року переважають західні вітри [21], то геохімічні аномалії з максимальним накопиченням свинцю знаходяться на сході даних підприємств. У цілому в техногенних ґрунтах вміст свинцю перевищує фонове значення у 3-6 разів, що узгоджується з висновками стосовно зменшення міграцій Pb у більш лужному середовищі [22], яке притаманне саме техногенним ґрунтам [4], та про підвищений вміст Pb на ділянках із зниженим гіпсометричним рівнем [23], до яких належить річкова заплава. У найбільш зниженій ділянці центральної заплави навіть у природному ґрунті виявлено рівень Pb, що перевищує ГДК в 2,5 рази (див. табл. 4)

Перевищення цинку (>2 ГДК) виявлено в техногенному ґрунті біля сталеливарного заводу.

Забруднення нікелем природних ґрунтів заплави – несуттєве, техногенних – дещо вище фонових значень, перевищення ГДК виявлено тільки в техногенному ґрунті біля шосе. Певно, за умов постійного підтоплення заплави (промивного режиму) нікель добре виноситься з кислих природних ґрунтів [24].

Вміст молібдену в більшості техногенних ґрунтів перевищує фонове значення в 1,5 рази, в ґрунті на сході заводу «Кредмаш» – у 500 разів, що є наслідком інтенсивного виробничого забруднення.

Кобальт потрапляє в атмосферу (а з неї – до ґрунтів) головним чином при спалюванні вугілля і мазуту [20]. Вміст кобальту перевищує ГДК в 1,2 рази у всіх техногенних ґрунтах біля промислових підприємств, у природних ґрунтах заплави він міститься в незначних кількостях.

За вмістом у ґрунтах інших елементів (Sb, As, Mn, Hg) перевищення ГДК та перевищення фонових значень (Sn, Cd, Sr), у природних та у техногенних ґрунтах заплави не виявлено. Дещо вище за фонові показники As в техногенних ґрунтах, ніж у природних.

Таблиця 4. Вміст домішок у зразках ґрунтів, мг/кг

№ з/п	Назви визначених елементів	Символи	Місця відбору зразків ґрунту											Фон, мг/кг	ГДК, мг/кг
			ВАТ "Полтаваобленерго"		ПАТ «Кредмаш»		ВАТ «КСЛЗ»	ВАТ «КВЗ»	Крюків, 1 м до шосе вул. І.Приходька	Крюкі в, АЗС	Крюків, сш № 23				
			схід	захід	захід	схід									
							схід	захід	схід	захід					
1	Мідь	Cu	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,6	0,7	0,4	3,0	
2	Свинець	Pb	6,0	5,2	7,5	4,0	2,8	4,0	4,0	4,0	3,0	10,0	1,2	32,0	
3	Сурма	Sb	< 4,5 не знайд.	< 4,5 не знайд.	< 4,5 не знайд.	< 4,5 не знайд.	< 4,5 не знайд.	< 4,5 не знайд.	< 4,5 не знайд.	< 4,5 не знайд.	3,0	0,4	0,4	4,5	
4	Миш'як	As	2,0	не знайд.	0,6	0,65	не знайд.	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	< 0,5	2,0	
5	Вісмут	Bi	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	
6	Хром	Cr	1,5	0,6	2,0	0,6	0,4	0,6	1,2	3,0	2,0	< 2	< 2	6,0	
7	Манган	Mn	12,0	9,5	12,0	12,0	12,0	18,0	10,0	20,0	60,0	14,0	1500,0	0	
8	Олово	Sn	-	-	-	-	-	-	-	0,4	1,6	< 1,6	-	-	
9	Цинк	Zn	13,0	10,0	13,0	12,0	50,0	7,0	12,0	< 1	23,0	23,0	23,0	23,0	
10	Нікель	Ni	1,2	0,1	0,22	0,16	0,16	0,8	4,5	< 5	0,4	0,01	4,0	4,0	
11	Ртуть	Hg	< 2 не знайд.	< 2 не знайд.	< 2 не знайд.	< 2 не знайд.	< 2 не знайд.	< 2 не знайд.	< 2 не знайд.	< 2	< 2	< 2	< 2,0	2,1	
12	Молібден	Mo	3,0	3,0	1000,0	3,0	3,0	3,0	3,0	< 2	< 2	< 2	< 2,0	-	
13	Кадмій	Cd	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	
14	Кобальт	Co	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	5,0	
15	Стронцій	Sr	-	-	-	-	-	-	-	< 0,4	< 0,8	< 0,8	< 0,8	-	
16	Залізо	Fe	200,0	600,0	250,0	400,0	200,0	280,0	900,0	-	-	-	-	-	
17	Кальцій	Ca	~10 000	~10 000	~10 000	~10 000	~10 000	~10 000	~10 000	-	-	-	-	-	

Висновки

1. За умов відсутності підтоплення на території Крюкова в умовах даної природної зони ґрунти мали б значно кращі якості та досить високу продуктивність (наприклад, лучно-чорноземні ґрунти можуть мати гумусність більшу, ніж чорноземи), стійкість до техногенного навантаження, що має значення і для біоти урбанізованої території, і для приватного сектора з ділянками під городи, і для здоров'я людей.

Зниження рівня ґрунтових вод на 1 м призведе до підвищення продуктивності природних ґрунтів і переходу їх до гідроморфно-автоморфних. Проблема підтоплення належить до таких, яка може і повинна бути вирішена як внаслідок зниження техногенного навантаження на територію міста [25], так і внаслідок збільшення водообміну у Кременчуцькому водосховищі та максимального наближення штучно створеної системи водосховищ до природної екосистеми [26]. Справа за інженерним рішенням проблеми, частиною якої може бути також і штучне підвищення території Крюкова на ділянках, де це доцільно і де є потреба в підвищенні продуктивності ґрунтів (зокрема, в приватному секторі, де ця проблема пов'язана також із вкрай незадовільною якістю ґрунтових вод і відсутністю централізованого водопостачання).

2. Основними забруднювачами ґрунтів заплавної частини міста восени є Pb, Zn, Ni, Mo, Co. Забруднення техногенних ґрунтів заплави рядом елементів у безпосередній близькості до промислових підприємств вище, ніж природних ґрунтів (Cu, Pb, As, Cr, Zn, Ni, Mo, Co). Екологічно небезпечна ситуація склалася навколо промислових підприємств, де ГДК перевищені за елементами Pb, Zn, Ni, Mo, Co.

Подальші комплексні щорічні геохімічні дослідження дозволять підтвердити або спростувати висновки щодо більшої акумуляції певних забруднювачів у техногенних, ніж у природних ґрунтах заплави, що знаходиться в умовах підтоплення.

Отримані результати можуть бути використані при вирішенні питань про проведення меж промислових і транспортних зон, розміщення дитячих та дошкільних закладів, місць відпочинку; про нормування викидів підприємств; запобігання надходженню важких металів у ґрунти.

1. Пахомов В.М. К вопросу комплексного изучения процессов подтопления города Кременчуга подземными водами / В.М. Пахомов, В.К. Свистун, Г.А. Демехин // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2001. – № 4 (6). – С. 72 – 79.

2. Машина Л.Л. Проблемы подтопления урбанизованных территорий / Л.Л. Машина, Г.А. Демехин, В.В. Шалугин // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – Харків-Кременчук-Київ, 2007. – Вип. 14(16). – С.228-239.

3. Передати нащадкам. Екологічне краєзнавство :[науково-популярні розповіді].- Полтава: Верстка, 2006. – 306 с.

4. Сараненко І.І. Класифікаційна оцінка ґрунтів міста Кременчука / І.І. Сараненко // Нові технології. – 2007. – № 3(17). – С. 125-130.

5. Атлас сільського господарства Української РСР. – К.: Вид. Київського держ. універ. 1958. – 47 с.

6. Полтавська область: Географічний атлас : Моя мала Батьківщина. – К.: ТОВ «Видавництво МАПА», 2004. – 20 с.

7. Барышников Н.Б. Речные поймы / Н.Б. Барышников. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 153 с.

8. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв / М.А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1981. – 400 с.

9. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения : учебник [для студ. высш. учеб. заведений] / В.В.Добровольский. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 384 с.

10. Новосельцев В.Н. Техногенное загрязнение речных экосистем / В.Н.Новосельцев. – М.: Научный мир, 2002. – 140 с.

11. Шраг В.И. Опыт классификации пойменных почв / В.И.Шраг // Почвоведение. – 1953. – № 1. – С. 64 – 84.

12. Алексеев В.Ю. Тяжелые металлы в почвах и растениях / В.Ю.Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.

13. Войнар А.И. Микроэлементы в почвах и растениях / А.И. Войнар. – М.: Высш. шк., 1962. – 92 с.

14. Перельман А.Н. Геохимия / А.Н. Перельман. – М.: Высш. шк., 1989. – 423 с.

15. Надточій П.П. Екологія ґрунту та його забруднення / П.П. Надточій, Ф.В. Вольвач, В.Г. Гермашенко. – К.: Аграрна наука, 1997. – 286 с.
16. ДСТУ 4287: 2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. – Київ: Держспоживстандарт України, 2005. – С. 50 – 59.
17. Почвы СССР / [Афанасьєва Т.В., Василенко В.И., Терешина Т.В., Шеремет Б.В.]. – М.: Мысль, 1979. – 380 с. – (Справочники – определители географа и путешественника).
18. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості: навч. пос. / В.І. Купчик, В.В. Іваніна, Г.І. Нестеров та ін. ред. В.І. Купчик. – К.: Кондор, 2010. – 414 с.
19. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / [ред. Д.Мельничук, Дж. Гофман, М. Городній]. – К.: Арістей, 2004. – 488 с.
20. Шпак Н.В. Качество и уровень загрязнения почв Днепропетровской области / Н.В. Шпак // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2000. – №2 (4). – С. 77-87.
21. Підоріна Л.І. Деякі особливості змін атмосферного тиску у м. Кременчуці / Л.І. Підоріна, В.К. Гузенко, К.В. Макаров // Світ довкілля. – 2009. – Вип. 13. – С. 27-29.
22. Козуля Т.В., Глушкова Л.В., Штітєльман З.В. Вплив хімічної природи важких металів на їх хіміко – трансформаційні особливості поведінки в ґрунтах / Т.В. Козуля, Л.В. Глушкова, З.В. Штітєльман // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2001. – №4 (6). – С. 53-60.
23. Алексеева Т.Н. Некоторые аспекты применения метода педоиндикации на примере изучения содержания свинца в почвенном покрове г. Мелитополя / Т.Н. Алексеева // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2000. – №2 (4) – С. 31-35.
24. Ричак Н.Л. Забруднення у ґрунтах великого міста за історичний час (на прикладі м. Харкова) / Н.Л. Ричак, В.Ю. Некос // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2003. – №8 (10). – С. 67-73.
25. Свистун В.К., Демехин Г.А. К вопросу комплексного изучения процессов подтопления города Кременчуга подземными водами / В.К. Свистун, Г.А. Демехин, В.М. Пахомов // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2001. – № 4 (6). – С. 72 – 79.
26. Екологічна політика промислового міста України / Б.В. Зюман // Кременчуцький міський екологічний бюлетень «Світ довкілля». – 2005. – Вип. 5. – С. 10-11.

Л.И. Пидорина, Н.О. Смоляр, А.Г. Джупанас
ЕСТЕСТВЕННЫЕ ГРУНТЫ ПОЙМЕННОЙ ЧАСТИ ГОРОДА КРЕМЕНЧУГА В УСЛОВИЯХ ПОДТОПЛЕНИЯ: ГЕНЕЗИС И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

В статье рассматривается вопрос о деградации природных почв, находящихся в условиях подтопления водами Днепродзержинского водохранилища на прирусловой и центральных частях поймы р. Днепр. Проведено экспериментальное исследование морфологии, химических и физических свойств, экологических функций и загрязнения тяжёлыми металлами пойменных почв Крюковского района г. Кременчуга. Выполнена их классификация. Определены тенденции формирования плодородных лугово-черноземных почв насыпных территорий, не задействованных в хозяйственном использовании, сравнительно с гидроморфными почвами, находящимися в условиях подтопления на тех же территориях.

L.I. Pidolina, N.O. Smolar, A.G. Dzypanas
NATURAL SOILS OF FLOODPLAIN OF KREMENCHUG CITY IN CONDITIONS OF FLOODING: GENESIS AND HEAVY METAL POLLUTION

The question concerning natural soil degradation under flood conditions of near by river – bed and central flooded parts of Dnieper river by the waters of Dneprodzerzhinsk storage pool is discussed. The experimental research of morphology, chemical and physical properties, ecological functions, pollution of heavy metals of flood-lands' soil of Kryukov area was done. Their classification was made. Important tendencies in fertility of black soil in embankment territories, which are used in agriculture in comparison with research of hydromorphic soil under flooded conditions on the same territories, are determined.