

УДК 911.2:556.5

Д. В. ЛИКО, д-р с.-г наук, проф., **В. О. МАРТИНЮК**, канд. геогр. наук, доц.,
С. М. ЛИКО, канд. с.-г наук, доц., **Н. О. ОСНИЦЬКА**, **К. В. ЛИСЮК**
Рівненський державний гуманітарний університет
33028, м. Рівне, вул. С. Бандери, 12
martynyuk_ris@mail.ru

ГЕОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА МІГРАЦІЇ РЕЧОВИН У МЕЖАХ ВОДОЗБОРІВ МЕТОДОМ ҐРУНТОВИХ МІКРОКАТЕН (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ РІЧКИ СЛУЧ)

Актуалізується метод ґрунтових мікрокатен, як ефективний спосіб геоecологічних досліджень басейнових (річкових, озерних) систем зі «схиловою мікрональністю». На основі польових пошуків та експериментальних лабораторних досліджень здійснена оцінка геоecологічних процесів міграції речовин у межах тестової ділянки водозбору р. Случ, що розташована у південно-східній частині Волинського Полісся. Проаналізовано та обґрунтовано особливості процесів радіальної (вертикальної) та латеральної (горизонтальної) міграції біогенних елементів (рухомого фосфору, азоту та ін.), важких металів (свинець, цинк та ін.), радіоактивних елементів (цезію-137) у ґрунтових профілях на різних генетичних горизонтах схилових геокомплексів водозбору р. Случ. Запропоновано основні шляхи оптимізації природокористування у басейнових системах малих водозборів річок.

Ключові слова: водозбір, схиловий геокомплекс, катена, ґрунтова мікрокатена, міграція речовин

Lyko D. V., Martynyuk V. O., Lyko S. M., Osnytska N. O., Lysyuk K. V. GEOECOLOGICAL EVALUATION OF MIGRATION OF SUBSTANCES WITHIN THE WATERSHED BY THE METHOD OF THE SOIL MIKROKATEN (FOR EXAMPLE BASIN RIVER SLUCH)

The method of the soil mikrokatena is updated as an effective way of geo-ecological research of basin (river, lake) systems with «slope mikrozonality». The evolution of geoecological processes of migration within the test area of watershed of riv. Sluch, located in the southeastern part of Volyn Polissya was made based on the field search and laboratory experimental research. The peculiarities of processes of the radial (vertical) and lateral (horizontal) migration of nutrients (mobile phosphorus, nitrogen and others), heavy metals (lead, zinc and others), radioactive elements (Cs-137) in soil profiles at different genetic horizons of slope geocomplexes of watershed of riv. Sluch were analysed and justified. The basic ways of optimization of environmental management in basin systems of small watershed rivers were suggested.

Key words: watershed, slope geocomplex, catena, soil mikrokatena, the migration of substances.

Лыко Д. В., Мартынюк В. А., Лыко С. М., Осницкая Н. А., Лысюк Е. В. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИГРАЦИИ ВЕЩЕСТВ В ПРЕДЕЛАХ ВОДОСБОРОВ МЕТОДОМ ПОЧВЕННЫХ МИКРОКАТЕН (НА ПРИМЕРЕ БАСЕЙНА РЕКИ СЛУЧ)

Актуализируется метод почвенных микрокатен, как эффективный способ геоecологических исследований бассейновых (речных, озерных) систем со «склоновой микрозональностью». На основе полевых изысканий и экспериментальных лабораторных исследований осуществлена оценка геоecологических процессов миграции веществ в пределах тестового участка водосбора р. Случь, расположенного в юго-восточной части Волинского Полесья. Проанализированы и обоснованы особенности процессов радиальной (вертикальной) и латеральной (горизонтальной) миграции биогенных элементов (подвижный фосфор, азот и др.), тяжелых металлов (свинец, цинк и др.), радиоактивных элементов (цезий-137) в почвенных профилях на различных генетических горизонтах склоновых геокомплексов водосбора р. Случь. Предложены основные пути оптимизации природопользования в бассейновых системах малых водосборов рек.

Ключевые слова: водосбор, склоновый геокомплекс, катена, почвенная микрокатена, миграция веществ

Вступ

Сучасна практика збалансованого природокористування вимагає розуміння зако номірностей розвитку схилових гео-

комплексів і тих процесів, що формуються за тих чи інших обставин геоecологічну ситуацію у них. Такого типу геокомплекси поширені у межах ландшафтів з доволі сильно почленованою поверхнею, а також у басейнових (річкових, озерних) системах.

Схилові геоконплекси можна розглядати як «приурочені до поверхонь схилів природні комплекси, змінні стани яких визначаються характером, вираженням через схилові процеси впорядкованих горизонтальних потоків речовини, енергії та інформації, підпорядкованих силам вільного гравітаційного поля і стікаючої води» [1, с. 41]. Найбільше геоекологічних

Методика дослідження

Протягом багатьох років нами проводяться напівстаціонарні ландшафтознавчо-гідрологічні та ландшафтознавчо-геохімічні спостереження у межах водозборів озер, а також схилових геоконплексів річкових систем Волинського Полісся з метою дослідження стану, розвитку та функціонування процесів у цих складних природних утвореннях [3-5]. Методологічною основою досліджень слугують роботи з проблем басейнового природокористування [6-8], геохімії ландшафтів [9-12], ландшафтно-гідрології [13-14] та лімнології [15], моделювання басейнових систем [16-18].

Як показує досвід, найбільш результативним щодо вивчення процесів міграції речовин у басейнових системах є метод ландшафтних або ґрунтових мікрокатен [4]. Моделювання ґрунтового-геохімічних процесів у басейнових системах різних ландшафтних районів дозволяє виявляти геоекологічні ризики та пропонувати дієві заходи з оптимізації природокористування у межах малих водозборів та локальних ділянок зі схиловою мікрональністю ландшафтно-будови.

У сучасному ландшафтознавстві під терміном ландшафтна катена розуміють ланцюг закономірно змінюючих один одного морфологічних одиниць ландшафту (фацій, підурочищ, урочищ, місцевостей) від вододілу вниз по схилу, до його підніжжя і до

ризиків природокористування завдають саме ландшафти зі «схиловою мікрональністю» (за Ф. Н. Мільковим, [2]). Тому проблема дослідження геоекологічних процесів (геоморфогенних, гідрогенних, педогенних, ландшафтно-геофізичних та ландшафтно-геохімічних), що відбуваються у межах таких геоконплексів, зокрема й у басейнових системах, є актуальною і потрібною.

найближчого водоприймального об'єкту, зв'язаного односпрямованим потоком речовини і енергії [19].

На локальному рівні де проявляється схилова мікрональність, за [2], можна виділити чотири ландшафтних мікрональностей: привододільну, верхньо-, середньо- і нижньосхилову. Згаданим мікрональностям за відмінністю між надходженням і виносом речовин будуть відповідати такі фації: автономна (елювіальна), транселювіальна, трансаккумулятивна, супераквальна, субаквальна та їх різновиди.

Мета дослідження – розкрити особливості геоекологічних процесів міграції біогенних елементів, важких металів та радіонуклідів (^{137}Cs) у ґрунтах схилових геоконплексів (на прикладі мікрокатени «Схил долини р. Случ», Волинське Полісся).

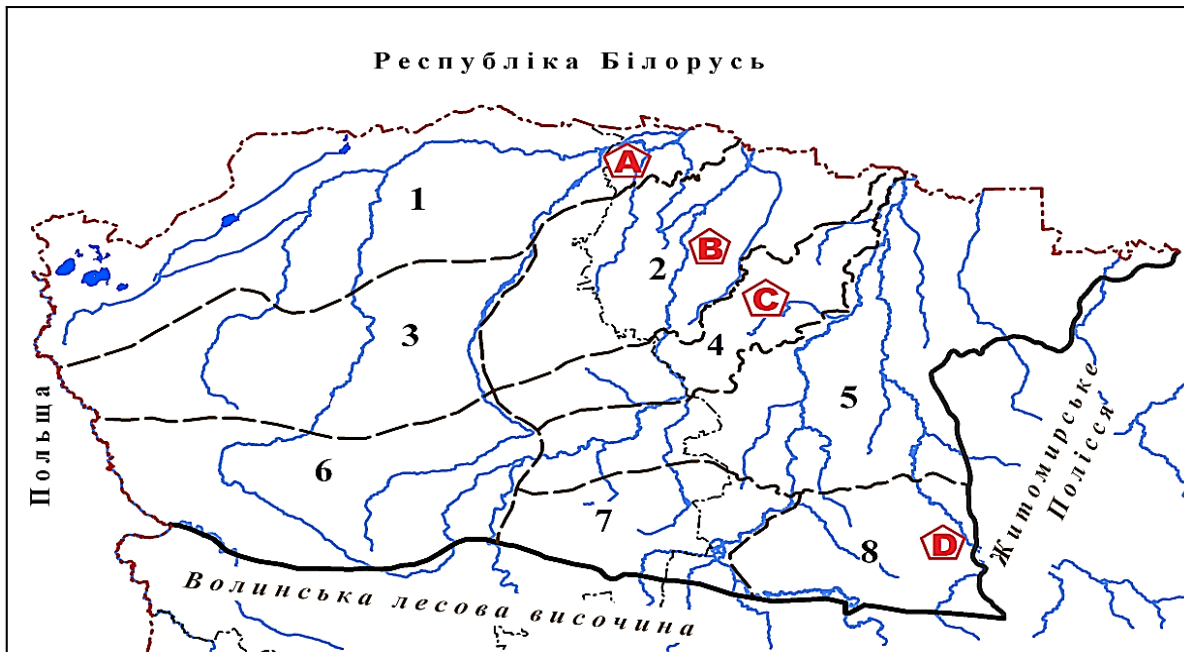
Матеріалом пошуків слугували польові роботи у межах ключових ділянок водозборів озер і річок. Відібрані зразки ґрунтів діагностувалися й аналізувалися у лабораторії Рівненської філії державної установи «Інститут охорони родючості ґрунтів», а гідрохімічні аналізи проб води проводилися у лабораторії моніторингу вод Рівненської гідрологічно-меліоративної експедиції облуправління водних ресурсів. Обидві лабораторії сертифіковані та акредитовані на право проведення відповідних вимірювань.

Результати дослідження

У чотирьох ландшафтних районах Волинського Полісся закладено ключові ділянки у межах трьох водозборів озер та схилу долини р. Случ (рис. 1).

Вибір об'єктів дослідження здійснювався із урахуванням будови рельєфу, ґрунтового складу, ландшафтно-структури та антропогенних чинників. У даній роботі ми зупинимося лише на геохімічній оцінці міграції речовин у межах мікрокатени «Схил

долини р. Случ» (СД р. Случ). Ключова ділянка «СД р. Случ» (с. Бистричі) розташована у Костопільсько-Березнівському ландшафтному районі Волинського Полісся. Територіальна локалізація мікрокатени показана на рис. 2. Слід наголосити на геоструктурному аспекті формування ключової ділянки «СД р. Случ». Дана мікрокатена розташована у межах Волино-Подільської моноклінали, а точніше на схилі Українського криста-



- А** – Басейн оз. Нобель, **В** – Басейн оз. Біле, **С** – Басейн оз. Озеро, **Д** – Схил долини р. Случ
- Ландшафтні райони:** 1. Верхньоприп'ятський 2. Нижньостирський
 3. Любомльсько-Ковельський 4. Маневицько-Володимирецький
 5. Колківсько-Сарненський 6. Турійсько-Рожищенський
 7. Ківерцівсько-Цуманський 8. Костопільсько-Березнівський

Рис. 1 – Ключові ділянки закладання ґрунтових мікрокатен у межах Волинського Полісся (схема фізико-географічного районування за [20], з уточненнями)

лічного масиву та Волино-Подільської плити. Дочетвертинні комплекси порід тут представлені (за даними Рівненської ГРЕ) алеврито-піщанистими відкладами палеогену (P_2kv) потужністю від 8 до 12 м, які залягають на крейдо-мергелях та крейді писальній (K_2t). За 7-8 км вверх за течією р. Случ (села Соснове та Губків) спостерігаємо відслонення у річковій долині порід (граніти, гнейси, габро, кварцити) Українського кристалічного щита.

Долина р. Случ поблизу с. Бистричі місцями заболочена, почленована заплавними озерцями та озерами-старицями незначної глибини, локальними дюнами. Ширина заплави тут становить 1,6-1,8 км. У русловій частині місцями зустрічаються острівці та акумулятивні відмілини. На окремих ділянках річка частково меандрує. У межах лівобережної частини заплави прокладені меліоративні канали, що спрямовують дренажні води у р. Случ. У 70-80-х роках ХХ ст. у цій частині річкової долини (с. Адамівка, Іванівка) проводилися торфорозробки. На окремих ділянках річкової долини збудовані земельні дамби та прируслові вали з метою забезпе-

чення від паводкових процесів. Низька заплава р. Случ складена русловою, заплавною і старичною фаціями алювію [21], а також (за авторами) острівною, акумулятивних відмілин і затонів.

Село Бистричі простягається на 8-9 км уздовж лівобережної частини надзаплавної тераси р. Случ. На окремих відрізках села (1,5-2,0 км) будівлі розміщені за 150-180 м від урізу води Случі, а городні ділянки прилягають за 20-25 м до руслової частини. Поверхня тераси на даному відрізку пологохвиляста, а місцями із сильно-покатими ($15-20^\circ$) схилами. Саме тут домінують ерозійно-акумулятивні процеси. У поєднанні з неефективним обробітком сільськогосподарських угідь, внесенням мінеральних добрив, а то і пестицидів в ґрунт тут сформувалася несприятлива геоекологічна ситуація у надзаплатно-терасовому комплексі (НЗТК) та заплавно-русловому комплексі (ЗРК) долини р. Случ. Аналогічна ситуація спостерігається у басейнових системах озер Волинського Полісся, що локалізовані у межах населених пунктів.

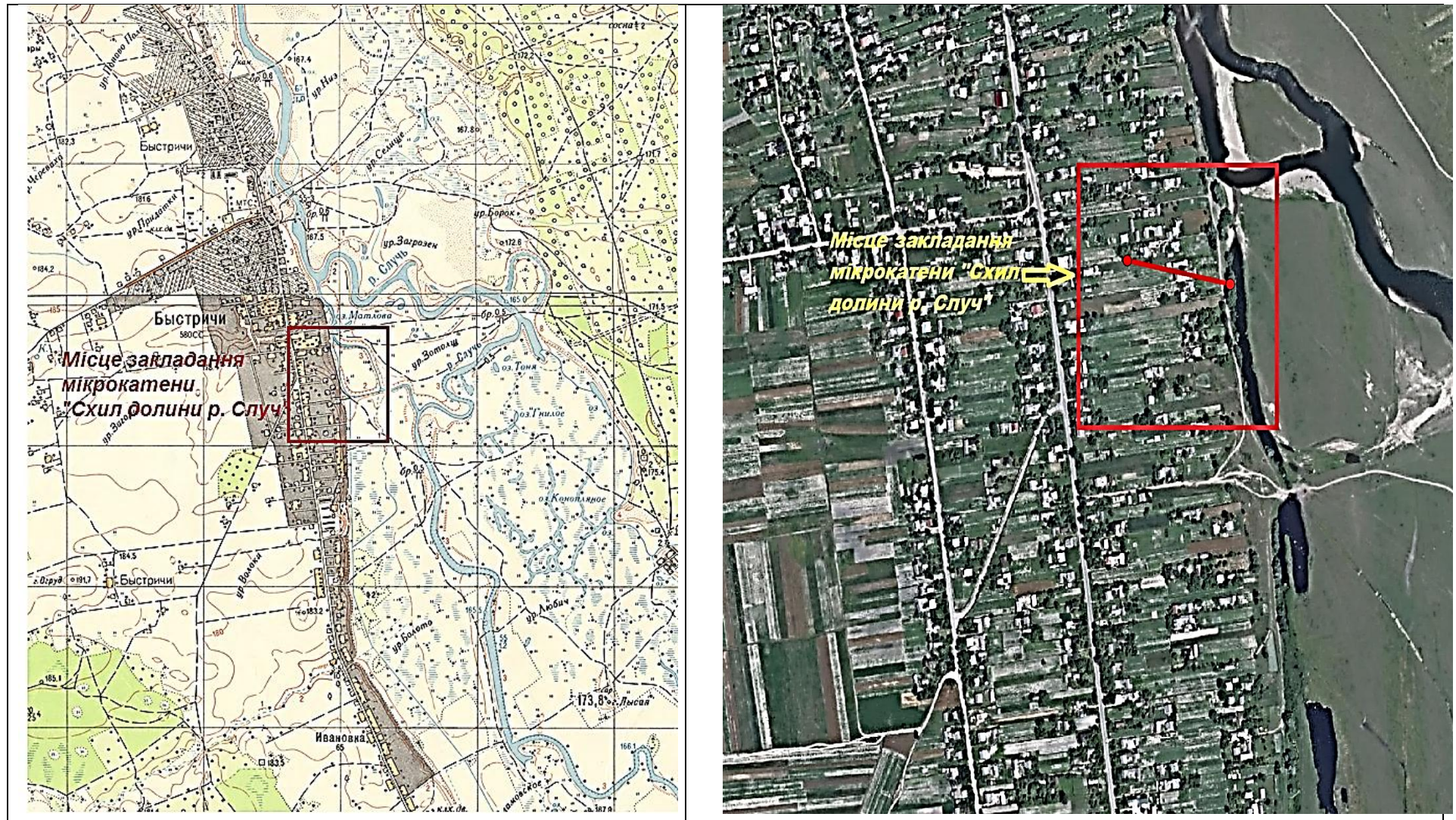


Рис. 2 – Територіальна локалізація мікрокатени «Схил долини р. Случ» на фрагменті топографічної карти 1:25000 (зліва; з фондів НДІ «Рівнедніпровдгосп») та фрагменті ортофотоплану (справа; Геокадастрова карта України, 2013).

На території дослідження поширені такі генетичні типи ґрунтів: дерново-підзолисті ґрунти різного ступеня опідзолення і гідроморфності, дернові неглибокі та глибокі глейові ґрунти, лучні, лучно-болотні ґрунти та торфовища. Ґрунтова мікрокатена «СД р. Случ» приурочена до місцевостей піднятих хвилясто-горбистих межиріч (1-2 ґрунтові профілі) та місцевості долини р. Случ (3-4 ґрунтові профілі). За результатами польових досліджень у межах ключової ділянки ми виокремили такі геокомплекси:

I. Місцевість хвилясто-горбистих межиріч на третинних мергелях, перекритих флювіогляціальними пісками. *У р о ч и щ а:* 1. Слабохвилясті поверхні межиріч, вкриті свіжими чорничниково-зеленомоховими сосновими борами на дернових слабопідзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, частково забудовані. 2. Суходільні луки з подорожничково-дрібноосоково-щучниково-мичниковими угрупованнями на місці свіжих соснових борів на підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, частково розорані. 3. Низинні болота, вкриті верболозово-осоково-злаково-зеленомоховими угрупованнями на болотних і торфово-болотних ґрунтах, частково використовуються під косовицю.

II. Заплавно-терасова місцевість в третинних мергелях, перекритих алювіальними суглинками і пісками. *У р о ч и щ а:* 4. Слабопохилі поверхні 12-15 метрових терас, зайняті борами на дерново-слабопідзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, що піддаються вітровій ерозії на знеліснених ділянках. 5. Хвилясті поверхні 4-5 метрових терас, складених пісками із свіжими борами та невеликими заболоченими зниженнями, частково розорані. 6. Лісо-лучні заплави з комплексом дернових, лучних та лучно-болотних ґрунтів з малопотужним піщано-суглинним алювієм на третинній основі, частково використовуються під косовицю. 7. Меліоративні канали з низьким водопровідним режимом, зарослі верболозом та чагарниками. 8. Русларік і струмків з піщаним дном та фрагментами осоки і верболозу на обмілинах, в окремих місцях водотоки обваловані земляними насипами.

У мікрокатені «СД р. Случ» лівого берега східної експозиції р. Случ нами було закладено чотири ґрунтових профілі у таких фаціях: 1) транселювіальна верхньої приводільної частини із сильно поклатим (15–

20°) схилом річкової долини (профіль №1); 2) трансаккумулятивна середньої частини поклатого (10–15°) схилу річкової долини (профіль №2); 3) аккумулятивно-елювіальна нижньої частини зі слабопоклатим (5–10°) схилом річкової долини (профіль №3); 4) супераквальна з пологим (3–5°) схилом заплави річкової долини (№4).

Ландшафтно-геохімічна структура схилових геокомплексів мікрокатени «СД р. Случ» обумовлена особливостями прояву у них двох основних міграційних потоків: радіальних (вертикальних) і латеральних (горизонтальних). Перші відображають взаємозв'язки та особливості міграції хімічних елементів на усіх генетичних горизонтах (геогоризонтах) ґрунтових профілів, а другі – характеризують закономірності просторового фізичного перенесення речовини та геохімічного поєднання (або геохімічних спряжень).

У процесі ґрунтового профілювання було відібрано 18 зразків ґрунту в усіх чотирьох ґрунтових розрізах, з яких 14 зразків було піддано лабораторному аналізу (табл. 1).

Як бачимо, вміст гумусу зменшується від елювіального горизонту аж до материнської породи в усіх чотирьох ґрунтових профілях. Вниз по схилу відбувається виніс гумусу від приводільної частини (транселювіальна верхньої приводільної частини схилу) мікрокатени. Водночас, на усіх генетичних горизонтах ґрунтового профілю у супераквальній фації заплави річкової долини спостерігається збільшений відсоток гумусу. Стосовно особливостей ґрунтів за ступенем кислотності сольової витяжки, то у фації 1 (транселювіальна) генетичного горизонту He (0-20 см) – слабокисла реакція, а у горизонті E та I (20-80) – нейтральна реакція. У фації 2 (трансаккумулятивна) на усіх генетичних горизонтах зразки ґрунту мають середньокислу реакцію рН сольової витяжки. Ступінь кислотності зразків ґрунту в аккумулятивно-елювіальній фації (3) коливається від сильнокислої реакції на горизонті He (0-26 см) до середньокислої реакції на інших горизонтах профілю (табл. 1). На усіх генетичних горизонтах профілю супераквальної фації (4) нейтральний ступінь кислотності, або близький до нейтрального в генетичному горизонті P (39-68 см).

Оцінка міграції біогенних елементів (рухомі форми P₂O₅ та N) показала (рис. 3), що у першому ґрунтовому профілі мікрока-

Таблиця 1

Вміст гумусу та ступінь рН на різних генетичних горизонтах ґрунту мікрокатени «СД р. Случ»

№ ґрунтового розрізу	Назва ґрунту	Генетичні горизонти	Глибина, см	*Гумус, %	*рН
1	Дерново-середньо підзолисті	He	0-20	3,5	5,1
		E	20-35	0,9	6,2
		I	35-80	0,2	6,2
2	Дерново-середньо підзолисті	He	0-19	2,3	4,6
		E	19-35	1,4	4,8
		P	35-70	0,3	4,9
3	Дерново-середньо підзолисті	He	0-26	3,0	4,4
		Hp	26-35	1,5	5,0
		I	35-73	0,5	5,0
		P	73-80	0,4	5,0
4	Лучні глейові	H	0-15	4,9	6,3
		H	15-28	3,4	6,8
		P	28-39	6,7	6,5
		P	39-68	6,0	6,0

*Лабораторні аналізи виконувалися у Рівненській філії ДУ «Держґрунтохорона».

тени спостерігається зменшення кількості P_2O_5 від поверхневих горизонтів до материнської породи (17,8 (0-26 см) – 8,4 (35-70 см) мг/100 г ґрунту). У другому і третьому ґрунтових профілях чіткої закономірності щодо зменшення P_2O_5 не прослідковується щодо радіальної міграції. У приповерхневому горизонті ґрунту (0-26 см) мікрокатени все ж помітно незначне збільшення вмісту P_2O_5 у приаквальній фації (19,3 мг/100 г ґрунту) порівняно із привододільною (17,8 мг/100 г ґрунту). На ілювіальних горизонтах ґрунтових розрізів навпаки спостерігається зменшення вмісту P_2O_5 вниз по схилу мікрокатени.

У транселювіальній фації першого ґрунтового профілю варіації N (рухомі форми) коливаються у межах 12,3 (0-26 см) – 3,4 (35-70 см) мг/100 г ґрунту), а у супераквальній фації – 16,8 (0-26 см) – 40,6 (35-70 см) мг/100 г ґрунту). Як бачимо (рис. 3), спостерігається дуже високе накопичення азоту рухомого у супераквальній фації. У трансаккумулятивній та акумулятивно-елювіальній фаціях, стосовно радіальної міграції, відбувається у цілому зменшення концентрації N на генетичних горизонтах. Більш детально міграцію хімічних елементів (рухомі форми P_2O_5 та N) показано на моделі ґрунтової мікрокатени (рис. 3).

Оцінка латеральної міграції важких металів (Zn і Pb, мг/кг) у ґрунтовій мікрокатені в цілому має тенденцію до збільшення

вмісту речовин у приаквальній фації (рис. 4). Вміст Zn у 0-26 см горизонті профілю 1 становить 13,0 мг/кг, у профілі 2-3 (трансаккумулятивна та акумулятивно-елювіальна фації) вміст зменшується майже у два рази (6,85-6,5 мг/кг), а у супераквальній фації суттєво зростає аж до 19,48 мг/кг. Стосовно вмісту Pb, то на цьому ж горизонті він постійно зростає з 7,0 (профіль 1) до 9,1 мг/кг (профіль 4). Криві розподілу Zn і Pb на інших генетичних горизонтах не мають різких стрибків (рис. 4).

Радіальна міграція вмісту важких металів (Cu, Cd, Co, Mn) в усіх ґрунтових профілях має тенденцію до зменшення вмісту речовин від елювіального горизонту до материнської породи. Виняток становить Mn в усіх ґрунтових профілях мікрокатени. Досить високий вміст Mn, слід відмітити, спостерігається у приповерхневому (елювіальному) шарі усіх розрізів (рис. 5-6).

Латеральна міграція ^{137}Cs (за щільністю забруднення, Ki/km^2) має чітку тенденцію до накопичення у ґрунтах фації приаквальної частини мікрокатени «СД р. Случ». Так у привододільній фації вміст ^{137}Cs у генетичному горизонті ґрунту 0-26 см був 0,24 Ki/km^2 (профіль 1), а у приаквальній – 0,38 Ki/km^2 (профіль 4). З глибиною генетичних горизонтів вміст ^{137}Cs в усіх ґрунтових профілях зменшується (рис. 7).

Важливою складовою у системі схиловий геоконплекс – річка (озеро), або кате-

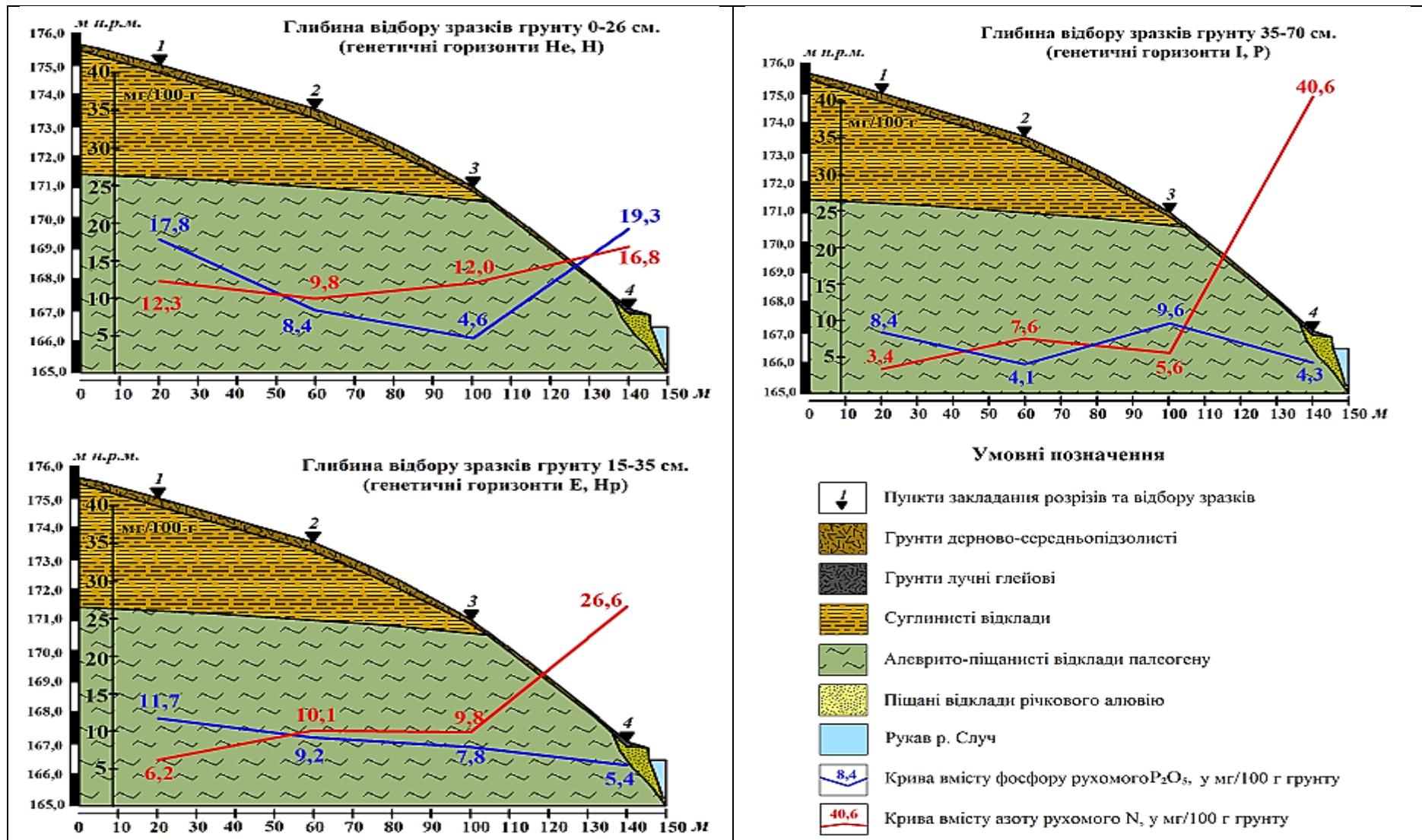


Рис. 3 – Латеральна міграція вмісту рухомих форм P₂O₅ та N на різних генетичних горизонтах мікрокатени «СД р. Случ».

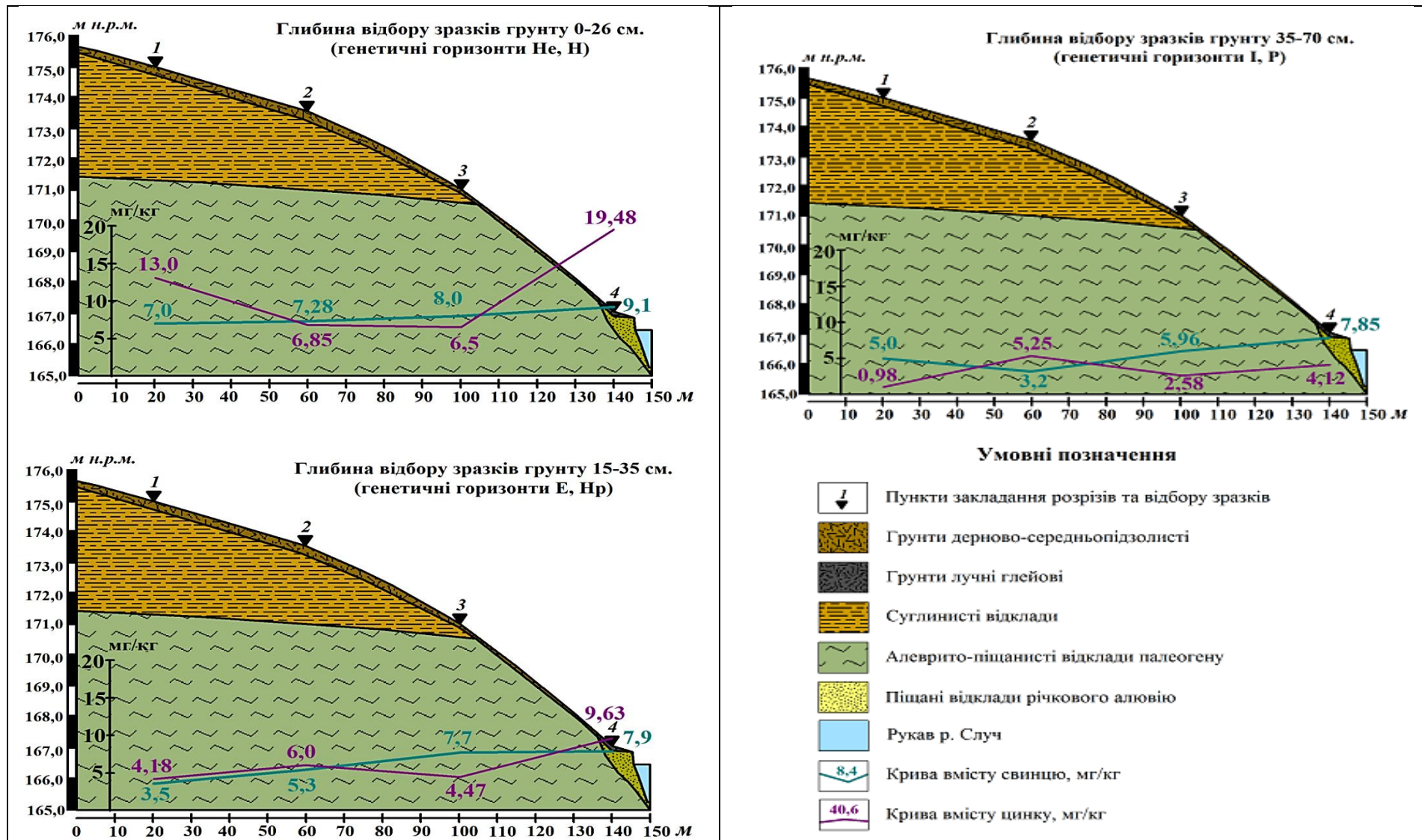


Рис. 4 – Латеральна міграція вмісту важких металів (Pb і Zn) на різних генетичних горизонтах мікрочатени «СД р. Случ».

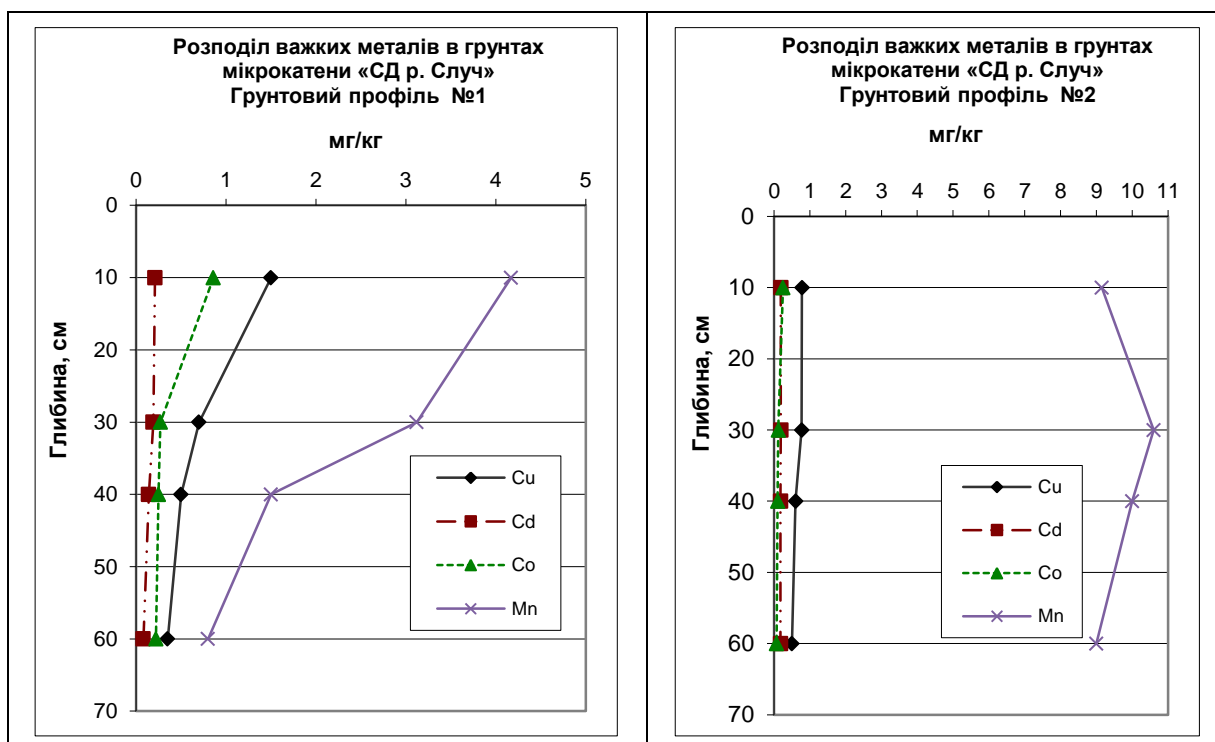


Рис. 5 – Радіальна міграція вмісту важких металів (Cu, Cd, Co, Mn) у ґрунтових профілях №1-2 мікрокатени «СД р. Случ»

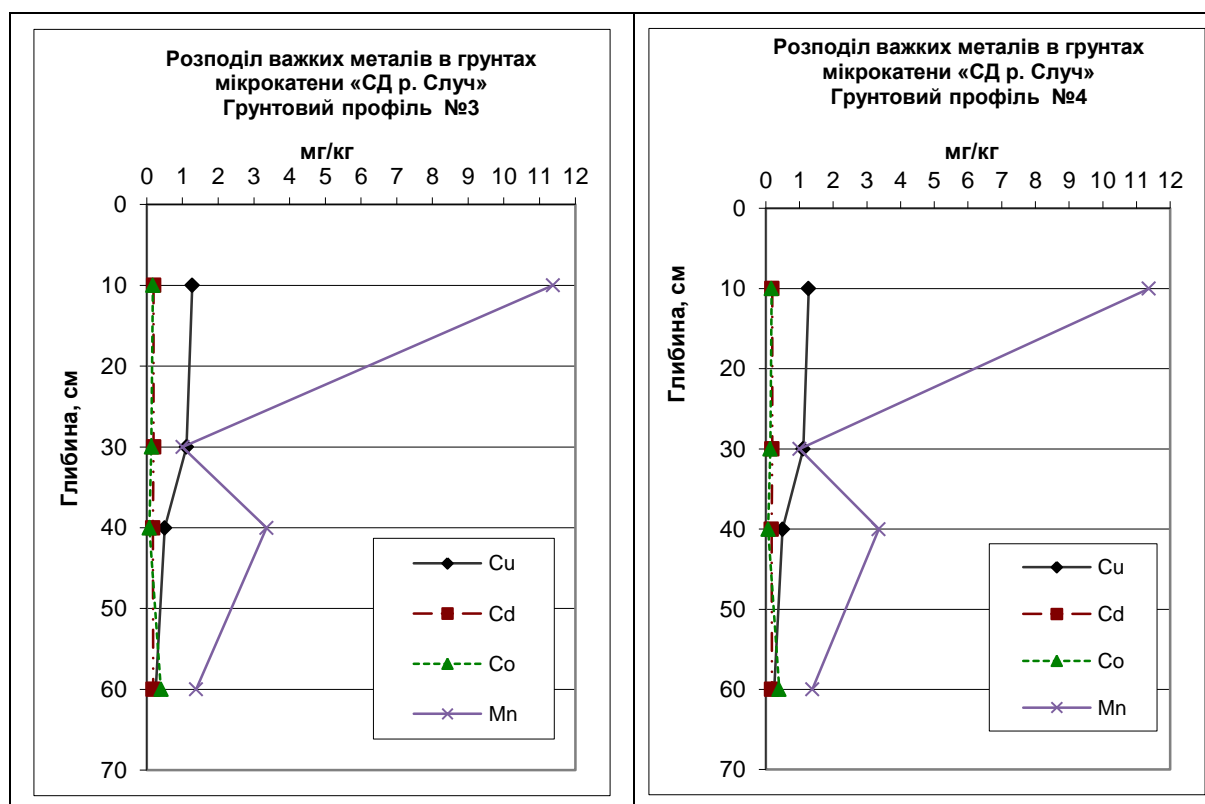


Рис. 6 – Радіальна міграція вмісту важких металів (Cu, Cd, Co, Mn) у ґрунтових профілях №3-4 мікрокатени «СД р. Случ»

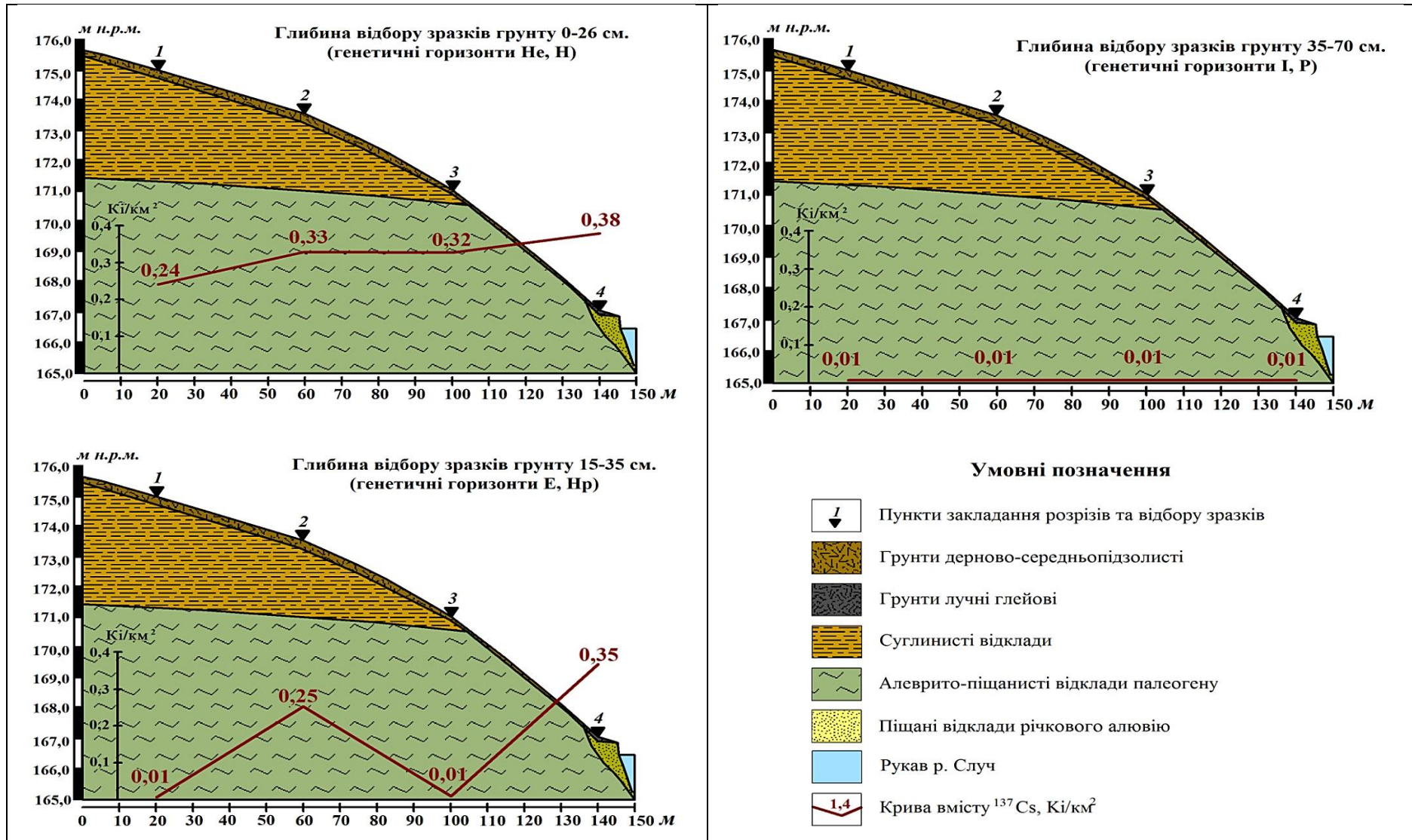


Рис. 7 – Латеральна міграція вмісту ^{137}Cs на різних генетичних горизонтах мікроратени «СД р. Случ».

нарних басейнових геокомплексів у цілому, мають знання про гідрохімічний стан й особливості водойм водоприймачів стоків з водозборів. Від геоecологічного стану ґрунтів, природних комплексів у цілому в межах водозбору, суттєво залежатимуть гідрохімічні особливості водойми.

Восени та взимку 2013 р. відбиралися проби води зі стариці р. Случ (с. Бистричі), яка є завершальною ланкою геохімічної міграції мікрокатени «СД р. Случ» (табл. 2). Точка відбору води разом із гідробіоценозом стариці відповідає субаквальній фації у ланцюгу геохімічного спряження мікрокатени. Слід зауважити про метеорологічні умови під час відбору проб води. Так, забір проби води № 1 проводився після дощового періоду (6-7 днів), а відбір проби № 2 – у зимовий період, але погодні умови були теплими, як для зимового сезону, без істотних опадів.

Аналіз результатів гідрохімічного аналізу проб води показав перевищення ГДК блоку показників сольового складу води, зокрема мінералізації, хлоридів та сульфатів (табл. 2). Показник мінералізації взимку зби-

льшився на 2,7 мг/дм³ порівняно з осінніми пробами води й перевищив еталон за ЕКП на 7,5-10,2 мг/дм³. Вміст хлоридів у воді коливається в межах від 16,23 мг/дм³ у грудні до 19,85 мг/дм³ в жовтні, що не відповідає еталону за ЕКП. Стосовно сульфатів, то їхній вміст стабільно високий й знаходиться в межах 27,06 мг/дм³ (осінь) – 27,82 мг/дм³ (зима).

Аналізуючи блок трофо-сапробіологічних показників, слід зазначити, що кислотно-лужний баланс або рН води стариці знаходиться у межах 7,49 (грудень) – 7,62 (жовтень), тобто є нейтральним. Спостерігається невідповідність еталону води у цьому блоці за ЕКП, зокрема по нітрогеновмісним сполукам (нітрати, нітрити) та фосфатах. Вміст азоту амонійного знаходиться у межах 0,4-0,41 мгN/дм³, що відповідає ГДК. Перевищення нітратів за ЕКП збільшено на 0,8 (зима) – 1,0 (осінь) мгN/дм³, а нітритів досить незначне – лише на 0,001-0,007 мгN/дм³ від ГДК. Збільшення фосфатів спостерігалось в жовтні на 0,182 мгP/дм³ та у грудні на 0,117 мгP/дм³ від нормативних показників води (табл. 2).

Таблиця 2

Особливості сольового фону, трофо-сапробіологічних характеристик, речовин токсичної дії у воді стариці р. Случ*

№ з/п	Показник	Еталон за ЕКП	Стариця р. Случ (с. Бистричі)	
			Проба води № 1 (03.10.2013 р.)	Проба води № 2 (10.12.2013 р.)
А. Показники сольового складу				
1	Мінералізація, мг/дм ³	<300	307,5	310,2
2	Хлориди, мг/дм ³	<10	19,85	16,23
3	Сульфати, мг/дм ³	<20	27,06	27,82
Б. Трофо-сапробіологічні показники				
1	Завислі речовини, мг/дм ³	<15	4,3	4,2
2	Прозорість, м	>1,5	>24	>25
3	pH	6,5-8,1	7,62	7,49
4	NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	<0,5	0,396	0,414
5	NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	<0,7	1,74	1,52
6	NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	<0,02	0,027	0,021
7	PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³	<0,045	0,227	0,162
8	Розчинений кисень, мгO ₂ /дм ³	>7,5	7,59	8,98
9	% насичення	>85	Не проводився	Не проводився
10	ХСК за БО, мгO ₂ /дм ³	<20	17,65	14,81
12	БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	<1,5	1,3	1,64
С. Специфічні показники токсичної дії				
1	Мідь, мг/дм ³	<0,001	Відсутня	Відсутня
2	Цинк, мг/дм ³	<0,01	Не проводився	Не проводився
3	Залізо, мг/дм ³	<0,05	0,658	0,646
5	Фтор, мг/дм ³	<0,1	0,328	0,447
6	СПАР, мг/дм ³	<0,0011	0,0039	Відсутні

*Лабораторні аналізи виконувалися у Рівненській гідрогеолого-меліоративній експедиції обласного управління водних ресурсів.

Згадані нітрогеновмісні сполуки та фосфати належать до біогенних елементів. Саме вони зносяться зі схилу мікрокатени, а під час дощів легко потрапляють у водойму. Більша частина схилу водозбору задернована й не розорюється. Таким чином біогенні сполуки з поверхневим стоком мігрують у субаквальну фацію стариці р. Случ.

У блоці специфічних показників токсичної дії помітно дуже суттєве (у 12 разів)

збільшення сполук заліза та фтору (у 3-4 рази) у воді стариці. Також у три рази відмічено збільшення СПАР ($мг/дм^3$) у водоймі.

За результатами гідрохімічного аналізу обох проб води ми побачили, що показники завислих речовин, вмісту хлоридів, нітратів, нітритів, заліза, фосфатів є вищими в пробі № 1, яка відбиралася в дощову погоду. Згаданий метеочинник підсилював міграцію хімічних елементів вниз по схилу мікрокатени.

Висновки

Геохімічна міграція елементів у ґрунтах катенарних басейнових геокомплексів залежить від строкатості рельєфу (передусім крутизни схилу), експозиції схилу, гранулометричного складу ґрунтів, вологості, кислотності, вбирної ємкості ґрунтів, температурного чинника, річної кількості опадів та сезону року. На різних генетичних горизонтах ґрунтового профілю поведінка того чи іншого хімічного елемента буде досить мінливою. Безперечно, суттєвий вплив матиме і антропогенний чинник. Найбільших геоекологічних ризиків, як показали наші дослідження, зазнають супераквальні та субаквальні фації схилових басейнових геокомплексів. Тут відбувається акумуляція хімічних елементів (біогенних, важких металів, радіоактивних тощо). Потрапляючи у річку (або озеро) біогенні елементи призводять до активізації процесів евтрофікації водойм (водотоків), особливо у літній період.

До заходів з оптимізації природокористування на даній ключовій ділянці слід віднести такі:

- заборона розорювання ділянок у НЗТК за 50 м до заплави (на конкретних ділянках потрібно індивідуально встановлювати водоохоронну зону, враховуючи строкатість рельєфу, кут похилу тощо);
- залуження еродованих ділянок, що прилягають до заплави річки;
- проведення оранки поперек схилів у НЗТК;

– створення буферної зони (наприклад обвалування) на схилах прилеглих до заплави річки;

– заборона будівництва тваринницьких (фермерських) комплексів, складів паливно-мастильних матеріалів, мінеральних добрив (пестицидів), які матимуть прямий скид у заплаву (річку);

– інформування екологічними інспекціями місцеве населення, що випасає ВРХ, займається заготівлею сіна, вирощує сільськогосподарські культури у НЗТК та ЗРК про екологічні ризики.

Перспективи досліджень геохімічної міграції речовин у межах схилових геокомплексів басейнових систем мають бути спрямовані на моніторингові гео- та гідрохімічні спостереження на тестових ділянках. Наш досвід показує, що дієвим механізмом оцінки геоекологічних ризиків природокористування у басейнових системах водойм зі схиловою мікрозональністю є метод ґрунтових мікрокатен. Сучасні процеси територіального управління, що пов'язані із децентралізацією регіонів, мають зобов'язувати місцеві органи керівництва інформувати населення про сучасну геоекологічну ситуації локальних територій (у нашому випадку басейнові системи), її розвиток та пропонувати громадам моделі збалансованого природокористування.

Література

1. Бевз В. Н. Склоновий ландшафт и его абстрактные признаки / В. Н. Бевз. // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. – Серия. География. Геоэкология. – 2001. – № 1. – С. 40–43.

2. Мильков Ф. Н. Склоновая микроразнообразие ландшафтов / Ф. Н. Мильков. // Науч. зап. Воронеж. отдела ГО СССР. – Воронеж, 1974. – С. 3–9.

3. Мартинюк В. О. Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми / В. О. Мартинюк. // Наукові записки Тернопіль. держ. пед. ун-ту. Сер. Географія. – Тернопіль, 1999. – № 2. – С. 29–36.

4. Мартинюк В. О. Моделювання процесів міграції речовин у басейнових геосистемах озер Волинського Полісся / В. О. Мартинюк. // Фізична географія та геоморфологія. Міжвідомчий

наук. збірник. – К. : Вид-во геогр. літ-ри «Обрії», 2012. – Вип. 2 (66). – С. 230–240.

5. Лико Д. В. Проблема оцінки геоecологічних ризиків природокористування у басейнових системах методом ґрунтових мікрокатен / Д. В. Лико, В. О. Мартинюк, Н. О. Осницька. // Цілі збалансованого розвитку для України : матеріали Міжн. конф. (Київ, 18-19 червня 2013 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – С. 47–50.

6. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / І. П. Ковальчук. – Львів : Вид-во Ін-ту Українознавства, 1997. – 440 с.

7. Ковальчук І. П. Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація: Монографія / І. П. Ковальчук, Т. С. Павловська. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 244с.

8. Корытний Л. М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л. М. Корытний. – Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.

9. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М. А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 327 с.

10. Гаврилова И. П. Практикум по геохимии ландшафта / И. П. Гаврилова, Н. С. Касимов. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 73 с.

11. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія: Навч. Посібник. – Видання 2-е, доповнене. – Чернівці: Рута, 2001. – 248 с.

12. Малишева Л. Л. Геохімія ландшафтів / Л. Л. Малишева. Навчальний посібник для студентів географічних спеціальностей вищих закладів освіти. – К. : Либідь, 2000. – 472 с.

13. Ландшафтно-гидрологический анализ территории / А. А. Капотов, В. В. Кравченко, В.

Н. Фёдоров и др. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1992. – 208 с.

14. Антипов А. Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории / А. Н. Антипов, В. Н. Фёдоров [отв. ред. В.А. Снытко]. – Новосибирск, 2000. – 250 с.

15. Лопух П. С. Общая лимнология / П. С. Лопух, О. Ф. Якушко. – Минск: Изд-во БГУ, 2011. – 340 с.

16. Кондратьев С. А. Моделирование абиотических процессов в системе водосбор–водоем (на примере Чудско-Псковского озера) / С. А. Кондратьев, С. Д. Голосов, И. С. Зверев [и др.]. – СПб.: Изд-во «Нестор-История», 2010. – 116 с.

17. Самойленко В. М. Моделювання басейнових геосистем: Монографія / В. М. Самойленко, Д. В. Іванок. – К. : ДП «Прінт Сервіс», 2015. – 208 с.

18. Максименко Н. В. Геоінформаційне моделювання еколого-геохімічних процесів ландшафтів басейнової конфігурації / Н. В. Максименко, А. А. Клещ. // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2010. – № 2 (15). – С. 25–30.

19. Беручашвили Н. Л. Методы комплексных физико-географических исследований. Учебник / Н. Л. Беручашвили, В. К. Жучкова. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.

20. Маринич О. М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / [О. М. Маринич, Г. О. Пархоменко, О. М. Петренко, П. Г. Шищенко.] // Укр. географ. журн. – 2003. – № 1. – С. 16–20.

21. Терещенко Н. Геоморфологічна будова поліської частини долини р. Случ / Н. Терещенко. // Вісник Львів. ун-ту. Серія географічна. – 2006. – Вип. 33. – С. 400–404.

Надійшла до редколегії 06.10.2015