
ANNALS
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. LIII, 1

SECTIO B

1998

Wydział Geografii Uniwersytetu im. I. Franko
Lwów (Ukraina)

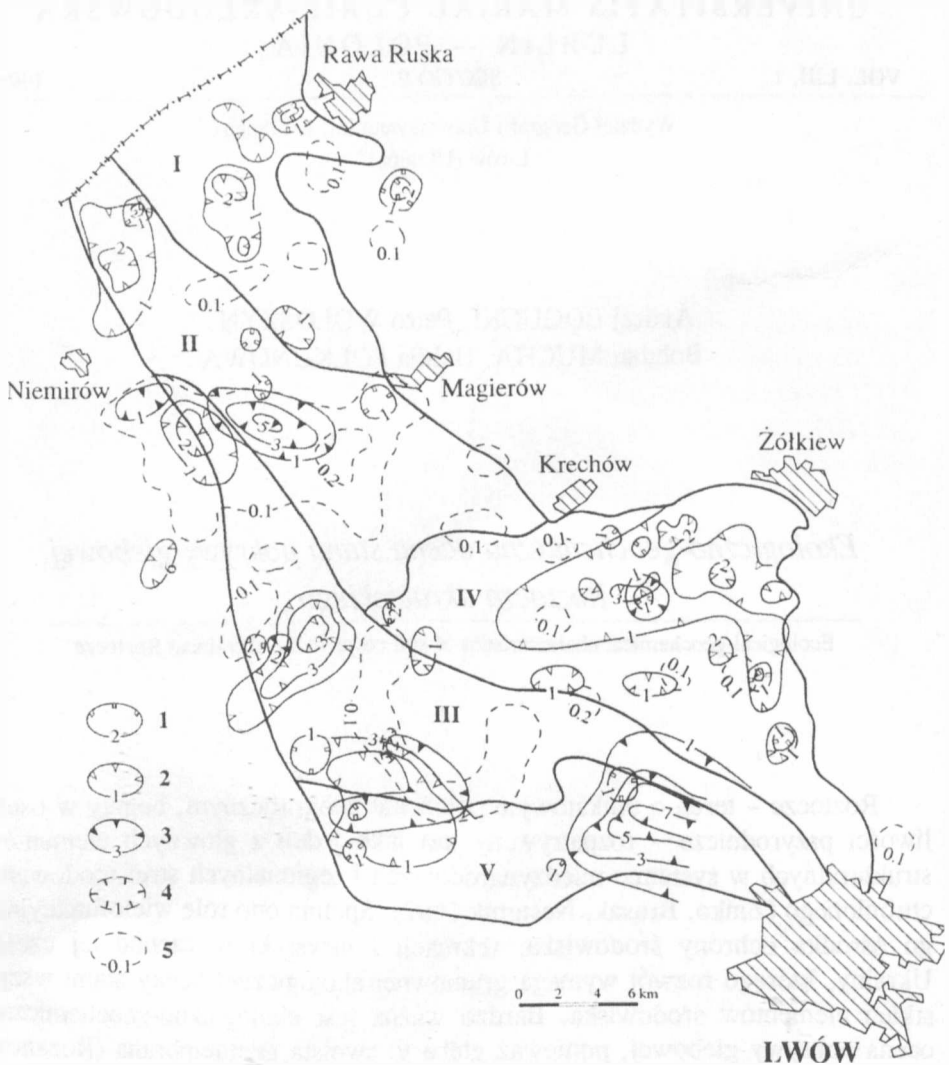
Andrej BOGUCKI, Petro WOŁOSZYN,
Bohdan MUCHA, Halina POŁKUNOWA

*Ekologiczno-geochemiczna ocena stanu pokrywy glebowej
Roztocza ukraińskiego*

Ecological-geochemical characteristics of soil cover in the Ukrainian Roztocze

Roztocze – teren o unikatowym położeniu geograficznym, bogaty w osobliwości przyrodnicze – rozpatrywany jest jako jeden z głównych elementów strukturalnych w systemie międzynarodowych i regionalnych stref środowiska chronionego (Zińko, Brusak, Nesteruk 1992). Spełnia ono rolę wielofunkcyjnego ośrodka ochrony środowiska, rekreacji i turystyki w zachodniej części Ukrainy, którego rozwój wymaga gruntownej ekologicznej oceny stanu wszystkich elementów środowiska. Bardzo ważna jest ekologiczno-geochemiczna ocena pokrywy glebowej, ponieważ gleba to swoista geomembrana (Rożanow 1988), która spełnia rolę mechanizmu regulującego wzajemne oddziaływanie pomiędzy biosferą, litosferą i atmosferą. Obecność anomalnych stężeń substancji toksycznych w glebach jest wskaźnikiem zanieczyszczenia terenu przez przemysł, transport, rolnictwo oraz skażenia radioaktywnego.

W celu otrzymania informacji o stanie ekologiczno-geochemicznym pokrywy glebowej pobrano próbki litogeochemiczne z górnej warstwy (10 cm) gleby w mniej więcej jednakowych odstępach co 2 km. W pobranych 238 próbkach oznaczono półilościowo zawartość 38 pierwiastków chemicznych metodą spektrometryczną. Dla oceny radioaktywnego skażenia Roztocza wykorzystano ae-



Ryc. 1. Zanieczyszczenia gleb Roztocza; 1 – ołów, 2 – chrom, 3 – mangan, 4 – miedź, 5 – radioizotopy (Cs-137). Cyframi oznaczono wielkości KGDS i wielkość skażenia radioaktywnego (Ci/km²). Subregiony: I – Rawski, II – Górnowereszczycki, III – Janowski, IV – Dubrowicki, V – Domażyński

Pollution of soils in the Roztocze; 1 – lead, 2 – chromium, 3 – manganese, 4 – copper, 5 – radioisotopes (Cs-137). Values of KGDS and radioactive contamination (Ci/km²) are expressed in numbers. Subregions: I – Rawa, II – Górna Wereszczyca, III – Janów, IV – Dubrowica, V – Domażyr

rogramy spektrometrycznych badań w skali 1 : 200 000, przeprowadzonych przez przedsiębiorstwo „Aerogeologia” oraz dane dotyczące skażenia przez Cs-137 obszarów zamieszkałych w woj. lwowskim otrzymane przez grupę naukowców z Uniwersytetu Lwowskiego im. I. Franko (Włoch, Grabowski, Dzendzeljuk 1994). Niektóre wyniki badań ekologiczno-geochemicznych Roztocza zostały już opublikowane (Bogucki, Wołoszyn, Połkunowa 1995).

Spośród oznaczonych pierwiastków do analiz wykorzystano tylko 12. Większość z nich zaliczana jest do ciężkich (ołów, cynk, miedź, nikiel, kobalt, mangan, chrom, wanad) i lekkich (bar, stront, tytan) metali toksycznych. Stopień ich szkodliwości dla żywych organizmów jest różny. Ołów, cynk, fosfor są uważane za bardzo niebezpieczne (I grupa), chrom, kobalt, nikiel, miedź – za umiarkowanie niebezpieczne (II grupa), a bar, wanad, mangan i stront – za mało niebezpieczne (III grupa) (Wołodin, Jakowlew, Pocztarenko i in. 1990).

Ekologiczno-geochemiczny stan pokrywy glebowej badanego regionu zależy od wielu czynników. Najważniejsze wśród nich są warunki antropogeniczne (charakter i intensywność technogenicznej presji na glebę) i naturalne (szczególnie krajobrazowe i klimatyczne).

W ukraińskiej części Roztocza wydzielono pięć subregionów: Rawski, Górnowereszczycki, Janowski, Dubrowicki i Domażyński (ryc. 1). Różnią się one między sobą stosunkami powierzchni zajętych przez różne typy terenu i ich wewnętrzną strukturą.

Subregion Rawski charakteryzuje się większym udziałem wzniesień ostańcowych o stromych zboczach i wysokości bezwzględnej 330–340 m, porośniętych przez lasy dębowo-sosnowe na darniowych i słabobielicowych glebach, oraz dolin z glebami łąkowo-bagiennymi i darniowymi.

W subregionie Górnowereszczyckim duże powierzchnie tworzą słabo rozczłonkowane równiny o wysokościach bezwzględnych 300–330 m, z bukowo-sosnowymi i bukowymi lasami na darniowo-wapiennych i szarych leśnych glebach oraz wąskie dna dolin rzecznych z łąkowo-bagiennymi i darniowymi glebami na osadach aluwialno-deluwialnych.

Subregion Janowski ma szereg charakterystycznych cech: wysokości bezwzględne są tu znacznie mniejsze, rzeźba spokojniejsza, mniejsza głębokość i gęstość rozczłonkowania, przeważają darniowe słabo zbielicowane pylasto-piaszczyste i piaszczyste gleby, na których rosną sosnowe i sosnowo-dębowe lasy. Dla subregionu Janowskiego typowe są kotlinowate rozszerzenia dolin z łąkowo-bagiennymi glebami i torfowiskami.

W subregionie Dubrowickim dominują grzędy o stromych stokach z bukowymi i grabowo-bukowymi lasami, przeważają gleby szare i jasnoszare. Wysokości bezwzględne są tu znaczne (370–390 m), a względne sięgają 70–120 m. Obserwuje się głęboko wcięte V-kształtne wąwozy.

Subregion Domażyński występuje przy południowej granicy Roztocza i ma cechy typowe zarówno dla Roztocza, jak i dla przyległych terenów. Dominują tu kotlinowate, płaskodenne, błotniste obniżenia z łąkowo-bagiennymi glebami oraz niewysokie (320–330 m), słabo rozczłonkowane pasma i grzbiety z ciemnoszarymi, szarymi i jasnoszarymi glebami porośniętymi lasem.

Warunki klimatyczne Roztocza nie sprzyjają aktywnemu roznoszeniu odpadów przemysłowych i bytowych. Przeważają tu wiatry słabe i umiarkowane (0–0,5 m/sek) z kierunku zachodniego, północno-zachodniego i południowo-zachodniego, często (do 24%) występuje pogoda bezwietrzna (Proć-Krawczuk 1972).

Antropogeniczna presja na krajobrazy Roztocza zależy od stopnia zagospodarowania zarówno obszaru samego Roztocza, jak i terenów przyległych. Na Roztoczu przeważają osiedla wiejskie z wyraźną specjalizacją rolniczą. Najlepiej zagospodarowane są subregiony Rawski i Dubrowicki. W środkowej części Roztocza duży obszar zajmuje centrum ćwiczeniowe Ministerstwa Obrony Ukrainy z rozgałęzioną siecią dróg. Na obrzeżach Roztocza występuje szereg dość potężnych źródeł emitujących zanieczyszczenia do atmosfery. Są to zakłady przemysłowe Lwowa, Nowojaworowska, Żółkwi, Rawy Ruskiej i in.

Do oceny stanu zanieczyszczenia gleb pierwiastkami chemicznymi wykorzystywane są różne wskaźniki. Dla pierwiastków, dla których są przyjęte graniczne dopuszczalne stężenia (GDS)¹ jest to wskaźnik KGDS – stosunek faktycznej zawartości pierwiastka w glebie do jego GDS. Dla pierwiastków, które nie mają przyjętych GDS albo ich zawartości są niższe od GDS, wykorzystuje się współczynnik koncentracji (K_K) – stosunek zawartości pierwiastka w glebie do wartości jego tła geochemicznego.

W celu ukazania przestrzennego rozmieszczenia zanieczyszczeń wykonano mapy (ryc. 1–3), które przedstawiają stężenia najbardziej toksycznych spośród badanych pierwiastków, a także niektórych innych.

Jednym z pierwiastków pierwszej klasy zagrożenia, którego zawartość przekracza GDS, jest **olów**. Jego zawartości anomalne mają zazwyczaj charakter punktowy, występują w postaci niewielkich plam rozrzuconych na obszarze wszystkich pięciu subregionów Roztocza (ryc. 1). Związane są one wyłącznie z drogami, zarówno w terenach zmienionych antropogenicznie, jak i mało zmienionych (pokrytych lasami). Są to przeważnie superakwalne krajobrazy geochemiczne.

¹ Graniczne dopuszczalne stężenia pierwiastków chemicznych (GDS), jakie przyjęto w tej pracy, są następujące: olów – 30 mg/kg, nikiel – 50 mg/kg, miedź – 100 mg/kg, chrom – 100 mg/kg, wanad – 150 mg/kg, cynk – 500 mg/kg, mangan – 1500 mg/kg (Wołodin, Jakowlew, Pocztaренко i in. 1990).

Zawartość ołowiu na obszarach skażonych zmienia się od 32–52 do 63–120 mg/kg. Wyraźnie przeważają skażenia dość niskie (nieco wyższe od GDS ołowiu). Średnia zawartość ołowiu na Roztoczu zmienia się od 12,1 mg/kg w subregionie Górnowereszczycyckim do 19,2 mg/kg w subregionie Dubrowickim (tab. 1).

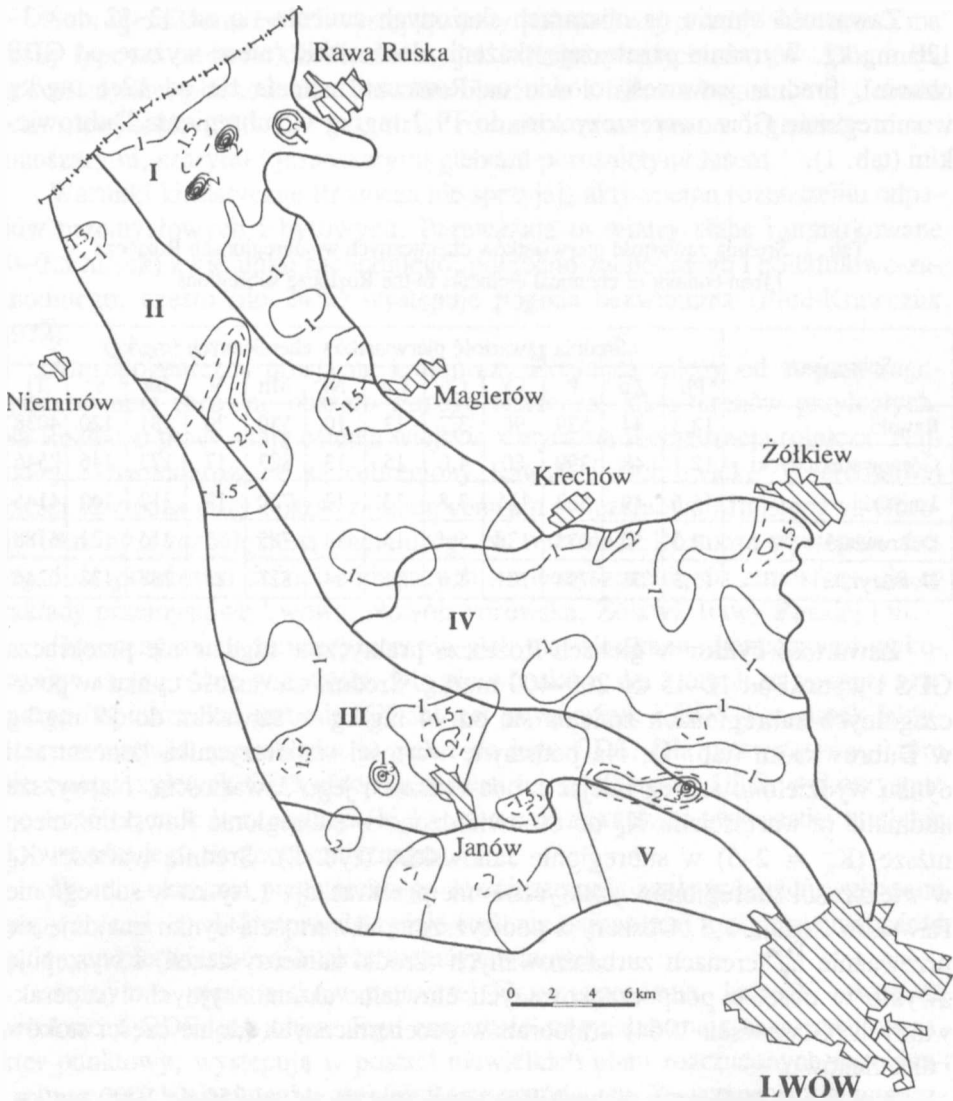
Tab. 1. Średnia zawartość pierwiastków chemicznych w subregionach Roztocza
Mean content of chemical elements in the Roztocze subregions

Subregiony	Średnia zawartość pierwiastków chemicznych (mg/kg)											
	Pb	Zn	P	Cr	Co	Cu	Ni	Mn	V	Ba	Sr	Ti
Rawski	12,3	44	539	96	3,7	13	10	550	20	181	120	4038
Górnowereszczycycki	12,1	48	399	80	4,0	15	13	883	17	173	146	2546
Janowski	15,6	49	532	125	3,8	12	13	720	17	312	142	4146
Dubrowicki	19,2	59	673	138	5,4	16	15	785	33	216	121	6188
Domażyński	15,3	51	794	101	4,6	16	14	827	28	287	138	6246

Zawartość **cyнку** w glebach Roztocza praktycznie nigdzie nie przekracza GDS i wynosi od 12–15 do 200–400 mg/kg. Średnia zawartość cynku w poszczególnych subregionach zmienia się od 44 mg/kg w Rawskim do 59 mg/kg w Dubrowickim (tab. 1). Na podstawie wartości współczynnika koncentracji cynku wydzielono szereg miejsc z podwyższoną jego zawartością. Najwyższe anomalie (z wartościami K_K do 8) stwierdzono w subregionie Rawskim, nieco niższe ($K_K = 2-5$) w subregionie Janowskim (ryc. 2). Średnie wartości K_K w większości subregionów praktycznie nie przekraczają 1, tylko w subregionie Rawskim sięgają 1,3. Obszary z podwyższoną zawartością cynku znajdują się przeważnie na terenach zurbanizowanych (źródła zanieczyszczeń) i występują zwykle w obrębie podporządkowanych eluwalno-akumulacyjnych i superakwalnych (Głazowska 1964) krajobrazów geochemicznych (dolne części stoków i dna cieków).

Zawartość **fosforu** w glebach Roztocza zmienia się od 250 do 1000 mg/kg, tylko w niektórych próbkach osiąga 2500–4000 mg/kg. Jego średnie stężenie w poszczególnych subregionach zmienia się w sposób istotny (tab. 1). Najniższą zawartością fosforu (399 mg/kg) charakteryzuje się subregion Górnowereszczycycki, a najwyższą (794 mg/kg) – Domażyński (ryc. 3).

Najwyższe anomalie zawartości fosforu (z $K_K = 3-5$) stwierdzono w subregionie Dubrowickim, Janowskim i Domażyńskim. Średnie wartości K_K we wszystkich subregionach są bliskie 1. Miejsca z anomalnymi zawartościami fosforu występują na obszarach rolniczych, co jest oczywiście spowodowane stosowaniem nawozów fosforowych.



Ryc. 2. Zanieczyszczenie gleb Rostocza cynkiem (cyframi oznaczono wartości K_K)
Zinc pollution in soils of the Rostocze (values of K_K are expressed in numbers)

Spośród metali ciężkich drugiej klasy zagrożenia w największych ilościach występuje **chrom**. Jego średnie stężenie w poszczególnych subregionach zmienia się od 80 mg/kg w Górnowereszczyckim do 138 mg/kg w Dubrowickim. Zawartość chromu zmienia się od 20 do 800 mg/kg, a na niektórych obszarach

Tab. 2. Współczynniki koncentracji pierwiastków chemicznych w subregionach Roztocza
 Concentration indices of chemical elements in the Roztocze subregions

Subregiony	Współczynniki koncentracji pierwiastków chemicznych K _K *											
	Pb	Zn	P	Cr	Co	Cu	Ni	Mn	V	Ba	Sr	Ti
Rawski	$\frac{0,3-2,6}{1,1}$	$\frac{0,2-7,7}{1,3}$	$\frac{0,5-2,2}{1,0}$	$\frac{0,1-13,8}{1,4}$	$\frac{0,1-6,3}{1,2}$	$\frac{0,4-5,0}{1,1}$	$\frac{0,3-3,2}{1,3}$	$\frac{0,2-2,2}{1,1}$	$\frac{0,2-4,0}{1,1}$	$\frac{0,5-2,8}{1,1}$	$\frac{0,5-3,3}{1,1}$	$\frac{0,3-2,5}{1,0}$
Górniereszczycki	$\frac{0,1-2,7}{1,2}$	$\frac{0,3-3,4}{1,0}$	$\frac{0,6-2,0}{1,0}$	$\frac{0,1-2,5}{1,1}$	$\frac{0,3-5,0}{1,3}$	$\frac{0,3-2,1}{0,9}$	$\frac{0,2-3,2}{1,2}$	$\frac{0,1-5,7}{1,1}$	$\frac{0,1-4,8}{1,2}$	$\frac{0,6-2,3}{1,0}$	$\frac{0,3-5,5}{1,1}$	$\frac{0,3-3,1}{1,1}$
Janowski	$\frac{0,3-2,1}{1,1}$	$\frac{0,2-4,1}{1,1}$	$\frac{0,5-3,4}{1,1}$	$\frac{0,2-6,4}{1,2}$	$\frac{0,3-3,2}{1,2}$	$\frac{0,3-9,8}{1,4}$	$\frac{0,1-4,7}{1,2}$	$\frac{0,2-4,4}{1,1}$	$\frac{0,2-4,7}{1,3}$	$\frac{0,3-32,1}{1,6}$	$\frac{0,4-7,0}{1,2}$	$\frac{0,2-2,4}{1,0}$
Dubrowicki	$\frac{0,3-6,5}{1,1}$	$\frac{0,3-3,4}{1,1}$	$\frac{0,4-5,9}{1,0}$	$\frac{0,2-6,1}{1,1}$	$\frac{0,2-2,2}{1,0}$	$\frac{0,5-1,3}{1,0}$	$\frac{0,3-1,7}{1,1}$	$\frac{0,2-2,6}{1,1}$	$\frac{0,2-1,9}{1,0}$	$\frac{0,5-7,0}{1,2}$	$\frac{0,5-12,0}{1,2}$	$\frac{0,1-1,6}{0,9}$
Domażyrski	$\frac{0,7-2,1}{1,2}$	$\frac{0,4-2,0}{1,0}$	$\frac{0,4-3,2}{1,0}$	$\frac{0,6-5,0}{1,6}$	$\frac{0,3-2,6}{1,1}$	$\frac{0,8-1,7}{1,0}$	$\frac{0,4-2,3}{1,1}$	$\frac{0,5-7,6}{1,2}$	$\frac{0,3-2,3}{1,2}$	$\frac{0,4-5,2}{1,2}$	$\frac{0,5-4,6}{1,3}$	$\frac{0,2-1,6}{1,0}$

* W liczniku wartości minimalne i maksymalne, w mianowniku – wartości średnie.

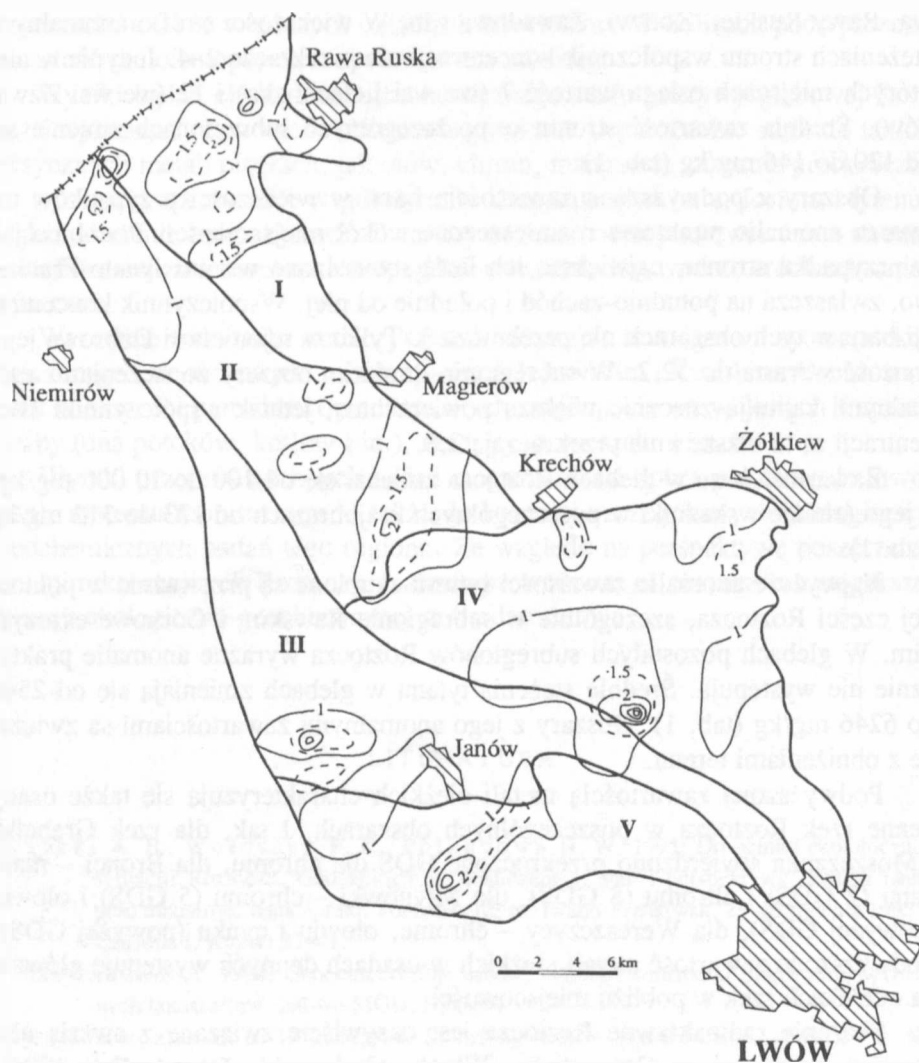
przekracza GDS 5–8 razy (ryc. 1). Obszary z anomalną zawartością chromu zajmują na Roztoczu dość duże powierzchnie, które są związane przestrzennie głównie ze zmienionymi antropogenicznie obszarami podporządkowanych krajobrazów geochemicznych. Należy przy tym zaznaczyć, że niektóre anomalie nie całkiem pasują do przytoczonego schematu. W szczególności jest to duża pod względem powierzchni i zawartości chromu anomalia położona na północo-wschód od Nowojaworowska.

Stężenie **miedzi** w glebach Roztocza jest ogólnie niewysokie, zmienia się od 0,3 do 63 mg/kg i tylko w jednym miejscu subregionu Janowskiego osiąga 150 mg/kg, co 1,5 raza przewyższa GDS. Średnie zawartości miedzi w subregionach Roztocza są podobne i zmieniają się od 12 do 16 mg/kg (tab. 1). Najwyższe anomalie miedzi (z K_K od 2 do 10) stwierdzono w obrębie subregionu Janowskiego. W subregionie Rawskim współczynnik K_K zmienia się od 2 do 5. Centra anomalii znajdują się w pobliżu dróg w różnych warunkach krajobrazowo-geochemicznych. W subregionie Górnowereszczycyckim, Dubrowickim i Domażyńskim współczynnik K_K miedzi rzadko przekracza 1,5.

Kobalt i nikiel w glebach Roztocza występują w niewielkich ilościach, które nie przekraczają granicznych dopuszczalnych stężeń. Ich średnie zawartości w poszczególnych krajobrazach nie są zbyt różnicowane (tab. 1). Obszary z maksymalną wartością współczynnika koncentracji (K_K wynosi 3–6) niklu i częściowo kobaltu występują zasadniczo w subregionie Rawskim i Janowskim. W subregionie Dubrowickim i Domażyńskim K_K kobaltu i niklu nie przekracza 1,5–2,0. Wyższe wartości K_K notowane są zasadniczo w terenach przekształconych antropogenicznie.

Wśród mało niebezpiecznych metali ciężkich tylko **mangan** występuje w stężeniach przekraczających graniczne dopuszczalne. Jego zawartość zmienia się od 63 do 8000 mg/kg. Obszary z najwyższymi stężeniami manganu spotykane są głównie w subregionie Górnowereszczycyckim i Domażyńskim. Jeden z takich obszarów znajduje się w granicach centrum ćwiczeniowego Ministerstwa Obrony Ukrainy, inny – na północo-zachód od Lwowa. Średnie stężenie manganu zmienia się od 550 mg/kg w subregionie Rawskim do 883 mg/kg w Górnowereszczycyckim (tab. 1).

Zawartość **wanadu** w glebach Roztocza w żadnym miejscu nie przekracza GDS. Jego średnie zawartości zmieniają się od 17 mg/kg w subregionie Górnowereszczycyckim do 33 mg/kg w Dubrowickim (tab. 1). Gleby z podwyższoną zawartością wanadu (K_K wynosi 2–4) zajmują największe powierzchnie w subregionie Rawskim i Janowskim. W subregionie Janowskim rozciągają się one od Nowojaworowska w kierunku południowo-wschodnim do Birek, na obszarach najbardziej przekształconych antropogenicznie. W subregionie Rawskim podwyższone stężenia wanadu występują np. w pobliżu Rawy Ruskiej.



Ryc. 3. Zanieczyszczenie gleb Rostocza fosforem (cyframi oznaczono wartości K_K)
 Phosphorus pollution in soils of the Rostocze (values of K_K are expressed in numbers)

Podwyższone stężenia **strontu** w glebach Rostocza spotyka się najczęściej w subregionie Janowskim i częściowo w Dubrowickim. Obszary z anomalnymi stężeniami strontu występują w postaci plam o niewielkich powierzchniach, które są skoncentrowane wokół miejscowości. Największą ich ilość stwierdzono w pobliżu wsi Iwano-Frankowo. Spotyka się je też na zachód od Magiero-

wa, Rawy Ruskiej, Żółkwi, Zawadowa i in. W większości stref o anomalnych stężeniach strontu współczynnik koncentracji nie przekracza 2–4. Jedynie w niektórych miejscach osiąga wartość 7 (we wsi Lelechiwka) i 12 (we wsi Zawadów). Średnia zawartość strontu w poszczególnych subregionach zmienia się od 120 do 146 mg/kg (tab. 1).

Obszary z podwyższoną zawartością **baru** w większości przypadków też tworzą anomalie punktowe rozmieszczone wokół miejscowości. Podobnie jak w przypadku strontu, największą ich ilość stwierdzono we wsi Iwano-Frankowo, zwłaszcza na południo-zachód i południe od niej. Współczynnik koncentracji baru w tych obszarach nie przekracza 3. Tylko w rejonie wsi Dąbrowa jego wartość wzrasta do 32,2. W subregionie Rawskim obszary ze stężeniami anomalnymi zajmują znacznie większą powierzchnię, jednak współczynniki koncentracji są tu niższe i nie przekraczają 2,8.

Zawartość baru w glebach Roztocza zmienia się od 100 do 10 000 mg/kg, a jego średnie wskaźniki w poszczególnych krajobrazach od 173 do 312 mg/kg (tab. 1).

Najwyższe anomalie zawartości **tytanu** skupione są przeważnie w północnej części Roztocza, szczególnie w subregionie Rawskim i Górnowereszczycim. W glebach pozostałych subregionów Roztocza wyraźne anomalie praktycznie nie występują. Średnie stężenia tytanu w glebach zmieniają się od 2546 do 6246 mg/kg (tab. 1). Obszary z jego anomalnymi zawartościami są związane z obniżeniami terenu.

Podwyższoną zawartością metali ciężkich charakteryzują się także osady denne rzek Roztocza w poszczególnych obszarach. I tak, dla rzek Grabelka i Moszczanka stwierdzono przekroczone GDS dla chromu, dla Bronci – manganu (2 GDS) i chromu (8 GDS), dla Młynówki – chromu (5 GDS) i ołowiu (powyżej GDS), dla Wereszczyca – chromu, ołowiu i cynku (powyżej GDS). Podwyższona zawartość metali ciężkich w osadach dennych występuje głównie na odcinkach rzek w pobliżu miejscowości.

Skażenie radioaktywne Roztocza jest oczywiście związane z awarią elektrowni atomowej w Czarnobylu (Włoch, Grabowski, Dziedzic 1994). Stwierdzono tu szereg obszarów charakteryzujących się podwyższonym stężeniem promieniotwórczego izotopu Cs-137 (ryc. 1). Skażenie jest ogólnie niewysokie, na większości obszarów nie przekracza 0,1 Ci/km². Jedynie w środkowej części centrum ćwiczeniowego Ministerstwa Obrony Ukrainy znajduje się plama o stwierdzonym skażeniu 0,2 Ci/km². Strefy z podwyższoną zawartością radioizotopów występują niemal na całym Roztoczu. Ich powierzchnie zasadniczo nie przekraczają 2 km². Tylko w górnej części doliny Wereszczyca stwierdzono obszar z podwyższoną zawartością Cs-137 o powierzchni 80 km², a w rejonie zalewu Janowskiego – 30 km². Większość ze stwierdzonych anomalii znajduje się na najwyższych pasmach wododziałowych i oddzielnych

wzgórzach, a także w górnych częściach ich stoków. W dolinach podwyższona zawartość radioizotopów jest obserwowana rzadziej.

Wyniki badań ekologiczno-geochemicznego stanu pokrywy glebowej Roztocza wykazują, że w wielu obszarach graniczne dopuszczalne stężenia takich toksycznych metali ciężkich, jak ołów, chrom, mangan są znacznie przekroczone, występują też wysokie współczynniki koncentracji strontu, fosforu i tytanu, a także skażenie radioaktywne. Zanieczyszczone obszary są związane z terenami najbardziej zmienionymi antropogenicznie, sąsiadującymi ze źródłami zanieczyszczeń.

Wszystkie wskaźniki zanieczyszczeń wskazują, że najgorsza sytuacja ekologiczno-geochemiczna jest w subregionach Janowskim i Rawskim. Centra anomalii większości pierwiastków toksycznych znajdują się we wklęsłych formach rzeźby (dna potoków, kotliny i in.), rzadziej na wierzchołkach.

Wyniki przeprowadzonych badań mogą stanowić dobrą podstawę do utworzenia systemu monitoringu, a także do bardziej szczegółowych ekologiczno-geochemicznych badań tego regionu. Ze względu na perspektywę poszerzenia funkcji rekreacyjnych Roztocza, badania prowadzone na obszarach o najgorszej sytuacji ekologiczno-geochemicznej są bardzo celowe.

LITERATURA

- Bogucki A. B., Wołoszyn P. K., Połkunowa H. W. 1995; Do oceny ekologicznej sytuacji Roztocza. Geoekologiczni doslidžennja: stan i perspektywy. Zbirka nauk. prac mižnarod. nauk.-prakt. konferenciji, m. Iwano-Frankiwsk, 23–25 trawnia 1995 r. Czastina I. Kyjiw: 37–41.
- Głazowska M. A. 1964; Geochimiczeskije osnovy tipologii i metodiki issledowanija prirodnich landszaftow. Izd-wo MGU, Moskwa.
- Proć-Krawczuk H. L. 1972; Pryroda Lwiwskoji oblasti. Wid-wo Lwiw. un-tu, Lwiw: 40–58.
- Rozanow B. G. 1988; Geomembrana: membrannaja rol poczwy w planetarnej geosistemie Ziemi. Poczwowiedenie, 7: 54–58.
- Włoch O. H., Grabowski W. A., Dzendzeljuk O. S. 1994; Wyznaczennja stupenja zabrudnenosti Cs-137 terytoriji naselonych punktiv Lwiwskoji oblasti. Ekotehnologii i resursosbereženie, 4: 28–35.
- Wołodin D. P., Jakowlew E. A., Pocztarenko W. Y. 1990; Wremenne metodiczeskije rekomendacii po prowadieniju geologo-ekologiczeskich issledowanij pri geolorazwiedocznych rabotach (dla usłowij Ukrainy). Kiew, 87 s.
- Zińko J. W., Brusak W. P., Nesteruk J. J. 1992; Geograficzni pidchody do formowanija pryrodoochronnych terytoriji Wołynno-Podillja (na prykladi Lwiwszczyny). Wisnyk Lwiw. un-tu, ser. geogr., wyp. 18: 6–11.

SUMMARY

Ecological-geochemical characteristics of soil cover in the Ukrainian Roztocze was based on the analyses of 238 soil samples taken at every two kilometers from a depth of 10 cm. For evaluation of radioactive contamination of soils there were used data received from the firm "Aerogeologia" and data published by Włoch, Grabowski, Dziedzic (1994).

In 238 soil samples 38 chemical elements were determined using the spectrometric method. From among all determined elements only twelve (Pb, Zn, P, Cr, Co, Cu, Ni, Mn, V, Ba, Sr, Ti) were taken into consideration in this paper. Their contents were determined in the soils of five subregions (Rawa, Górna Wereszczyca, Janów, Dubrowica and Domażyr) distinguished in the Roztocze (Table 1, 2).

The results of studies of the ecological-geochemical quality of soil cover in the Roztocze indicate that in many areas the permissible concentration limits of lead, chromium, manganese, strontium and others are considerably exceeded.

From all the pollution indices we can find out that the ecological-geochemical situation is the worst in the Janów and Rawa subregions. The anomaly centres occur in the areas most strongly changed by anthropopressure and in the concave relief forms.