

**JOLANTA BIEDROŃ, ERYK LATOCHA**

**Wpływ orki pełnej na zawartość  
niektórych metali ciężkich  
w glebach rejonu przemysłowego**

Влияние глубокой вспашки на содержание некоторых тяжелых металлов  
в почвах промышленного района

Influence of full plowing upon the content of some heavy metals in soils  
of an industrial region

**WPROWADZENIE**

**P**rzemysłowe zanieczyszczenie powietrza oddziałuje bezpośrednio na aparat asymilacyjny drzew oraz pośrednio na gleby leśne. Charakter zmian w glebach zależy od składu chemicznego zanieczyszczeń powietrza, odległości od źródła emisji i od okresu działania imisji.

Na terenach otaczających huty żelaza i metali nieżelaznych następuje kumulacja w glebie takich pierwiastków jak: żelazo, cynk, ołów, kadm, miedź i inne. Współczesne huty cynku i ołowiu odprowadzają do atmosfery Ca, Mg, Fe, Si, Al, K, Zn, Pb, Cd i As. Potencjalnie najwyższe zagrożenie związane jest z zanieczyszczeniem środowiska związkami ołowiu i cynku. Piece przepałowe hut cynku, spiekalnie wsadu cynkowo-ołowianego, piece szybowe i rafinerie ołowiu emitują pyły zawierające 25—50% cynku i ołowiu lub ich związków (4).

Kumulacja składników imisji jest większa\* w glebach leśnych niż w glebach uprawianych rolniczo, w których znaczna część imisji usuwana jest z corocznym zbiorem plonów, spasaniami traw oraz zabiegami agrotechnicznymi.

H a j d u k (6) uważa, że las jest przechowalnią imisji przemysłowych, z uwagi na większe zdolności retencyjne gleb leśnych w porównaniu do terenów nie pokrytych lasem. Cząstki imisji osadzone w lesie, gdzie szybkość wiatru jest znacznie mniejsza niż na otwartej przestrzeni, mają małą możliwość wydostania się z lasu na powierzchnię otwartą. Z tego względu radioaktywność gleb leśnych jest większa niż gleb użytkowanych rolniczo.

Część terenów Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego od dawna znajduje się pod wpływem emisji z hut ołowiu i srebra, a później cynku i ołowiu. Piernikarczyk (13) podaje, że w 1542 r. na ziemi bytomsko-tarnogórskiej istniało 13 hut ołowiu i srebra. Po pewnym zastoju ponowne ożywienie tej gałęzi przemysłu notuje się pod koniec XVIII w. dzięki nowym zdobyczom techniki. W 1786 r. uruchomiono hutę ołowiu i srebra w Strzybnicy k. Tarnowskich Gór. Huta ta stopniowo zwiększała produkcję i np. w 1912 r. wyprodukowała ok. 41 tys. t ołowiu i 12 tys. kg srebra. Huta ta uległa likwidacji w 1932 r. W 1868 r. czynnych było 37 kopalń galmanu i 33 cynkownie, głównie na ziemi bytomskiej (13).

Dotychczasowe badania na powierzchniach doświadczalnych Zakładu Gospodarki Leśnej Rejonów Przemysłowych Instytutu Badawczego Leśnictwa w Katowicach wykazały, że w poziomie akumulacji biologicznej gleb leśnych na terenie GOP i KOP zawartość cynku ogólnego waha się w granicach od 36 ppm do 1704 ppm, a zawartość ołowiu — od 8 ppm do 724 ppm. Obydwa te pierwiastki osadzają się w poziomie akumulacyjno-próchnicznym badanych gleb. Wraz ze wzrostem głębokości poziomów glebowych zawartość cynku i ołowiu ulega znacznemu zmniejszeniu (11, 12).

W niniejszej pracy przedstawione są wyniki badań na zawartość niektórych metali ciężkich w glebach na jednej z powierzchni doświadczalnych Zakładu Gospodarki Leśnej Rejonów Przemysłowych IBL w Katowicach.

#### CHARAKTERYSTYKA POWIERZCHNI DOŚWIADCZALNEJ

Powierzchnia doświadczalna położona jest na terenie OZLP Katowice, nadl. Świerklaniec, oddz. 57, 58 i 78, w typie siedliskowym boru świeżego, w V krainie przyrodniczo-leśnej „Śląskiej”, w dzielnicy 5 „Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego”.

Obiekt badań położony jest w II strefie zagrożenia lasów przez emisje przemysłowe. Wg pomiarów wieloletnich wykonywanych przez Wojewódzką Stację Sanitarно-Epidemiologiczną w Katowicach średnie stężenie dwutlenku siarki wynosi 0,061 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> powietrza (15). Jest to strefa średniego zagrożenia lasów przez dwutlenek siarki, który jest głównym składnikiem zanieczyszczenia powietrza w tym rejonie (8).

Globalny opad pyłu wynosi 110,4 t/km<sup>2</sup> rocznie (15). Analiza chemiczna opadającego pyłu wykazała, że na 1 km<sup>2</sup> w ciągu roku opada 1836 kg związków ołowiu, 1428 kg związków cynku, 61 kg związków arsenu oraz 48 kg kadmu.

Średnia roczna temperatura powietrza na tym terenie wynosi 7,7°C,

a średnia roczna suma opadów 701 mm (wg danych wieloletnich dla najbliższej położonej stacji meteorologicznej w Katowicach).

Powierzchnię doświadczalną pokrywał poprzednio drzewostan sosny pospolitej, w wieku ok. 90 lat, o zadrzewieniu ok. 0,6, przeciętnej pierśnicy 20 cm i przeciętnej wysokości 15 m.

Powierzchnię doświadczalną założono w układzie bloków losowanych z 4 powtórzeniami (9). Na powierzchni zastosowano:

- A) rębnię zupełną znormalizowaną (zręby zupełne o szerokości 60—100 m i długości 100—190 m),
- B) rębnię zupełną smugową (zręby zupełne smugowe o szerokości 20 m i długości 180 m),
- C) rębnię częściową.

W rębni częściowej (C) wykonano dwa warianty przerzedzenia drzewostanu: intensywniejsze (do zadrzewienia 0,36) oraz słabsze (do zadrzewienia 0,45).

Na powierzchni doświadczalnej stwierdzono typ gleby bielcowo-gruntowo-oglejonej. W warstwach wierzchnich występują przeważnie piaski słabogliniaste, a w podłożu piaski gliniaste lekkie i utwory pyłowe. Na części powierzchni występuje piasek luźny. Gleby te charakteryzują się dobrymi właściwościami fizycznymi, zwłaszcza dużą porowatością całkowitą, wynoszącą w warstwach wierzchni 80%, w niższych poziomach 50%. Pod względem składu chemicznego gleby badanej powierzchni należy zaliczyć do ubogich w składniki pokarmowe, mało żyznych, silnie i bardzo silnie kwaśnych (14).

W ramach dwóch wymienionych wariantów rębni zupełnej (A i B) wykonano jesienią 1972 r. dwa warianty przygotowania gleby: orkę pełną na głębokość ok. 50 cm oraz dołki na głębokości ok. 50 cm.

Orkę pełną wykonano pługiem PPU-50 po wykarczowaniu powierzchni, usunięciu pniaków, wygrabieniu korzeni i wyrównaniu terenu. Przygotowanie gleby w dołki wykonano świdrem glebowym, zawieszonym na ciągniku rolniczym.

W każdej kombinacji doświadczenia (w jednym powtórzeniu) wyznaczono 8 działek, każda działka o wymiarach 20 × 20 m. Łączna zredukowana powierzchnia upraw doświadczalnych wynosi 7,68 ha.

#### CEL, METODYKA I PRZEBIEG PRAC

Celem pracy było określenie zawartości niektórych metali ciężkich zarówno w poszczególnych poziomach glebowych, jak i w górnej 45 cm warstwie gleby na uprawach doświadczalnych założonych przy różnych wariantach rębni i przygotowania gleby.

W próbkach gleby pobranych z profili nr 9, 13 i 15 przed założeniem powierzchni doświadczalnej, w czasie badań gleboznawczych przeprowadzonych przez Zakład Gleboznawstwa i Nawożenia IBL (14), oznaczono zawartość Zn, Pb, Cd i Cu.

Po czterech latach od założenia upraw doświadczalnych, we wrześniu 1976 r. pobrano łaską glebową średnie próbki glebowe z głębokości 0—45 cm, ze wszystkich kombinacji doświadczenia. Średnia próbka glebowa była mieszaniną 16 próbek indywidualnych pobranych po dwie na każdej działce. Z każdej kombinacji pobrano po 4 średnie próbki glebowe (po 1 z każdego powtórzenia). W wariacie przygotowania gleby w dołki próbki indywidualne pobierano obok dołków, gdzie naturalne poziomy glebowe nie zostały naruszone świdrem glebowym.

Trzeba podkreślić, że przy tradycyjnych sposobach przygotowania gleby (np. w dołki, talerze, bruzdy) wierzchnia warstwa gleby nie ulega przemieszczeniu, podczas gdy przy orce pełnej, którą poprzedza karczowanie pni i spychanie ich na zwały, dochodzi do częściowego usunięcia ściółki i wierzchniej warstwy gleby próchnicznej, a odkładana skiba układa się ukośnie. Przyjęta głębokość pobrania średnich próbek glebowych (0—45 cm) pokrywa się z niemal całą miąższością warstwy ornej.

Próbki glebowe przesiane przez sito o średnicy oczek 1 mm suszono w temperaturze 105°C do osiągnięcia stałej masy. Następnie odważano 5 g suchej masy próbki do kolby stożkowej o pojemności 100 cm<sup>3</sup> 0,1 n roztworu HCL i wytrząsano na wytrząsarce mechanicznej przez godzinę. Otrzymany roztwór po przesączeniu poddano analizie na zawartość: Zn, Pb, Cd, Cu, Mn i Mg.

Pomiary wykonano w dwóch seriach, na spektrofotometrze absorbcji atomowej, firmy Pey Unicam SP-1900, przy zastosowaniu lamp o następującej charakterystycznej ( $\lambda$ ) dla: cynku 213,9 nm, ołowiu 217,0, kadmu 228,8, miedzi, 324,8, manganu 279,5 i magnezu 285,2 nm. Granice wykrywalności wynosiły dla cynku 0,2 ppm, ołowiu 2,0, kadmu 1,0, miedzi 3,6, manganu 1,0 i dla magnezu 1,0 ppm.

## WYNIKI OZNACZEŃ I DYSKUSJA

Wyniki analiz 3 profili glebowych zamieszczone w tab. 1 wykazują, że gleby w wierzchniej warstwie zawierają najwięcej cynku, a następnie ołowiu. Największa zawartość cynku występuje w poziomie A<sub>0</sub>FH i waha się w granicach od 380 do 580 ppm. W niższych poziomach glebowych ilość cynku wyraźnie zmniejsza się.

Koncentracja ołowiu w poziomie organicznym fermentacyjno-próchnicznym (A<sub>0</sub>FH) wynosi od 168 do 210 ppm, przy czym w profilach nr

9 i 13 zawartość ołowiu znacznie obniża się w niższych poziomach, podczas gdy w profilu nr 15 maksymalna zawartość ołowiu (234 ppm) występuje w poziomie A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> na głębokości 4—15 cm.

M a k s i m o w (10) podaje za T h o r n e m, że na terenach nie znajdujących się pod wpływem emisji przemysłowych zawartość rozpuszczalnego cynku w górnej warstwie gleby pod drzewostanem sosnowym wynosi na głębokościach: 0—2 cm 55,8 ppm, 2—7 cm 26,9 ppm, 7—15 cm 23,9 ppm, 12—25 cm 8,8 ppm, 25—39 cm 7,9 ppm.

K l o k e (7) przytacza za M a t t h e s s e m, że nieskażone gleby w RFN zawierają od 2—20 ppm ołowiu.

G r e s z t a (5) stwierdził w glebie na terenach nie podlegających wpływom emisji związków cynku i ołowiu (w rejonie Lubina), na siedliskach borów świeżych poziom cynku w warstwie próchniczno-mineralnej — 50 ppm, a ołowiu 60 ppm, w podłożu zaś cynk w ilościach 0—30 ppm, a ołów 10—20 ppm. W glebach leśnych Śląsko-Krakowskiego Okręgu Przemysłowego znajdujących się dalej od źródła emisji stwierdził zawartość cynku na poziomie od 100 do 300 ppm, przy średniej zawartości 230 ppm dla warstwy próchniczno-mineralnej. Na głębokości 100 cm zawartość cynku wynosiła od wartości śladowych do 100 ppm. Zbliżone wartości i podobne rozmieszczenie w profilu wykazał dla ołowiu.

B a d u r a (1) stwierdza, że liczebność oraz układy dominujących grup organizmów glebowych, jak również aktywność enzymów glebowych kształtują się przy różnym stopniu skażenia gleb metalami ciężkimi prawie na jednakowym poziomie, co świadczy, że występujące w GOP i KOP koncentracje metali ciężkich w glebach leśnych nie oddziałują toksycznie na organizmy glebowe.

Jak wykazały badania M a r c z a k a i B i e d r o Ń (11), średnio zaledwie niecałe 10% globalnej ilości cynku ogólnego (rozpuszczalnego w 0,1 HCL) w poziomie akumulacji biologicznej gleb leśnych stanowi cynk rozpuszczalny w wodzie, który może wykazywać działanie toksyczne.

K l o k e (7) na podstawie przeglądu piśmiennictwa i własnych badań proponuje przyjęcie orientacyjnych wartości granicznych, poniżej których trzeba oczekiwać uszkodzeń roślinności, na poziomie 2000 ppm dla ołowiu i 500 ppm dla cynku w glebie.

Z przytoczonych rozważań wynika, że zawartości metali ciężkich w glebie badanej powierzchni nie wykazują gospodarczo ważnego skażenia, a więc nie wpływają ograniczająco na wzrost roślinności drzewiastej.

W tab. 2 zamieszczono wyniki oznaczeń niektórych metali ciężkich w górnej, 45 cm warstwie gleby, w różnych kombinacjach rębni i uprawy gleby. Ogólnie można stwierdzić, że górna warstwa gleby zawiera najwięcej ołowiu, a w dalszej kolejności cynku, magnezu i manganu. Natomiast

**Zawartości niektórych metali ciężkich  
na powierzchni doświadczalnej  
w nadleśnictwie Świerklaniec**

Nr profilu	Typ, podtyp gleby	Poziomy genetyczne	Głębokość pobrania próbek w cm	Średnie zawartości w ppm			
				cynku Zn	ołowiu Pb	kadmumu Cd	miedzi Cu
9	bielicowa gruntowo- glejowa	A <sub>0</sub> FH	0— 5	380,0	182,0	5,4	5,0
		A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	15—20	10,0	16,0	0,3	0,1
		B <sub>h</sub>	30—50	17,0	10,0	0,8	1,0
		C(G)	50—70	4,0	—	0,3	—
		D(G)or	70—85	1,5	—	0,3	—
13	rdzawa bielicowana	A <sub>0</sub> FH	0— 6	440,0	210,0	0,5	0,7
		A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	6— 8	12,0	34,0	0,4	—
		A <sub>2</sub> B	8—18	5,0	26,0	0,4	—
		B	18—55	15,0	—	—	1,0
		BC	55—85	2,0	10,0	—	—
		D	85	1,5	—	—	—
15	bielicowa gruntowo- glejowa	A <sub>0</sub> FH	0— 4	580,0	168,0	8,1	14,0
		A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	4—15	44,0	234,0	1,0	3,0
		A	15—25	7,0	10,0	0,3	—
		C(G)Bf	25—55	3,0	—	0,3	1,0
		C(G)o	55	0,5	10,0	—	—

zawartość kadmu i miedzi występuje poniżej granicy oznaczalności stosowanej metody.

Koncentracja ołowiu w górnych poziomach gleby o strukturze nie naruszonej przez uprawę waha się przeciętnie od 56,7 ppm do 64,1 ppm, a cynku od 26,7 do 35,8 ppm (tab. 2). W przybliżeniu można przyjąć, że ołowiu jest dwukrotnie więcej niż cynku. Nie zauważa się wyraźnej różnicy w koncentracji tych dwóch pierwiastków w zależności od zastosowanej rębni, co jest zrozumiałe, ponieważ w ciągu kilku lat po wykonaniu cięcia nie mogły wystąpić większe różnice w zawartości tych metali w glebie. Stwierdzono natomiast wyraźne różnice w zawartości ołowiu i cynku na powierzchniach z orką pełną w tych samych wariantach rębni.

Na uprawach założonych na glebie przygotowanej orką pełną koncentracja ołowiu wynosi przeciętnie 21,7 ppm (na zrębach zupełnych smugowych) oraz 25,1 ppm (na zrębach zupełnych znormalizowanych). Odpowiednio zawartości cynku wynoszą 20,9 ppm oraz 18,8 ppm. W przybliżeniu można przyjąć, że po wykonaniu orki pełnej zawartość ołowiu w górnej warstwie gleby obniżyła się o ok.  $\frac{2}{3}$ , a cynku o ok.  $\frac{1}{3}$ , w porównaniu do zawartości tych metali w glebie nie naruszonej przez uprawę. Można przypuszczać, że wpłynęło na to usunięcie przed orką pełną

**Zawartość niektórych pierwiastków w górnej  
45 cm warstwie gleby na powierzchni doświadczalnej  
w nadleśnictwie Świerklaniec**

Kombinacje doświadczalne		Średnie zawartości w ppm			
Warianty rębni	Warianty przygotowania gleby	Zn	Pb	Mn	Mg
A					
Rębnia zupełna znormalizowana	Orka pełna	18,8	25,1	1,4	2,6
B					
Rębnia zupełna smugowa	„ „	20,9	21,7	2,1	2,2
A					
Rębnia zupełna znormalizowana	Dołki	35,8	64,1	3,7	7,6
B					
Rębnia zupełna smugowa	„	32,4	61,5	3,3	6,1
C <sub>1</sub>					
Rębnia częściowa silniejsza	„	26,7	56,7	2,3	7,3
C <sub>2</sub>					
Rębnia częściowo słabsza	„	30,6	60,8	4,4	9,3

części ściółki i powierzchniowej warstwy gleby, wykazującej silne właściwości akumulowania metali ciężkich pochodzących z emisji.

Ponieważ usunięcie przed orką pełną części ściółki i próchnicznych warstw gleby powoduje znaczne zmniejszenie zawartości cynku i ołowiu w górnej 45 cm warstwie gleby po wykonaniu orki pełnej, to zgarnięte wierzchnie próchniczne warstwy gleby na zwały powinny wykazywać większą koncentrację metali ciężkich niż gleba nie naruszona przez uprawę. Sprawdzenie tej prawidłowości na omawianej powierzchni doświadczalnej nie było możliwe ze względów technicznych, bowiem usuwane poza powierzchnię upraw doświadczalnych pnie i korzenie z częścią próchnicznych warstw gleby złożono w przygotowanych w ziemi wykopach o głębokości kilku metrów, a następnie zasypało i wyrównało powierzchnię gruntu do wysokości otaczającego terenu.

Dlatego w nadl. Świerklaniec, w oddz. 100h i 101, położonych w bliskim sąsiedztwie silnego źródła emisji (w analogicznych warunkach glebowo-drzewostanowych jak na powierzchni doświadczalnej w oddz. 57, 58 i 78) pobrano również średnie próbki glebowe z głębokości 0—45 cm i wykonano oznaczenia na zawartość niektórych metali ciężkich metodą poprzednio opisaną. W oddz. 101 próbki pobrano w starodrzewie sosnowym

z gleby nie naruszonej żadnymi zabiegami agrotechnicznymi, a w oddz. 100h z uprawy po wykonaniu orki pełnej oraz z części ściółki i próchnicznych warstwy gleby zepchniętych na zwały równocześnie ze spychaniem pni i wygrabianiem korzeni. Wyniki analiz zawarto w tab. 3.

Tabela 3

**Zawartość niektórych metali ciężkich  
w górnej 45 cm warstwie gleby  
w nadleśnictwie Świerkianiec w oddz. 100 i 101**

Miejsce pobrania średniej próbki	Średnie zawartości w ppm			
	Zn	Pb	Cd	Cu
Oddział 101 starodrzew sosnowy	53,8	103,0	1,0	5,0
Oddział 100h powierzchnia z orką pełną	31,3	18,0	0,5	0,4
Oddział 100h zwał pni i wierzchnich warstw gleb	97,5	129,5	2,0	11,0

Przyjmując koncentrację cynku w górnej 45 cm warstwie gleby pod starym drzewostanem wynoszącą średnio 53,8 ppm za 100% widzimy, że po wykonaniu orki pełnej dochodzi do zmniejszenia ilości cynku, do średniej zawartości 31,3 ppm, co stanowi ok. 58% zawartości tego pierwiastka w glebie nie oranej. Z kolei zawartość ołowiu wynosząca 103 ppm, po przygotowaniu gleby orką pełną spada średnio do 18 ppm, co stanowi ok. 17% zawartości tego pierwiastka pod starym drzewostanem sosnowym. Podobny spadek zawartości obserwujemy u kadmu i miedzi.

Natomiast w próbkach pobranych ze zwałów stwierdzono podwyższenie koncentracji analizowanych pierwiastków zarówno w stosunku do gleby pod starym drzewostanem sosnowym jak i w glebie oranej, wynoszące 97,5 ppm dla cynku i 129,5 ppm dla ołowiu. Jednak te zwiększone zawartości metali ciężkich na zwałach nie wydają się być toksyczne dla roślinności. Obserwowano bowiem na tych zwałach bujniejszy wzrost roślinności zielnej oraz krzewów i drzewiastych gatunków lekkonasiennych (brzoza, osika) w porównaniu do miejsc oranych, co wynika z dużej zawartości substancji próchnicznej na zwałach.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że największe zawartości cynku, ołowiu, kadmu i miedzi w glebach leśnych nie naruszonych przez uprawę występują w poziomie organicznym fermentacyjno-próchnicznym (A<sub>0</sub>FH) i skokowo maleją w niżej położonych poziomach glebowych.

Orka pełna powoduje w górnej 45 cm warstwie gleby znaczne zmniejszenie stężenia cynku, ołowiu, kadmu i miedzi w porównaniu do zawartości tych pierwiastków pod starym drzewostanem sosnowym. Natomiast w próbkach pobranych ze zwałów zauważa się podwyższenie koncentracji



cynku i ołowiu w porównaniu zarówno do gleby nie oranej jak i oranej. Metale ciężkie zawarte w badanych glebach leśnych nie oddziałują toksycznie na roślinność, głównie z tej przyczyny, że występują przeważnie w postaciach związków trudno rozpuszczalnych w wodzie.

Ponadto metale ciężkie występują w adsorbcyjnych związkach w kompleksie sorbcyjnym gleby. Niska zawartość w glebie szczególnie wapna, kwasu fosforowego oraz substancji organicznych, jak również wynikające z tego pogorszenie struktury gleby, np. rozpad gliny i wypłukanie jej w głębsze warstwy gleby, stwarzają ryzyko zwiększenia podaży metali ciężkich dla roślin (3).

Wydaje się jednak, że nie należy obawiać się uruchomienia metali ciężkich przy stosowaniu pełnej uprawy gleby, która połączona z równoczesnym wapnowaniem i nawożeniem mineralnym (NPK) wpływa istotnie na znacznie lepszy wzrost upraw w początkowym okresie niż to ma miejsce po wykonaniu tradycyjnego przygotowania gleby.

#### LITERATURA

1. B a d u r a L. — Badania i określenie sposobów przebudowy drzewostanów iglastych pozostających pod wpływem imisji przemysłowych w GOP i KOP. II. Porównawcze badania nad występowaniem mikroorganizmów w glebach leśnych w przebudowanych drzewostanach iglastych GOP i KOP. Sprawozdanie dla IBL, Katowice 1975.
2. B u b l i n e c E. — Vplyv priemyselnych imisií na produkčné a genetické vlastnosti pod. „Les a priemyselné imisie”. Veda; Bratislava 1974.
3. C r ö s s m a n n G. Untersuchungen über Anreicherungen von Schwermetallen in Böden mit und ohne Bearbeitung. „Staub”, 1974; nr 1.
4. F a b e r A. Wpływ hutnictwa cynku i ołowiu na gleby i rośliny. Materiały konferencyjne z sympozjum naukowo-technicznego pt. „Problemy ochrony i rekultywacji powierzchni ziemi w Polsce”, NOT Komitet Kształtowania i Ochrony Środowiska, Warszawa 1976.
5. G r e s z t a J. — Wpływ imisji na siedliska borowe i drzewostany sosnowe w Śląsko-Krakowskim Okręgu Przemysłowym, PWN, Warszawa—Kraków 1975.
6. H a j d u k J. Zmeny fotocenóz w oblasti posobenia fluórových imisií. „Les a priemyselné imisie”. Veda; Bratislava 1974.
7. K l o k e A. — Blei-, Zink-, Cadmium-Anreicherung in Böden und Pflanzen. „Staub”, 1974; nr 1.
8. L a t o c h a E., C i m a n d e r B. — Stan zanieczyszczenia powietrza w lasach Górnośląskiego i Krakowskiego Okręgu Przemysłowego. „Sylvan” 1976, nr 11.
9. L a t o c h a E. — Badania i określenie sposobów przebudowy drzewostanów iglastych pozostających pod wpływem imisji w GOP i KOP. I. Badania wzrostu i rozwoju upraw i młodników pochodzących z przebudowy drzewostanów sosnowych w GOP i KOP. Dokumentacja IBL, Warszawa 1976.
10. M a k s i m o w A. — Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów. PWRiL, Warszawa 1954.
11. M a r c z a k M., B i e d r o Ń J. — Badania i określenie sposobów przebudowy drzewostanów iglastych pozostających pod wpływem imisji w GOP i KOP. I. Badania nad zawartością pierwiastków przenikających do gleby z imisji przemysłowych. Sprawozdanie dla IBL, Katowice 1975.

12. Marczak B., Biedroń J. -- Badania nad zawartością cynku w poziomie akumulacji biologicznej gleb leśnych. „Sylwan” 1976; nr 1.
13. Piernikarczyk J. — Historia górnictwa i hutnictwa na Górnym Śląsku. „Śląski Związek Akademicki”, Katowice 1933.
14. Strzelec Z. — Dokumentacja gleboznawcza w zadaniu: „Badania i określenie sposobów przebudowy drzewostanów iglastych pozostających pod wpływem emisji w GOP i KOP”. IBL, 1975.
15. Wojewódzka Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna w Katowicach — Badania zanieczyszczenia atmosfery w strefach zagrożenia lasów województwa katowickiego. Katowice, kwiecień 1976.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 16 stycznia 1978 r.

### Краткое содержание

В работе содержатся результаты анализов концентрации некоторых элементов в почве, в северной части Гурнощленского промышленного округа, находящегося под влиянием эмиссий цинкового и свинцового заводов.

В таблице 1 представлено содержание некоторых тяжелых металлов в отдельных генетических уровнях почв. Самое большое содержание Zn и Pb наблюдается в органическом ферментационно-гумусовом уровне ( $A_0FH$ ) и скачками уменьшается в низших почвенных уровнях.

В результате проведенных анализов средних почвенных образцов констатировано (табл. 2 и 3), что глубокая вспашка вызывает в верхнем слое почвы значительное уменьшение концентрации Pb и Zn по сравнению с первоначальным содержанием этих элементов под старым осоновым насаждением.

В тоже время в средних образцах взятых из кучи пней смешанных с подстилкой и частью верхних перегнойных слоев почвы, замечено повышение концентрации Pb и Zn по сравнению со вспаханьными местами (табл. 3). Однако, эти концентрации не токсичны для растительности. Наблюдался значительно более буйный рост травянистой растительности, некоторых кустарников и деревьев у основания куч и на кучах пней по сравнению со вспаханьными местами.

### Summary

The paper contains results of analyses of the concentration of certain elements in soils of the northern part of Upper Silesian Industrial Region situated within the impact of emission from zinc and lead mills.

Table 1 shows contents of certain heavy metals in individual genetic horizons of soils. Highest Zn and Pb contents occur in the organic fermentation and humus ( $A_0FH$ ) horizon and decrease discretely in lower soil horizons.

As a result of analyses of mean soil samples it was found (tables 2 and 3) that full plowing causes a considerable dilution of Pb and Zn concentration in the upper soil layer when compared to the original content of these elements under an old pine stand.

On the other hand in mean samples taken from fallen stems mixed with litter and part of upper humus soils layers, an increase in Pb and Zn concentration was noted when compared to plowed places (table 3). These are not, however, concentrations toxic for vegetation. More lushy growth of herbaceous vegetation, certain shrubs and trees were recorded at the base of fallen trees and on them when compared to plowed places.