

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

БАЙРАК Микола Вікторович

**АНТРОПОТЕХНОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ
ГРУНТІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ
ЗОНИ ДОНБАСУ**

03.00.16 — екологія

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

ДНІПРОПЕТРОВСЬК — 1993

74
04

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00376336 (S)

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

БАЙРАК МИКОЛА ВІКТОРОВИЧ

АНГРОПОТЕХНОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ ҐРУНТІВ
ЦЕНТРАЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ ЗОНИ ДОНБАСУ

03.00.16 - екологія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Дніпропетровськ - 1993 р.

Робота виконана на Донецькій дослідній станції (ДДС) інституту ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського Української академії аграрних наук (УААН).

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук,
професор О. Я. Демідієнко
Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук,
Л. В. Єтеревська

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
Н. М. Цветкова
кандидат біологічних наук, доцент
Є. Д. Юшук


Провідна установа: Донецький Державний університет

Захист дисертації відбудеться "03" листопада 1993р. в
12 год. 00 хв. на засіданні спеціалізованої вченої
ради Д 063.24.02 по захисту дисертацій на здобуття вченого ступеня
доктора біологічних наук в Дніпропетровському державному
університеті за адресою:

320625, м. Дніпропетровськ, ДСП 10, проспект Гагаріна 72,
Державний університет, біолого-екологічний факультет.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Дніпропетровського Державного університету.

Автореферат розісланий "29" вересня" 1993р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат біологічних наук, доцент
 А. О. Дубіна

ДВ-28.760

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Індустріалізація суспільства супроводжується збільшенням кількості викидів, які надходять в оточуюче середовище. В сільському господарстві подвоєння урожаю вимагає збільшення витрат добрив, пестицидів, потужностей в 10 разів. На фоні зростання кількості населення це в свою чергу стимулює інтенсифікацію усіх технологічних процесів і як наслідок посилює процеси техногенного забруднення, що породжує необхідність нових витрат енергії для компенсації негативних наслідків забруднення. Це в кінці кінців може привести до деградації ґрунтового покриву (Одум, 1975), забруднення якого в останні десятиріччя набуває катастрофічні риси (Реуце, Кьірста, 1986).

Донецький каменно-вугільний басейн має розвинуту промислову структуру, постачаючи в атмосферу, тільки в межах Донецької області, понад 3,2 млн. тонн викидів щорічно, що складає близько 31% промислових викидів всієї України в цифрах 1989 року.

Високобуферні властивості чорноземів обумовлюють необхідність раннього виявлення первісних, на завжди помітних, реакцій на стрес.

Мета роботи. Дати якісну оцінку забрудненню ґрунту Донецької області техногенними викидами від стаціонарних джерел і виявити особливості зміни властивостей ґрунтового покриву під дією цих викидів.

Основні завдання дослідження. 1. Вивчити основні фактори-забруднювачі середовища.

2. Дослідити склад і властивості ґрунту при віддаленні від типового джерела викидів.

3. Виділити параметри і режими ґрунтового покриву, які відображають техногенні зміни властивостей чорнозему звичайного, на ранніх стадіях в умовах існування процесу техногенного забруднення ґрунту.

Наукова новина. Досліджена залежність зміни ґрунтових властивостей чорнозему звичайного від наявності процесу надходження техногенних викидів в умовах Донбасу.

Встановлено, що серед вивчених ґрунтових властивостей чутливим і оперативним показником техногенного забруднення ґрунту, від стаціонарних промислових джерел, є окисно-відновний потенціал (ОВП).

Встановлено явище диференціації значень ОВП ґрунту в залежності від типу використаних вимірювальних платинових електродів

і досліджена його природа.

Практичне значення. Для найбільш типових джерел атмосферних антропогенних викидів виявлені кордони зони потенціально-небезпечного рівня забруднення ґрунту.

Вимірювання ОВП чорнозему звичайного біля джерел техногенних викидів, в шарі ґрунту 10-20см, в періоди, сприятливі для розвитку біологічних процесів, пропонується використовувати в якості діагностичної ознаки, яка свідчить про порушення нативного стану під дією забруднюючих речовин.

Метод ґрунтується на порівняльній оцінці значення ОВП ґрунту на рівній відстані від джерела надходження забруднюючих речовин. Більш високі значення ОВП засвідчують про негативні явища, які відбуваються в ґрунті в зв'язку з надходженням забруднюючих речовин.

Стационарно розміщені в ґрунті платинові електроди з обмеженою площею активної поверхні, типу - ЕПВ-1, ЕПЛ-02 та інші аналогічного виконання, а також гольчаті (дротяні) платинові електроди пропонується використовувати для диференційованого вивчення окисно-відновних реакцій на рівні ґрунтового агрегату.

Апробація роботи. Основні положення дисертації доповідались на республіканській конференції "Вклад молодих вчених в інтенсифікацію сільськогосподарського виробництва", яка проходила в м. Харкові в 1986 році, на науково-практичній конференції "Екологічні проблеми Донбасу і шляхи їх вирішення", яка проходила в м. Донецьку в 1989 році, на третьому з'їзді ґрунтознавців і агрохіміків України (Львів, 1990), на науковій конференції молодих вчених і спеціалістів "ґрунтово-агрохімічні аспекти керування продуктивністю агроценозів (Харків, 1990), на науково-практичних конференціях науково-дослідного інституту ґрунтознавства і агрохімії ім. О. М. Соколовського 1986-1990р.

Публікації. Основний зміст дисертації відображено в 8 наукових працях.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, шести розділів, висновків, додатків, списку використаної літератури. Робота викладена на 270 сторінках. Робота включає 15 малюнків та 73 таблиці.

Список використаної літератури складається з 309 назв, у тому числі 264 російсько-українсько мовних і 45 з інших мов.

ЗМІСТ РОБОТИ

Глава 1. СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ПРОЦЕСИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ

Під забрудненням, за визначенням Одума (1975), слід розуміти небажану зміну фізичних, хімічних чи біологічних характеристик повітря, води і ґрунту, яке може зараз чи в майбутньому зробити несприятливий вплив на життя самої людини, потрібних їй рослин і тварин, на різного роду виробничі процеси, умови життя і культурне багатство, виснажувати чи нівечити сировинні ресурси. Забруднювачі - це залишки того, що ми виробляємо, використовуємо і викидаємо геть.

Найбільші труднощі виникають при пошуках екологічного критерію техногенного забруднення ґрунту, що зумовлено різноманітністю якості забруднюючих речовин і властивостей ґрунту (Тихомиров, 1985). Враховуючи складність і різноманітність контрольованого об'єкту, треба вважати, що критерій техногенного забруднення (для ґрунту) не може засновуватися на єдиному чи окремо взятому показнику (Дончева и др., 1982; Важенін, 1982, 1983, 1985; Аристовская, Зькіна, Чугунова, 1986; Галонюк, Малахов, Вирченко, 1987; Naan F. A. M. et al., 1986).

В якості екологічного критерію техногенного забруднення ґрунту, як елемента навколишнього середовища, потрібно розглядати комплекс ґрунтових властивостей (Тихомиров, 1985; Галонюк, Малахов, Вирченко, 1987) і (чи) динаміку ґрунтових процесів в порівнянні між забрудненими і чистими ґрунтами. Серед усіх антропогенних джерел забруднення атмосферні являють найбільшу небезпеку. Це зумовлено: масштабами промислового виробництва; некеріваним характером надходження забруднюючих компонентів в ґрунт; багаточисельним характером речовин забруднювачів: комплексністю забруднення зумовленого різноманітністю джерел викидів; безупинністю надходження інгредієнтів - забруднювачів (Залогін, Кропін, Коострикин, 1979; Острогильский, Петрухін, 1984; Реуце, Кьірстя, 1986; Алексєєв, 1987; Брїмблжумб, 1988; Лемб, 1988; Бурцева, Лепенко, 1991; Bacci et al., 1985; Ebner et al., 1985; Kabata-Pendias, 1986; Norton et al. 1986; Srivastava et al., 1986; Nagase et al., 1986; Tiller, 1989). Перенесення забруднюючих речовин в атмосферу відрізняється складністю і відсутністю контролю (Робінсон, 1988; Оттар, Довленд,

Семб, 1988). Забруднення ґрунту спостерігається не тільки на локальному і регіональному рівні (Садовникова, 1989), але і на глобальному (Глазовская, 1989). При перенесенні в атмосферу забруднюючі речовини модифікуються (Юшкан, 1991). Після попадання в ґрунт їх доля визначається специфічними і еривійними процесами. До специфічних факторів, які визначають рухомість речовин-забруднювачів в ґрунті і їх винесення, відносяться: вміст органічних сполук і їх форми (Стрнад, 1984; Троицкий, Томилин, 1986; Ильин, 1989; 1991); глинисті мінерали: несилікатні полуторні окисли (Громова, 1973; Большаков, 1985; Обухов, 1989; Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989; Kiekens, 1983, 1986; Zieve, Peterson, 1984; Piotrowska, 1985; Christensen, 1985; Wiggett, Alfors, 1986); рН-ґрунтового розчину (Алексеев, Зырин, 1980; Горбатов, 1988; Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989; Alloway et al., 1984; Christensen, 1985; Brummer, 1986); наявність карбонатів, фосфатів (Горбатов, 1989); мікроорганізмами ґрунту (Летунова, Грибовская, 1975; Красинская, Летунова, 1981; Илялетдинов, 1982; Аристовская, Зыкина, Чугунова, 1986). Запобігання винесення в сільськогосподарською продукцією речовин - забруднювачів являє собою складну проблему, зумовлену специфічними властивостями окремих інгредієнтів. Різні рослини по різному гитягують забруднюючі речовини в ґрунті (Roy, Srivastava, 1988), але при значному забрудненні діє правило "дова-ефект" (Tiller, 1989). Меліоративні засоби включають використання карбонатів кальція, вапна, фосфатів, цеолітів, іонообмінних смол, органічних добрив (Козырева и др., 1986; Алексеев, 1987; Карпова и др. 1987; Минеев, 1988; Kabata-Pendias, Wilczek, 1986; Kiekens, 1986). Надходження забруднюючих речовин через листя ускладнює захист рослин (Harrison, Chirgawi, 1985; Zieve, Peterson, 1984). Особливо важко зв'язувати забруднюючі речовини, стійкі в широкому діапазоні рН і окисно-відновних умов ґрунту (Перельман, 1979), а також тих, які знаходяться в аніонній формі. (Челищев, 1987).

Відсутність загальних меліоративних засобів вимагає для кожного конкретного випадку проведення спеціального дослідження і постійного контролю за станом ґрунту.

Глава 2. ПРОГРАМА, ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ, СХЕМИ ДОСЛІДІВ

В програму дослідження входило визначення рівня і характеру забруднення ґрунту у типових джерел техногенних викидів з

деяких основних інгредієнтів-забруднювачів (Cd, Pb, Zn, S). В ролі основного джерела атмосферних викидів розглядався об'єкт, який включає Дзержинську фабрику по збагачуванню вугілля (ЦЗФ), вугільну шахту, відвали відходів вуглебагачування і шахтної породи. Мінімальна кількість матеріалів від цього об'єкту, які викидаються в атмосферу, складають 2497 тонн/рік. За основу для вивчення рівня забруднення ґрунту були взяті методичні розробки (Важенін, 1980; Вирченко, Вертинська, Махонько, 1982; Дончева, Казаков, Калущков, 1982; Важенін, Лучина, 1983). Дослідженнями була охоплена ділянка площею 80 кв. км в секторі захід, південно-захід, південь від умовного центру-ЦЗФ. Об'єднані ґрунтові зразки складались із 20, які відбирались в 0-20 см шарі ґрунту, з площі в 1 га, через 1 км на відстані до 10 км від ЦЗФ. Відбір ґрунтових зразків здійснювався в вересні-листопаді 1986 року. Досліджуваний сектор розглядався не тільки в позиції забруднення на локальному рівні, але і в позиції можливого регіонального забруднення ґрунту, так як територія, яка контролюється, знаходиться в зоні впливу промислових міст Донбасу (тільки в 40 км зоні в атмосферу надходить біля 404000 тонн/рік різних речовин). Для оцінки локального рівня забруднення були виділені умовно чисті ділянки ґрунту за межами 10 км зони впливу викидів досліджуваного об'єкту, в межах стаціонарних дослідів Донецької дослідної станції. Додаткові дослідження проводились біля інших джерел атмосферних викидів: Угледорська ГРЕС; Авдіївський коксохімічний завод; завод Укрцінк (м. Константи́нівка) та ін. З метою знаходження впливу на чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинистий слабоеродований на лесовидному суглинку (склад гумусу по Тюріну-3,24%; валового азоту-0,29%; валового калію-1,3%) металів-забруднювачів -Cd, Pb, Zn, а також вугільного попелу проводились дослідження в межах стаціонара №2 ДДС і прилягаючих ґрунтових ділянках. В 1987-1988рр. вивчалась дія на ґрунт попелу з печей ЦЗФ і попелу, зібраного з електрофільтрів Угледорської ГРЕС при дозах внесення- 0,5%, 1,0%, 2,0% від ваги 0 - 20 см шару ґрунту. Повторення дослідів 2 - кратне в просторі і в часі. Культура - кукурудза. Розміри дослідних ділянок - 2м x 5м. В 1989-1990 рр. вивчався вплив на ґрунт і рослини ячміню сполук металів Cd, Pb, Zn, які вносились в 0-20 см шар ґрунту, в дозах, які перевищували кларковий склад в 3,5,10. Повторення дослідів - 3. Кількість ділянок- 39. Ділянки розміщені за

схемою латинського прямокутника (Доспехов, 1968). Площа ділянки - 2x2 метра. При вибиранні дов забруднювачів і способу внесення виходили з методичних рекомендацій по обґрунтуванню ПДК хімічних речовин в ґрунті (Минадрав ССРСР, 1982). Комплексну дію забруднюючих речовин вивчали по пробним майданчикам, віддаленим на різну відстань від джерел забруднення. В процесі вивчення рівня забруднення ґрунту, а також дослідження впливу техногенних факторів на властивості ґрунту і сільськогосподарські культури були використані наступні показники: визначення гранулометричного складу ґрунту - метод піпетки; щільності складення ґрунту циліндром-буром Васильєва; щільність твердої фази ґрунту ваговим методом; склад пор аерації визначався розрахунковим методом по Качинському; температура ґрунту визначалась термометрами Саввінова; склад металів визначався атомно - абсорбційним і спектральним методами; рН і ОВП потенціометричними методами; швидкість виділення вуглекислого газу з ґрунту визначали різними варіантами дифузійного методу, а об'ємний процент - портативним інтерферометром; склад газів-забруднювачів в повітрі визначали хімічним комплектом ХП-4; ферментативну активність ґрунту (фермент інвертаза) - по Галстяну; гумус - по Тюрину; склад валової сірки в ґрунті - по Айдіняну; N, P, K в ґрунті і рослинах, а також родяні витяжки - загально прийнятими методами; ємність поглинання ґрунту - по Бабко і Аскіназі в модифікації Альошина; мікробіологічна активність на рівні ґрунтового профілю вивчалась методом аплікаційних тестів; дослідження ґрунтової мікрофауни проводили загально прийнятими методами. Одержані дані оброблялись методами математичної статистики на 95% рівні довіри (Доспехов, 1968; Плохинский, 1970), а також комп'ютерними програмами по факторному аналізу.

Глава 3. ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ МЕТАЛАМИ, ЩО НАДХОДЯТЬ З АТМОСФЕРИ ВІД СТАЦІОНАРНИХ АНТРОПОТЕХНОГЕННИХ ДЖЕРЕЛ

При віддаленні від умовного центру надходження викидів в атмосферу (Дзержинська ЦЗФ) спостерігається зменшення складу Cd, Pb і Zn в ґрунті. Відносно збагачений металами ґрунт в зоні 2 км біля джерела викидів (табл. 1).

Оцінюючи долю металів Cd, Pb, Zn, які мають техногенне походження, виходили із можливої максимальної межі фонового складу металів в ґрунті (Схов, Поддубная, 1980; Петрухин, Андрианова и др.).

1. Характер забруднення ґрунту біля дослідженого джерела атмосферних викидів, 0-20 см шар ґрунту

Метал	2 км зона навколо ЦЗФ		10 км зона навколо ЦЗФ		
	Склад металу в ґрунті, мг/кг	Доля металу антропогенного походження, %	Середній важений склад металу, мг/кг	Доля металу антропогенного походження, %	Коефіцієнт варіації, %
Cd	1,54	42,86	1,37	35,77	17,50
Pb	22,57	28,29/41,07	19,10	15,97	13,17
Zn	94,30	42,74*	72,34	40,05	22,95

Примітка.* Для чорноземів звичайних малогумусних важкосуглинистого гранулометричного складу. Для Pb: числительник при розрахунку по породі (15мг/кг), а знаменник по ґрунту (13,30мг/кг)

1986; Обухов, Лобанова, 1987; Головіна, Лысенко, Александрова, 1987; Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989; Бурцева, Лаленко и др., 1991). Більш еродовані різниці чорнозема звичайного вміщують менші кількості металів (табл. 2).

В результаті ерозійних процесів винесення металів з окремих агроценозів складає: з Cd від 3 до 14 г/га; з Pb від 42 до 141 г/га; з Zn від 159 до 535 г/га за рік. Для Cd і Pb, в порядках, це погоджується з очікуваним об'ємом надходження металів в ґрунт із атмосфери внаслідок сухого осадження. За період 1976-1989рр. на рівні спектрографічного методу не знайдено накопичення металів-забруднювачів на відстані 12,5 км від найближчого джерела атмосферних викидів. Ґрунт присадибних ділянок, в межах міста Дзержинська вміщує: Cd-2 мг/кг; Pb-50 мг/кг; Zn-300 мг/кг; Hg- 1,5 мг/кг. При аналізі взаємного складу Pb по Zn при $r = -0,70$, $\beta = -0,78$ і $\beta = -0,99$ спостерігається більш інтенсивний ріст складу Pb в ґрунті $F_p > F_{zt}$. Ураховуючи це, а також спостерігаючи тенденцію відносного накопичення Cd по Zn при $r = -0,64$ потрібно говорити про процес винесення Zn із агроценозів з урожаєм сільськогосподарських культур. Між рН водної суспензії ґрунту, гідролітичної кислотності ґрунту, ємністю поглинання ґрунтового комплексу,

2. Вміст Cd, Pb, Zn в чорноземі звичайному в 10км зоні навколо ЦЗФ

Грунт	0 - 20 см шар ґрунту, мг/кг		
	Cd	Pb	Zn
Чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинистого гранулометричного складу	1,52±0,16	20,65±1,69	90,08±26,50
Слабоеродована рівнина	1,42±0,13	18,37±1,45	73,72± 4,65
Середньоеродована рівнина	1,41±0,30	17,42±2,95	70,08±25,62
Дужееродовані чорноземи на середніх глинах	0,90		47,00

складом гумусу і вмістом металів спостерігається середній зв'язок.

Глава 4. ВПЛИВ НА ҐРУНТ ГАЗОПОДІВНИХ КОМПОНЕНТІВ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ ВІД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

При віддаленні від умовного центру викидів - Держинської ЦЗФ рН- водної суспензії ґрунту в шарі 0-20 см змінюється нелінійно γ -0,63 при β -0,99 і $F_{\beta} > F_{\beta c}$, і записується рівнянням

$$Y = 8,665 - 9,863/X + 9,119/X^2$$

де Y - рН водної суспензії ґрунту

X - відстань від джерела викидів, км

Мінімальні значення рН 6,29-5,78 спостерігаються на відстані 2-3 км від джерела викидів, а найбільші 7,90-0,21 на відстані 1 км від ЦЗФ. Нелінійний характер змінення рН пояснюється лужними властивостями пог. лу, як й надходить в ґрунт з атмосфери (рН - водної витяжки попелу змінюється від 7,55 до 10,52). При віддаленні від джерела викидів вміст валової сірки в чорноземі звичайному зменшується з 95,50 мг/100г до 60,00 мг/100г ґрунту на відстані 11,5 км від ЦЗФ. З 1972 по 1989 рік вміст валової сірки в чорноземі звичайному (10 км зона дослідження у ЦЗФ) в С - 20 см шарі збільшився на 12 мг/100г ґрунту. В 1978-1989рр. середньорічне надходження сірки в ґрунт, за межами 10 км зони біля ЦЗФ складало не менш. 103,5 кг/га. Основний шлях надходження сполук

сірки в ґрунт, сухе осадження діоксидів і сульфатів. Весною, при випаровуванні ґрунтового розчину це проявляється в зміні відношення окремих іонів (в мг-екв) в водяних витяжках із 0-4 мм шару ґрунту. Відношення $\text{SO}_4^{2-}/\text{HCO}_3^-$ збільшується до 11,64; $\text{Ca}^{2+}/\text{SO}_4^{2-}$ зменшується до 0,41 - 0,58; $\text{Ca}^{2+}/\text{HCO}_3^-$ збільшується до 3,09-4,74. Збільшується вміст Ca^{2+} до 4,50- 7,41мг-екв/100г ґрунту, а Mg^{2+} до 1,21-2,01 мг-екв/100г ґрунту. Фазове зрушення "щодо спостерегаєть" між максимумом емісії SO_2 в атмосферу (січень) і періодом максимального вмісту SO_4^{2-} в атмосфері весною має ґрунтове походження, так як в регіоні дослідження в опадах березня відношення $\text{Ca}^{2+}/\text{SO}_4^{2-}$ дорівнює 0,35, тоді як в середньому за рік має зворотний характер - до 1,31. Поверхня ґрунту виконує функцію резервуара-накопичувача. В місяцях надходження пилу відвалів відходів вуглебагачення і породи відвалів шахт періодично спостерегається підкислення поверхневих шарів ґрунту.

Глава 5. АГРОЦЕНОЗИ В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ

Якщо на підзолистих ґрунтах вугільний попел розглядається як замінивач вапна і носій біофільних елементів (Таусон и др., 1986), то в чорноземах являється забруднювачем. Фактичне збагачення великих фракцій попелу ЦЗФ: по Cd - 4,56 (3,10мг/кг); по Pb - 2,49 (33,00мг/кг); по Zn - 2,29 (95,00мг/кг). При внесенні попелу в ґрунт, в дозах 10,5-21-42 т/га, спостерегається зниження ферментативної активності ґрунту по інвертазі, в шарі ґрунту 10-20 - 20-30 см, за правилом "доза-ефект". Так при внесенні еквівалентної дози попелу 10,5 т/га ферментативна активність ґрунту по інвертазі зменшилась на 38,7%. Доказової зміни целлюлозотичної активності ґрунту не знайдено. Спостерегається тенденція невначного зниження швидкості виділення вуглекислого газу з ґрунту при збільшенні дози попелу і зменшення урожаю зеленої маси кукурудзи - 208 ц/га, 192ц/га, 204ц/га при контрольній урожайності 217ц/га в 1988 році. При внесенні в 0 - 20 см шар ґрунту сполук в дозах по металам в 3-5-10 разів перевищуючим кларковий вміст спостерегаються неоднозначні зміни урожайності ячміню і середньої висоти стеблини. На ділянках досліду в 1989 році між вмістом Pb в зерні і продуктивністю вуглекислого газу ґрунтом спостерегався негативний зв'язок $r = -0,74$, для Zn $r = -0,77$. При комплексній дії забруднюючих факторів біля відвалів відходів

вуглебагачення (попіл, технологічний пил, гази) спостерігається пригнічення інвертаної активності ґрунту. Целлюлозотична активність ґрунту має контрастний характер обумовлений діяльністю облигатних хемолітотрофних бактерій роду *Tiobacillus* окислюючих сполуки сірки, які надходять з забрудненої атмосфери. Біля відвалів спостерігається збільшення виділення вуглекислого газу ґрунтом, зменшується кількість орібатидних кліщів і зменшується видова різноманітність. Зміна кількості безхребетних в 0 - 20 см шарі ґрунту зв'язано з зміною інших ґрунтових показників. На фоні спостерігаємої тенденції зростання урожайності зернових, біля джерел викидів, зменшується висота стеблини, що вказує на досягнення рослинами меж адаптивної норми реакції на зовнішній вплив. Це проявляється в погіршенні якості одержаного врожаю. Так вміст Cd в зерні пшениці і ячміню біля Авдіївського коксохімічного заводу збільшується до 0,2 мг/кг, а Pb до 1,0-1,5 мг/кг.

Глава 6. ОКИСНО-ВІДНОВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ (ОВП) В ЯКОСТІ КРИТЕРІЮ АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ҐРУНТУ

При розгляді в якості диференціального антропогенного фактора різних засобів обробки ґрунту виявляється існування, на протязі вегетації культур, двох основних потенціалутворюючих періодів. Перший період - коли є доступна волога в верхньому шарі ґрунту. В цей період на ОВП впливає кількість і характер розподілу органічних залишків в ґрунтовому прошарку, а також інтенсивність мікробіологічних процесів. При пересиханні орного шару до ВЗ основним потенціалутворюючим фактором стає щільність складення ґрунту. Між ОВП (вимірюваного через 3-5 хвилин після занурення платинового електрода в ґрунт) і названими потенціалутворюючими факторами спостерігається сильний зворотний зв'язок. Так залежність ОВП для шару ґрунту 20-30 см від щільності складення ґрунту шару 0-10 см визначається коефіцієнтом кореляції $r = -0,81$ і коефіцієнтом детермінації $d_{yx} = -0,66$. Проте в промислових зонах з'являється новий потенціалутворюючий фактор - забруднюючі речовини. При оцінці вимірювань ОВП ґрунту біля відвалів відходів вуглебагачення (віддалення 60 м) і на відстані 1700-2000 м за період досліджень 1987-1990рр. виявляється, що на глибині вимірювання 5 і 15 см ОВП ґрунту біля відвалів був вище, в середньому на 94 і 96 мВ відповідно, при наявній тенденції зменшення

різниці між рівновіддаленими пробними майданчиками з збільшеною глибини вимірювання. Біля джерел надходження атмосферних техногенних викидів верхні шари ґрунту чорнозему звичайного мають окислювальні (500-600 мВ) і інтенсивно-окислювальні (> 600) властивості. Зростання ОВП спостерігається при надходженні забруднювачів як кислого так і лужного характеру, що дозволяє використовувати його в якості діагностичної ознаки наявності забруднення. Ця диференціація має виражений характер лише в періоді сприятливий для прояви біологічної активності ґрунту. В ході вивчення окисно-відновних процесів ґрунту було виявлено явище диференціації значень ОВП вимірюваного стаціонарно розміщеними в ґрунті платиновими електродами різних типів. Було встановлено, що платинові електроди типу ЕПВ-1, ЕПЛ-02 та інші з площею контакту платини - 1,6 мм² і менше ніж через добу після занурення в ґрунт, удавлюванням, показують значення ОВП в середині агрегату ґрунту. Дротяні (гольчаті) платинові електроди довжиною 5-7 мм і загальною площею робочої поверхні 8 мм² і більше, а також платинировані електроди ЕПКЛ-03 показують значення ОВП між агрегатами ґрунту. Причиною спостережуваних явищ зменшення дрейфу значень ОВП і його зникнення при вимірюванні в терміновому режимі спостереження може служити, як рівність ОВ-чмв в середині і поза ґрунтовим агрегатом, так і зникнення контрольованих ґрунтовим середовищем деполаризуючих речовин, що сприяють вирівнюванню ОВ-умов ґрунту. ОВП реєстрований стаціонарно розміщеними платиновими дротяними електродами мало залежить від інших досліджених показників. При інкубації в термостаті зразків ґрунту відібраного на різній відстані від джерела викидів найменші коефіцієнти варіації ОВП, за період спостереження, характерні для забрудненого чорнозему при вимірюванні цим типом платинових електродів. Це вказує на те, що поверхня агрегатів ґрунту в першу чергу попадає під дію речовин-забруднювачів.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. Максимальна зона забруднення ґрунту металами Cd, Pb, Zn фіксується в межах зони локального рівня забруднення, при віддаленні на відстань до 2 км від джерела атмосферних викидів. При цьому ґрунти міст забруднені до небезпечних рівнів.

2. Ділянки ґрунту, які мають високе розміщення більш збагаче-

ні металами Cd, Pb, Zn.

3. Більш еродовані різниці чорнозему звичайного вміщують менші кількості вказаних металів, що свідчить про важливу роль ерозійних процесів в винесенні забруднюючих речовин.

4. За період з 1976 по 1989 рік за межами 10 км зони віддалення від місця атмосферних техногенних викидів не виявлено накопичення в ґрунті металів-забруднювачів.

5. Серед окремих речовин сполукам сірки належить головна роль в забрудненні чорнозему звичайного, так в контрольований період 1972-1989рр. спостерігалось прогресуюч накопичення сірки ґрунтом при переважно прямому поглинанні її сполук.

6. В центральному промисловому районі Донецької області при віддаленні від основних джерел атмосферних викидів на відстань більш 10 км, в 1978-1989рр. середньорічне надходження сполук сірки до ґрунту складало не менше 108,5 кг/га на рік.

7. Поверхові шари чорнозему звичайного змінюються під дією кислот вміщуючих сірку сполук, що спостерігається по зміні співвідношень іонів Ca^{2+} , SO_4^{2-} , HCO_3^- і між собою в водяних витяжках з 0-4 мм шару ґрунту в весняний період.

8. Весняні максимуми вмісту сульфатів в атмосфері мають ґрунтово-техногенне походження, що вказує на значення ґрунту в якості резервуара-сховища забруднюючих речовин.

9. В міру віддалення від місця надходження техногенних викидів в атмосферу спостерігається криволінійний характер зміни рН водяної суспензії ґрунту, зумовленої сполученням об'ємів надходжучих забруднюючих речовин кислого і лужного характеру.

10. Віля відвалів відходів вуглезабагачення на відстані до 2 км спостерігається підкислення ґрунту, яке має мікробіологічну природу (окислення сполук сірки пилу відвалів).

11. Разове внесення окремих інгредієнтів-забруднювачів (попіл, сполуки Cd, Pb, Zn) і постійна дія забруднюючих факторів в зонах які прилягають до промислових підприємств проявляється в зменшенні біохімічної, біологічної активності ґрунту і зміні показників урожайності. Найбільший вплив зазнають ґрунти на відстані 1-2 км від джерела викидів.

12. Швидкість виділення вуглекислого газу чорноземом звичайним, в умовах техногенного забруднення, не слід розглядати як показник який характеризує біологічну активність ґрунту.

13. В періоди сприятливі для розвитку біологічних процесів в ґрунті біля джерел надходження техногенних атмосферних викидів спостерігаються більш високі значення ОВП.

14. Зростання значень ОВП ґрунту зумовлено надходженням забруднюючих речовин як кислого так і лужного характеру.

15. Стационарно розміщені в ґрунті платинові електроди типу ЕПВ-1, ЕПЛ-02 та інші аналогічної конструкції показують значення ОВП в середині ґрунтового агрегату, а дротяні (гольчаті) платинові електроди, платинировані скляні електроди, та вимірвальні електроди типу ЕПЛ-03 укажуть на ОВП поверхні агрегатів ґрунту.

16. Крім відомої гетерогенності окисно-відновного стану ґрунту на рівні ґрунтового горизонту, ґрунтового профілю і ґрунтового типу слід виділити гетерогенність окисно-відновного стану на рівні ґрунтового агрегату.

17. Наявність дрейфа значень ОВП, при терміновому режимі вимірювання свідчить про активне протікання електрохімічних процесів в ґрунті, в період реєстрації потенціалу.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. На садово-городних ділянках в межах кордону промислових міст необхідно виключити вирощування городних культур з метою обмеження споживання з їжею забруднюючих речовин.

2. На відстані до 2 км від типового джерела атмосферних техногенних викидів (об'єм ≥ 2500 т/рік) не треба вирощувати сільськогосподарські культури чутливі до промислових забруднень і схильні до поглинання металів-забруднювачів з ґрунту.

3. Вимірювання ОВП чорнозему звичайного біля джерел техногенних викидів на глибині 10-20 см, в періоди сприятливі для розвитку біологічних процесів пропонується використовувати в якості діагностичної ознаки, яка свідчить про порушення нативного стану ґрунту під дією забруднюючих речовин. Метод засновується на порівняльній оцінці значень ОВП ґрунту на різній відстані від джерела надходження забруднюючих речовин. Більш високі значення ОВП свідчать про негативні явища, які відбуваються в ґрунті в зв'язку з надходженням забруднюючих речовин.

4. Стационарно розміщені в ґрунті платинові електроди типу ЕПВ-1, ЕПЛ-02 та інші аналогічної конструкції, а також дротяні (гольчаті) платинові електроди пропонується використовувати для

диференційованого вивчення характеру протікання окисно - відновних реакцій на рівні ґрунтового агрегату.

ПРАЦІ ОПУБЛІКОВАНІ З МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Булыгин С. Ю., Байрак Н. В. Изменение биологических показателей почвы при разных способах обработки. - В кн.: Вклад молодых учёных Украины в интенсификацию сельскохозяйственного производства: Тез. докл. 2-й республик. научно-производственной конф. молодых учёных и специалистов. [Харьков, сент. 1986г.]. Харьков, 1986, с. 138

2. Сулейманова О. Г., Булыгин С. Ю., Байрак Н. В. К вопросу о биологической активности черноёмов обыкновенных Донбасса при разных способах обработки. - Агрохимия и почвоведение., 1986, вып. 49, с. 47-50

3. Булыгин С. Ю., Байрак Н. В. Особенности динамики ОВП черноёма обыкновенного слабовродированного при различной обработке. - Почвоведение, 1987, №12, с. 34-38

4. Байрак Н. В. Техногенное загрязнение почв Донбасса кадмием. - В кн.: Тезисы докладов VIII Всесоюзного съезда почвоведов. Книга 2. [Новосибирск, 14-18август. 1988г.]. Новосибирск, 1989, с. 161

5. Байрак Н. В., Булыгин С. Ю., Комарова Т. Д. Динамика и уровень окислительно-восстановительного потенциала почвы как индикатор техногенного загрязнения почвы. - Тез. докл. научно - практ. конф. "Экологические проблемы Донбасса и пути их решения". - Донецк, 1990, с. 61-63

6. Власова И. М., Байрак Н. В. Техногенное загрязнение почв Донбасса тяжелыми металлами. Тез. докл. научно-практ. конф. "Экологические проблемы Донбасса и пути их решения". - Донецк, 1990, с. 64-65

7. Байрак Н. В., Власова И. М. Изменение окислительно-восстановительного потенциала почвы под воздействием техногенного загрязнения. - В кн.: Мелиорация и охрана почв: Тез. докл. 3-его съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР. [Харьков, 10-14сент. 1990г.]. Харьков, 1990, с. 208

8. Булыгин С. Ю., Байрак Н. В. Методы определения окислительно-восстановительного потенциала в почве. - Почвоведение, 1991, №3, с. 131-137

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Донецкий каменно-угольный бассейн имеет развитую промышленную структуру, поставляющую в атмосферу только в пределах Донецкой области свыше 3,2 млн. тонн выбросов ежегодно, что составляет около 31% промышленных выбросов всей Украины в цифрах 1989 года.

Высокобуферные свойства черноземов обуславливают необходимость раннего выявления первоначальных, не всегда заметных реакций на стресс.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Дать качественную оценку загрязнению почв Донецкой области техногенными выбросами от стационарных источников и выявить особенности изменения свойств почвенного покрова под действием этих выбросов.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ. 1. Изучить основные факторы-загрязнители среды.

2. Исследовать состав и свойства почвы при удалении от типичного источника выбросов.

3. Выделить параметры и режимы почвенного покрова, отражающие техногенные изменения свойств чернозема обыкновенного в условиях существования процесса техногенного загрязнения почвы.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. Исследована зависимость изменения почвенных свойств чернозема обыкновенного от наличия процесса поступления техногенных выбросов в условиях Донбасса.

Установлено, что среди изучаемых почвенных свойств окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) является чувствительным и оперативным показателем техногенного загрязнения почвы от стационарных промышленных источников.

Обнаружено явление дифференциации значений ОВП почвы в зависимости от типа используемых измерительных платиновых электродов и исследована его природа.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. Для наиболее типичных источников атмосферных антропогенных выбросов установлены границы зоны потенциально опасного уровня загрязнения почвы.

Измерение ОВП чернозема обыкновенного, у источника техногенных выбросов, на глубине 10-20см, в периоды, благоприятные для развития биологических процессов, предлагается использовать в качестве диагностического признака, свидетельствующего о нарушении нативного состояния почвы под воздействием загрязняющих факторов.

Метод основывается на сравнительной оценке значений ОВП почвы на разном расстоянии от источника поступления загрязнений. Более высокие значения ОВП свидетельствуют об отрицательных явлениях протекающих в почве в связи с поступлением загрязняющих веществ.

Стационарно размещенные в почве платиновые электроды, с ограниченной площадью активной поверхности типа ЭПВ-1 ЭПЛ-02 и другие аналогичного исполнения, а также игольчатые (проволочные) платиновые электроды предлагается использовать для дифференцированного изучения окислительно-восстановительных реакций на уровне почвенного агрегата.

При удалении от типичного источника поступления атмосферных техногенных выбросов (Дзержинская ЦОФ, отвалы отходов углеобогащения, отвалы шахтной породы и печные выбросы частного сектора) наблюдается уменьшение содержания Cd, Pb и Zn в почве (табл. 1).

1. Характер загрязнения почвы у обследуемого источника атмосферных выбросов, 0-20 см слой почвы

Me-талл	2 км зона у ЦОФ		10 км зона у ЦОФ		Коеффициент вариации
	Содержание металла в почве, мг/кг	Доля металла техногенного происхождения, %	Среднее взвешенное содержание, мг/кг почв.	Доля металла техногенного происхождения, %	
Cd	1,54	42,86	1,37	35,77	17,50
Pb	22,57	28,29/41,07	19,10	15,97	13,17
Zn	94,30	42,74*	72,34	40,05*	22,95

Примечание. * Для чернозёмов обыкновенных малогумусных тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Для свинца: числитель - при расчёте по почвообразующей породе (15 мг/кг), знаменатель - при расчёте по самой почве, исходя из фона (13,30 мг/кг).

Оценивая долю металлов Cd, Pb и Zn, имеющих антропогенное происхождение, исходили из возможной максимальной границы фонового содержания металлов в почве.

Более эродированные разности чернозёма обыкновенного содержат меньшие количества металлов. В результате эрозийных процессов вынос металлов по отдельным агроценозам составляет: по Cd от 3 до 14 г/га; по Pb от 42 до 141 г/га; по Zn от 159 до 535 г/га в год. За период 1976-1989гг., на уровне разрешения спектрогра-

фического метода, не обнаружено накопления металлов-загрязнителей на расстоянии 12,5 км от ближайшего источника атмосферных выбросов. Почва приусадебных участков в городской черте содержит: Cd-2 мг/кг; Pb-50 мг/кг; Zn-300 мг/кг; Hg-1,5 мг/кг. Наблюдаемые значения указывают на антропогенную природу накопления металлов в зоне 2 км у типичного источника выбросов с общим объемом поступления загрязняющих веществ около 2500 тонн/год.

При удалении от условного центра выбросов - Дзержинской ЦОФ рН-водной суспензии почвы в слое 0-20 см изменяется нелинейно $\gamma - 0,63$ при $\beta - 0,99$ и $F_{\gamma} > F_{\beta}$, и описывается уравнением

$$Y = 8,665 - 9,863/X + 9,119/X^2$$

где Y - рН водной суспензии почвы

X - расстояние от источника выбросов, км

Минимальные значения рН 6,29-5,78 наблюдаются на расстоянии 2-3 км от источника выбросов, а наибольшие 7,90+0,21 на расстоянии 1 км от ЦОФ. Нелинейный характер изменения рН обусловлен щелочными свойствами воды поступающей в почву из атмосферы, рН водной вытяжки которой изменяется от 7,55 до 10,52. При удалении от источника выбросов содержание валовой серы в черноземе обыкновенном уменьшается с 95,50 мг/100г до 60,00 мг/100г почвы, на расстоянии 11,5 км от ЦОФ. С 1972 по 1989 год содержание валовой серы в черноземе обыкновенном (10 км зоны обследования у ЦОФ) в 0-20 см слое увеличилось на 12 мг/100г почвы. В 1978-1989гг. среднегодовое поступление серы в почву, за пределами 10 км зоны у ЦОФ составило не менее 103,5 кг/га. Основной путь поступления соединений серы в почву - сухое осаждение диоксида и сульфатов. В весенние месяцы, при испарении почвенного раствора, это проявляется в изменении соотношения (в мг-экв) отдельных ионов в водных вытяжках из 0-4 мм слоя почвы. Отношение SO_4^{2-}/HCO_3^- увеличивается до 11,64; Ca^{2+}/SO_4^{2-} уменьшается до 0,41 - 0,58; Ca^{2+}/HCO_3^- увеличивается до 3,09-4,74. Увеличивается содержание Ca^{2+} до 4,50-7,41 мг-экв/100г, а Mg^{2+} до 1,21-2,01 мг-экв/100г почв. Наблюдаемый "фазовый сдвиг" между максимумом эмиссии SO_2 в атмосферу (январь) и периодом максимального содержания SO_4^{2-} в атмосфере весной имеет почвенное происхождение, так как в регионе обследования в осадках марта отношение Ca^{2+}/SO_4^{2-} равно 0,35, тогда как в среднем за год имеет обратный характер - до 1,31. Поверх-

ностные слои почвы выполняют функцию резервуара-накопителя. При комплексном воздействии загрязняющих веществ у отвалов отходов углеобогащения ЦОФ (зола, технологическая пыль и газы) наблюдается угнетение инвертазной активности почвы. Целлюлозолитическая активность почвы имеет контрастный характер, обусловленный деятельностью бактерий рода *Tiobacillus*, окисляющих соединения серы. Наблюдается увеличенное выделение CO_2 из почвы. Уменьшается численность орибатидных клещей и сокращается видовое разнообразие.

У источников поступления атмосферных техногенных выбросов верхние слои почвы чернозёма обыкновенного им. лт окислительные и (500-600 мВ) и интенсивно окислительные свойства (>600 мВ). Рост ОВП наблюдается при поступлении загрязнителей как кислого, так и щелочного характера, что позволяет использовать его в качестве диагностического признака наличия загрязнения. Эта дифференциация имеет выраженный характер лишь в периоды, благоприятные для проявления биологической активности почвы. В ходе изучения окислительных-восстановительных процессов было обнаружено явление дифференциации значений ОВП, измеряемого стационарно размещёнными в почве платиновыми электродами различных типов. Было установлено, что платиновые электроды типа ЭПВ-1, ЭПЛ-02 и другие с площадью контакта платины 1,6 мм и менее через сутки после введения в почву вдавливанием, показывают значения ОВП внутри агрегата почвы. Проволочные (игольчатые) платиновые электроды длиной 5-7 мм и общей площадью рабочей поверхности 8 мм и более, а также платинированные электроды ЭПКЛ-03 показывают значения ОВП между агрегатами почвы. Причиной наблюдаемых явлений уменьшения дрейфа значений ОВП и его исчезновения при измерении платиновыми электродами в срочном режиме измерения может служить как равенство ОВ-условий внутри и вне почвенного агрегата, так и исчезновение контролируемых почвенной средой деполитризующих веществ, способствующих выравниванию ОВ условий почвы. ОВП, регистрируемый стационарными платиновыми проволочными электродами, мало зависит от других исследованных показателей. При термостатировании почвенных образцов, отобранных на равном расстоянии от источника выбросов, наименьший диапазон изменения ОВП характерен для загрязняемого чернозёма при измерении этим типом платиновых электродов. Это указывает на то, что поверхность агрегатов почвы в первую очередь подвержена воздействию загрязнителей.

Підп. до друку 24.05.93. Формат 60×84¹/₁₆. Папір друкар. Офсетний друк.
Умовн. друк. арк. 1,25. Умовн. фарб.-відб. 1,48. Облік.-вид. арк. 1,22. Тираж
110 прим. Замовлення 4-6784.

Дніпропетровський державний університет,
320625, м. Дніпропетровськ, ДСП 10, пр. Гагаріна, 72

ДМОПП, 340050, Донецьк, вул. Артема, 96

№ 28.163

AB 28.163