

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ОХОРОНА ҐРУНТІВ

**Спеціальний випуск
МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ. РЕАЛІЇ, ВИКЛИКИ, ПЕРСПЕКТИВИ»**

З нагоди 60-річчя агрохімічної служби України



КИЇВ-2024

НАУКОВИЙ ЗБІРНИК
ОХОРОНА ҐРУНТІВ

**ЗАСНОВНИК І ВИДАВЕЦЬ —
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»**

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

ПАЛАМАРЧУК Р. П.

Відповідальний секретар

РОМАНОВА С. А., к.с.-г.н., ст. досл.

Відповідальний редактор

ТЕВОНЯН О. І.

БОРТНІК А. М., к.с.-г.н.

ГРИЩЕНКО О. М., к.с.-г.н.

ГУНЧАК М. В., к.с.-г.н.

ДМИТРЕНКО О. В., к.с.-г.н., ст. досл.

ЖУКОВА Я. Ф., к.б.н.

ЖУЧЕНКО С. І., к.с.-г.н., доцент

КРУПКО Г. Д., к.с.-г.н.

КУЛІДЖАНОВ Е. В., к.с.-г.н., доцент

МЕЛЬНИК М. А., к.с.-г.н.

СИРОВАТКО В. О., к.б.н.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ

провулок Сеньківський, 3, м. Київ, 03190

Тел.: 044 356-53-21

e-mail: info@iogu.gov.ua

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 20620-10420ПР від 24.02.2014

Оригінал-макет ДУ «Держґрунтохорона»

Адреса: провулок Сеньківський, 3, м. Київ, 03190, тел.: (044) 356-53-21

ЗМІСТ

ДОПОВІДІ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ КОНФЕРЕНЦІЇ

D. Dent, Z. Bai

How is Gaia doing? Trends in global land degradation and improvement 13

Y. Dmytruk, V. Cherlinka

Modeling of the spatial distribution of pollutants in the areas of military operations 14

T. E. Crews

Phosphorus biogeochemistry of natural terrestrial ecosystems can help inform sustainable nutrient management 15

М. В. Лісовий, С. А. Балюк, А. В. Ревтьє-Уварова, О. І. Сліденко

Співпраця ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» і ДУ «Держґрунтохорона» в блоці управління ґрунтовими ресурсами й добривами (до 60-річчя з дня заснування ДУ «Держґрунтохорона») 17

ДОПОВІДІ РОБОЧОЇ ЧАСТИНИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Р. П. Паламарчук, Ю. М. Дмитрук, В. І. Собко

Оцінка якості ґрунтів за результатами їх моніторингу: чи є вибір? 20

М. І. Зінчук, С. А. Романова

Впровадження еколого-агрохімічного балу ґрунтів, як результат 60 років діяльності установи 22

Т. Ю. Биндич

Ключові питання створення системи моніторингу ґрунтів в Україні 24

С. І. Водянко, Є. В. Бутенко

Моніторинг земель: сучасний стан вивчення проблеми та перспективи розвитку 26

В. Мелешко, Є. В. Бутенко

Моніторинг земельних відносин. Досвід європейських країн 28

В. Р. Єфімов, Є. В. Бутенко

Ведення моніторингу земель на різних ієрархічних рівнях 29

М. М. Мірошніченко, Є. В. Панасенко, Ю. Л. Разуменко

Моніторинг та охорона ґрунтів на землях територіальних громад 31

С.А. Балюк, В. В. Шимель

Сучасні тенденції та перспективні напрямки в сфері моніторингу та охорони ґрунтів 32

О. І. Боцула, О.Л. Головіна

Сучасний стан збалансованого землекористування 36

В. М. Івченко, О. С. Зіризак, А. Л. Солошенок

Окремі аспекти наукових підходів до використання ґрунтів 38

Н. П. Коваленко

Збереження родючості ґрунтів – основа гарантування продовольчої, екологічної та економічної безпеки України 39

В. Д. Зосімов, Л. Г. Шило, С. М. Бондаренко, Л. О. Шамаєва

Збереження архівних даних по агрохімічному дослідженню земельних ділянок та забезпечення зберігання даних досліджень в інформаційній системі моніторингу земель і ґрунтів 41

С. Лелюшок

Система екологічного моніторингу за станом ґрунтового покриву 42

О. О. Бендасюк	
Еколого-економічні та правові засади збереження і відтворення ґрунтів	44
І. М. Кондратюк	
Теоретичні аспекти відтворення потенційної та ефективної родючості кислих ґрунтів	46
В. В. Зубковська	
Нормативно-правове забезпечення використання та охорони кислих ґрунтів	47
П. П. Надточій, В. І. Ратошнюк, Ю. А. Білявський	
Кисотно-основна буферність – критерій агроекологічного стану дерново-підзолистих ґрунтів	49
Г. В. Вівчаренко, Л. М. Романчук, Б. Є. Дрозд, Н. Ф. Поєнко	
Динаміка обмінної кислотності в ґрунтах орних земель сільськогосподарських угідь Житомирської області	51
Ю. М. Оліфір, Т. В. Партика, О. С. Гавришко, Н. І. Козак	
Вплив тривалих антропогенних навантажень на зміну кислотно-основної буферності ясно-сірих лісових поверхнево-оглеєних ґрунтів	53
М. В. Гунчак, В. І. Пасічняк, Л. П. Наконечний	
Динаміка кислотності ґрунтового покриву Сокирянського району Чернівецької області	54
В. С. Запасний, Н. В. Годинчук	
Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах України	56
І. О. Пятковська, О. В. Матвійчук, Р. І. Налужний, А. А. Сончак	
Гумусний стан ґрунтів Прикарпаття та шляхи підвищення їх родючості	61
М. В. Гунчак, В. І. Пасічняк	
Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах Сторожинецького району чернівецької області	66
Г. Д. Крупко, Д. В. Лико, С. М. Лико, О. І. Портухай	
Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах на стаціонарних майданчиках спостереження західного Полісся України	68
І. Гульванський, Ю. Машенко, С. Задорожна, А. Ткач	
Баланс гумусу в короткоротаційній польовій сівозміні	69
С. Задорожна, В. Матвєєва	
Динаміка забезпеченості рухомими сполуками фосфору і калію ґрунтів Кіровоградської області	71
М. В. Алексеєнко, О. Г. Тонха, В. В. Коваль, С. Г. Брегеда	
Баланс поживних речовин в землеробстві України	73
Ю. В. Дегтярьов	
Комплексний показник родючості чорноземів типових Лівобережного Лісостепу України	76
С. В. Рєзнік	
Кореляційний зв'язок показників родючості і біологічної активності чорноземів типових лівобережного лісостепу України	77
В. Д. Зосімов, Л. Г. Шило, М. В. Алексеєнко, М. П. Чаплінський, П. М. Кирилюк	
Динаміка показників родючості ґрунтів ПСП «Кривець» Ставищенського району Київської області (2009 – 2019 рр.)	80
Ю. Ю. Бандурович, А. В. Фандалюк, В. С. Полічко	
Родючість ґрунтів на високогір'ї Карпат	84

Є. Гладкіх, С. Коваленко Стехіометрична регуляція доступності N і P у ґрунтах в умовах погодно-кліматичних флуктуацій та дефіциту мінеральних добрив	85
Т. І. Козлик, Б. Є. Дрозд, Л. М. Романчук, Ю. С. Менчинський Забезпеченість рухомими сполуками мікроелементів орних земель лісостепової зони Житомирської області	86
С. Задорожна, В. Матвєєва Динаміка рухомої сірки в ґрунтах Кіровоградської області	89
І. О. Пятковська, В. О. Матвійчук, Р. І. Налужний, А. А. Сончак Забезпеченість ґрунтів Івано-Франківської області рухомими сполуками цинку ...	90
І. І. Клименко, Г. В. Давидюк, Л. І. Шкарівська, Н. І. Довбаш Зміна показників родючості сірого лісового ґрунту, забрудненого цинком під впливом агротехнічних заходів за беззмінного вирощування кукурудзи	94
Н. В. Дмитрієвцева Оцінка інтенсивності забруднення рухомими сполуками свинцю основних типів ґрунтів зони Лісостепу Рівненської області	96
С. П. Ковальова, І. М. Рубан, З. А. Тимошенко Концентрація плумбуму і кадмію у кормах, вирощених на радіоактивно забруднених територіях зони Полісся	97
Г. Д. Крупко Динаміка радіологічних досліджень ґрунтів на стаціонарних майданчиках спостереження Західного Полісся України	99
О. М. Дрозд Техногенний галогенез як чинник деградації ґрунтів територій нафтогазовидобутку	100
Є. В. Скрильник, А. М. Кутова, О. П. Волошенюк, С. І. Крилач Вплив забруднення нафтою чорнозему опідзоленого на концентрацію міді та свинцю	102
М. В. Гунчак Оцінка агро-екологічного стану сільськогосподарських угідь Чернівецького району Чернівецької області	103
М. Г. Сербов, Г. В. Ляшенко, Н. В. Данілова, Д. О. Вакарчук Аналіз стану земельних ресурсів Кодимської територіальної громади Подільського району Одеської області	106
Г. І. Кузьменко, О. К. Новосад, К. Б. Новосад Оцінка якості чорноземів типових за умов різного постагrogenного використання	108
V. I. Sobko, J. Puczel, V. S. Vakhniak Characteristics of typical black soils of different biocenoses in Pridnisteria and their multi-year dynamics	109
О. О. Троценко Система моніторингу і аналізу даних про температурний режим ґрунту та ґрунтового покриву	111
О. В. Піковська Оцінка стійкості чорнозему типового до дефляції за різної агротехніки	112
М. М. Ковальов, Д. О. Михайлова Щільність чорноземів типових та звичайних Бугзько-Дніпровського міжріччя залежно від виду використання	114

А. В. Фандалюк, І. В. Комар Вплив ерозійних процесів на продуктивність ґрунтів передгірської зони Закарпаття	115
В. Кожевнікова, Л. В. Касіяник, N. Minev, В. С. Вахняк Ґрунтовірні породи національного природного парку «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»	116
О. І. Бондар, О. В. Бутрим, Г. Г. Панченко Цифровізація моніторингу ґрунтів у світлі вимог ЄС	118
Є. І. Пономаренко, Є. В. Бутенко Дистанційне зондування земель України: стан і перспективи	120
Ю. О. Чумак, Є. В. Бутенко Програмна обробка знімків	121
С. С. Коляда, Є. В. Бутенко Аерознімання при інвентаризації земель – найбільш ефективний інструмент для якісного збору даних про територію	123
М. О. Кондратенко, Є. В. Бутенко Оцінка якості матеріалів аерофотознімання	125
В. О. Тимошик, Є. В. Бутенко Інвентаризація та паспортизація доріг на основі аерофотознімання	127
І. Г. Колганова Заходи щодо поліпшення стану сільськогосподарських угідь в сучасній документації із землеустрою	129
Н. Г. Русіна, О. М. Петрова Робочий проект землеустрою щодо поліпшення стану сільськогосподарських угідь як ефективний захід щодо збереження, відтворення, охорони родючості ґрунтів	130
А. М. Шевченко, Р. П. Боженко Післяпроектний моніторинг впливу зрошення на стан ґрунтів у Черкаській області	132
С. В. Дяків, І. І. Кузьмішина, Л. В. Комович, В. А. Галас, А. С. Головій Каталазна активність ґрунту за впливу сполук важких металів	134
Н. В. Винокурова Порівняльність даних гранулометричного складу ґрунту чорнозему звичайного отриманих за методами лазерної дифракції та за ДСТУ 4730:2007	136
С. Г. Корсун, В. В. Болоховський В. В. До питання встановлення уніфікованого методу визначення рухомих фосфатів у ґрунтах	137
V. Korniienko, O. Berezovskyi, S. Midyk, O. Zemtsova Chromatographic methods for the determination of polyaromatic hydrocarbons in soils	139
І. В. Андрієнко, Є. В. Бутенко Цифрові прилади для наземного фототопографічного знімання у процесі здійснення моніторингу	140
О. О. Чухно, Є. В. Бутенко Застосування фотограмметричного методу при здійсненні ерозійних процесів ґрунтів	144
N. Maidanovych Climate change and desertification process possibility in southern regions of Ukraine ...	145

Н. В. Карачинська, А. М. Ліщук, А. І. Парфенюк	
Ґрунтова трофічна мережа в управлінні екологічними ризиками в агроценозах ...	147
Л. В. Козак	
Роль екологічних показників у позиціюванні сільськогосподарської продукції	148
А. М. Ліщук, А. І. Парфенюк, Н. В. Карачинська	
Регенеративне землеробство в управлінні екологічними ризиками в агроценозах	150
Б. І. Ориник, О. З.Бровко, Г. М. Дзяба, Г. М. Огороднік, Л. С. Ковбасюк, С. М. Серединський	
Біологізація землеробства у Тернопільській області	152
Ю. О. Тараріко	
Органічна система удобрення на зрошенні	153
Т. І. Козлик, Б. Є. Дрозд, О. С. Івасюк	
Аналіз внесення органічних добрив в землеробстві Житомирської області	155
V. V. Vakhniak, B. Dudziak, A. B. Bezgalanna	
Вплив лісових культур на властивості рендзин схилів р. Дністер на території НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»	157
О. В. Валецька, О. О. Налобіна, М. В. Голотюк	
Роль коноплярства у відновленні ґрунтів Полісся	159
Г. В. Панцирева	
Дослідження елементів технології вирощування сої як фактора підвищення родючості ґрунту	160
І. М. Малиновська	
Вплив способу основного обробітку ґрунту та мінерального удобрення на чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів і азотобактера у чорноземі типовому	162
О. В. Панцирев	
Вплив передпосівної обробки насіння на бобово-ризобіальної системи рослин сої та якість ґрунту	165
С. Халін, Л. Шустік, М. Новохацький	
Комплекси машин для ресурсощадних технологій вирощування зернових культур	167
Г. Д. Матусевич	
Вплив технологій вирощування на урожай та якість пшениці ярої	168
В. В. Гамаюнова, О. В. Сидякіна, Л. Г. Хоненко, Р. В. Задирко	
Окупність макро- і мікродобрив за вирощування льону олійного в умовах Південного Степу України на засадах заощадження ресурсів	169
А. М. Бортнік, В. А. Галас, Р. П. Паламарчук, Т. П. Бортнік	
Вплив базальтового туфу на вологоутримуючу здатність ґрунтових субстратів	173
А. Б. Козаченко	
Напрями застосування природного цеоліту в економіці України: проблеми, досвід, подальший розвиток	175
С. С. Душкін	
Видалення важких металів з осаду стічних вод	178
І. В. Пліско, К. Ю. Романчук	
До питання щодо впливу військових дій на ґрунтовий покрив України	180
В. В. Дудар, В. П. Гандзюра	
Застосування підрозділів CBRNE в рамках проведення гуманітарного розмінування в Україні	181

А. С. Дем'яненко, Є. В. Бутенко Застосування БПЛА при розмінуванні території	183
Н. В. Москалюк Вплив військових дій на ґрунти України і способи їх відновлення	185
Л. І. Воротинцева Вплив воєнних дій на стан зрошуваних ґрунтів та заходи з відновлення їх родючості	187
В. В. Гамаюнова, Л. Г. Хононенко, В. Н. Єрмолаєв, Т. В. Бакланова Парадигми збереження і оздоровлення ґрунтів зони Південного Степу України у воєнний та повоєнний періоди	188
І. О. Діхтяр, Л. М. Присяжнюк, Н. В. Палапа, Є. С. Ковальчук, Л. В. Король, Ю. В. Шитікова Стан земельних ресурсів України в умовах війни	192
В. Груздова Екологічні аспекти використання хімічної зброї та її наслідки для ґрунтового покриву під час вторгнення росії в Україну	194
А. М. Сема Вплив бойових дій на деградацію ґрунтового покриву та втрати родючості земель в Україні	195
О. В. Кустовська Аналіз впливу бойових дій на ґрунтовий покрив України	196
Р. В. Коньшин, В. В. Дегтярьов Деградаційні процеси чорноземів Лівобережного Лісостепу України внаслідок воєнних дій	198
Ю. Колошко Залишкові кількості вибухових речовин у ґрунтах та їхній вплив	199
М. О. Солоха, К. О. Семенцова Токсичні забруднення ґрунтів Лісостепу України уламками бронетехніки	201
Р. П. Паламарчук, І. В. Циганов, О. В. Катруша, В. О. Грищенко Оцінка агрохімічного стану ґрунтового покриву ділянки сільськогосподарського призначення, ушкодженої внаслідок влучання ракети С-300	202
І. В. Циганов, О. М. Грищенко, Я. Ф. Жукова, П. В. Латишев Еколого–токсикологічний стан ґрунтового покриву ділянки сільськогосподарського призначення, ушкодженої внаслідок влучання ракети С-300	205



Шановні учасники конференції!

Щиро вітаю та дякую вам за участь у Міжнародній науково-практичній конференції «МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ. РЕАЛІЇ, ВИКЛИКИ, ПЕРСПЕКТИВИ», присвяченій 60-річчю з дня заснування нашої установи.

Створення агрохімічної служби продиктовано розвитком науково-технічного прогресу в сільському господарстві, зокрема застосуванням агрохімікатів для підвищення ефективності землеробства.

Єдину державну агрохімічну службу в Україні створено 1964 року шляхом організації 25 зональних агрохімічних лабораторій для здійснення масових аналізів ґрунтів, добрив, рослин і кормів, створення агрохімічних картограм земель колгоспів і радгоспів та разом з науковими установами розроблення рекомендацій з раціонального використання добрив.

Перший відбір проб ґрунту здійснено восени 1964 року.

У перші роки досліджень визначали лише три показники родючості ґрунту: рН, уміст рухомих сполук фосфору і калію. Результати досліджень дозволяли розробити та впроваджувати в господарствах План внесення добрив. Це були перші науково обґрунтовані системи удобрення.

У 1975 році в зональних агрохімічних лабораторіях створили радіолого-токсикологічні (відділи) підрозділи, а в 1978 році закладено контрольні ділянки на основних типах ґрунтів для вивчення факторів впливу на перехід радіонуклідів з

грунту в рослини та зміни агрохімічних показників ґрунту. Їх кількість з часом збільшувалася, особливо після аварії на ЧАЕС.

З 1975 року у структурі зональних агрохімічних лабораторій з'являються відділи з виготовлення проектно-кошторисної документації на хімічну меліорацію — розширювався перелік показників стану ґрунту, освоювалися нові методи досліджень.

Упродовж 60-ти років агрохімічна служба зазнала декілька реорганізацій, які на вимогу часу і розвитку сільського господарства мали за мету удосконалення і підвищення ефективності роботи агрохімічної служби.

З 1979 року зональні агрохімічні лабораторії ввійшли до складу Республіканського виробничо-наукового об'єднання по агрохімічному обслуговуванню сільського господарства «Укрсільхозхімія». У 1991 році його перетворено в Республіканську асоціацію по підвищенню родючості ґрунтів та захисту рослин «Укрґрунтозахист», а 1992 року реформовано в Українське державне об'єднання «Украгрохім», яке 1998 року реорганізовано в Центральну державну станцію родючості ґрунтів і захисту рослин. У 1999 році роботи по охороні родючості ґрунтів і захисту рослин остаточно розмежовано шляхом реформування «Украгрохім» і створення двох окремих установ — Головної державної інспекції захисту рослин та Державного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції. У цей же час проектно-розвідувальні (вишукувальні) станції хімізації сільського господарства АР Крим і областей перетворили на державні проектно-технологічні центри охорони родючості ґрунтів і якості продукції. У 2000 році з метою проведення єдиної науково-технічної політики у сфері охорони та раціонального використання земель сільськогосподарського призначення Кабінет Міністрів України постановив перетворити Державний центр охорони родючості ґрунтів на Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів «Центрдержродючість», який проіснував до 2010 року, після чого його перейменували у Державний науково-технологічний центр охорони родючості ґрунтів. Після реорганізації у 2012 році державних проектно-технологічних центрів охорони родючості ґрунтів і якості продукції АР Крим і областей шляхом приєднання до «Центрдержродючість» і створення відповідних філій у 2013 році установу перейменовано в державну установу «Інститут охорони ґрунтів України» (ДУ «Держґрунтохорона»), яка існує донині.

Основний напрям роботи агрохімічної служби України, яку представляє Інститут, зберігся. Як і раніше, установа продовжує здійснювати агрохімічне обстеження ґрунтів, виготовляти агрохімічні картограми забезпеченості ґрунтів елементами живлення, розробляти рекомендації з раціонального застосування мінеральних добрив, досліджувати якість добрив, рослинницької продукції, кормів

тощо. Проте зміни в державній політиці та економіці країни вносили певні корективи в роботу агрохімічної служби.

У 1993 році з метою державного контролю за використанням земель сільськогосподарського призначення наказом Мінсільгосппроду України затверджено Положення про агрохімічний паспорт поля, земельної ділянки та його форма. Передбачалося, що висновки про зміну показників за показниками ґрунту, які кожні 5 років повинні оновлюватися в агрохімічному паспорті, надаватимуться органам державної виконавчої влади для відповідного реагування. Особливого значення агрохімічний паспорт набув з 1995 року після видання Указу Президента України «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення». Перелік показників, за якими проводиться агрохімічне обстеження, з того часу значно розширився і натеper він має понад 20 показників. Агрохімічний паспорт поля, земельної ділянки залишається єдиним юридичним документом, який відображає реальний стан ґрунтів і його зміну в часі та є основою для державного контролю за використанням земель.

У 2013 році Інститутом опубліковано розроблену спільно з Національною академією аграрних наук, Інститутом ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського й іншими науковими інститутами Методику проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, що дозволило забезпечити підвищення точності, оперативності і ефективності обстеження ґрунтів (2019 року вийшло друге доповнене видання).

З 1964 року Інститутом здійснено 11 турів агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь, з яких останні 5 з видачею агрохімічних паспортів.

За результатами агрохімічного обстеження служба формує унікальний за періодичністю, обсягами обстеження та спектром показників банк даних про стан ґрунтів. Ця інформація є підставою для прийняття правильних ефективних управлінських рішень в землекористуванні.

Слід зауважити, що в Україні спостерігається зниження родючості ґрунтів та посилення деградаційних процесів. Одним з чинників, які сприяють цьому, є споживацький підхід до використання ґрунтів, спрямований на отримання високих врожаїв з мінімальними затратами переважно завдяки природній родючості ґрунту. Порушення законів землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур, відсутність хімічної меліорації, недотримання науково обґрунтованого внесення добрив тощо призводять до погіршення стану ґрунтів, що загрожує продовольчій безпеці держави.

Отже, питання державного контролю за станом ґрунтів та їх охорона є одними з головних у аграрній політиці України. Держава повинна продовжувати і вдосконалювати моніторинг ґрунтів, зокрема агрохімічне обстеження, як основу

державного контролю за їх станом, особливо в умовах збройної агресії російської федерації.

Користуючись нагодою, вітаю фахівців установи з 60-річчям з дня створення агрохімічної служби України. Дякую усім працівникам, які в такий непростий час продовжують віддано та плідно працювати для розвитку нашої держави і вносять вклад у забезпечення її продовольчої безпеки.

Висловлюю вдячність воїнам, які відстоюють незалежність і гідність держави на фронтах цієї війни.

З повагою

виконуючий обов'язки генерального директора

державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

Роман ПАЛАМАРЧУК

ДОПОВІДІ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ КОНФЕРЕНЦІЇ

HOW IS GAIA DOING? TRENDS IN GLOBAL LAND DEGRADATION AND IMPROVEMENT

D. Dent¹ and Z. Bai²

¹*Independent scientist, Chestnut Tree Farm, Forncett End, Norfolk England*

²*ISRIC-World Soil Information, Wageningen, The Netherlands*

E-mail: dentsinengland@hotmail.co; zhanguo.bai@wur.nl

Abstract: Land degradation exacerbates global heating and blocks the Sustainable Development Goals. We extend our 1981—2003 global assessment to 2021 using updated GIMMS NDVI data — fortnightly measurements at a spatial resolution of 0.0833° that reflect photosynthetic capacity and, thereby, the intensity of life and its patterns in time and space. Over the extended period, 28.5 % of land has been degraded: swaths of boreal forest, sub-Saharan Africa, the East Indies, the Eurasian steppes, and the Cerrado, Pampas, and Chaco in South America — 4.5 % more than our previous analysis. Of the degrading land, 38 % is forest (35 % of all forest), 33 % is scrub (31 % of scrubland), 13 % is grassland (30 % of grassland), and 9 % is cropland (24 % of cropland). Even so, the annual loss of net primary productivity (NPP) over 1981—2021 is less than during 1981—2003 — 40 million tonnes of carbon compared to 41.5MtC; and fewer people are directly affected — 1.2 billion compared to 1.5 billion. Over the same period, NPP has increased on 26% of land (10.5 % more than between 1981—2003) — notably across cropland in China, India, and the European Union.

So, how is Gaia doing? If we take the net NPP gain or loss as an indicator of Sustainable Development Goal *land degradation neutrality*, then Canada falls farthest short with a net loss of 237.3MtC over the 41-year period. There were further big losses in DR Congo, Kazakhstan, and Angola, amounting to 59, 47, and 41MtC, respectively. The greatest net gains have been in China, Australia, and Russia at 286, 123, and 96MtC, respectively. However, when treated as a single entity, the European Union achieves the greatest net gain at 300MtC with no member state showing a net loss. Annual NPP gains of 58MtC give the planet a modest net increase in carbon capture and storage; and 2.9 billion people live in the areas that have improved over the 1981—2021 period compared with 0.8 billion in the improving areas of 1981—2003. The figures for Ukraine 1981—2021 show a degraded area of 194 215km², an improving area of 239 720km², and an overall NPP gain of 7 239ktC, doing somewhat better over the 2003—2021 period.

UDK 631.4:[551.4+528.9]:004.942

**MODELING OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF POLLUTANTS IN THE
AREAS OF MILITARY OPERATIONS**

*Y. Dmytruk, DrSc, prof., Higher educational institution «Podillia State University»,
Ukraine, dmytruk.yur@gmail.com*

*V. Cherlinka, DrSc, assoc.prof., Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Slovakia/EOS
Data Analytics, USA, vasyl.cherlinka@upjs.sk*

The Russian Federation's war against Ukraine is putting extreme pressure on both natural and agro-ecosystems, leading to their destabilization or complete destruction. Since the soils have been subjected to a number of negative impacts, there is a sense in their certain classification, in particular, it is a complex of physical and chemical impacts, which in total lead to the whole complex of degradations caused by military actions. From the point of view of physical degradation, it is important to note the high saturation of the territory with craters from various munitions, which not only lead to the removal of significant volumes of soil and the mixing of their genetic horizons, but also cause the redistribution of all components that make up rockets, bombs, shells and mines - from parts of their physical shells (fragments), to the remains of explosive substances, that is, in this case, a negative cumulative effect is observed. The mentioned components are mixed with the soil mass, and their chemical composition, as a rule, is represented by potentially toxic elements, in particular Pb, Sb, Cr, As, Hg, Ni, Zn, Cd, etc. Later, depending on their type, they are either fixed in the soil profile, or they start a gradual migration into the groundwater and are partially adsorbed by the vegetation. The level of chemical degradation is affected by soil contamination with energetic compounds consisting of explosives and their residues, including fuel and lubricants (Dmytruk et al., 2023).

Taking into account the length of the contact line of 3,200 kilometers with particularly intense combat operations on the 1,200-kilometer section and its migration in both directions during different periods of the war, the total area covered by the mentioned types of soil degradation is very large. Accordingly, its detailed study for the purpose of further remediation and restoration of soil health, the construction of highly detailed maps of heterogeneous pollution will provide opportunities for delineating territories with such types of degradation and a qualitative assessment of the reduction of the soil's ability to provide ecosystem services.

We propose the following algorithm for such mapping:

1. Establishing the number and size of holes from mine, shell and bomb damage (using machine vision and AI technologies).
2. Identification of soils pollution points based on set of surface curvature (Dmytruk & Cherlinka, 2023).

3. Selection of soil and plant material samples at the epicenter of the explosions and at different distances from them.
4. Analysis of soil and plant samples:
 - 4.1. classical instrumental methods of analysis;
 - 4.2. using hyperspectral cameras in laboratory conditions (obtaining hyperspectral signatures for uncontaminated and variously contaminated samples, Kuska et al., 2018; Manley et al., 2019).
5. Satellite and drone hyperspectral surveying:
 - 5.1. surveying the surface of the soil/plants to search for chemical pollution (Wang et al., 2018; Liu et al., 2019; Tan et al., 2019);
 - 5.2. shooting and searching for metal fragments (Bajic, 2012).
6. Digital mapping of soil contamination based on collected materials (Alijagi & Šajn, 2020).

Therefore, the use of the proposed algorithm and leading mapping methods will allow to build a high-resolution map of soil contamination by chemical and metal pollutants, and the use of the previously created agro-production groups of soils of Ukraine on a scale of 1:10,000 (Dmytruk et al., 2023), will make it possible to create predictive models of the dynamics of chemical pollution, taking into account the qualitative and quantitative characteristics of the soil cover.

PHOSPHORUS BIOGEOCHEMISTRY OF NATURAL TERRESTRIAL ECOSYSTEMS CAN HELP INFORM SUSTAINABLE NUTRIENT MANAGEMENT

*T. E. Crews, Ph. D., Chief Scientist and Director of the International Initiative,
The Land Institut*

E-mail: crews@landinstitute.org

Phosphorus (P) is the rock-derived nutrient that is required in the greatest concentrations by all life forms relative to its natural abundance in the lithosphere. Natural ecosystems featuring continuous living cover, perennial roots, and soils rich in bio-available forms of organic P (Po) are able to maintain productivity by tightly retaining and cycling P. The annual agricultural and larger food systems that provide grains to people and livestock today are designed for P to flow through the food system, not cycle within. The result of this design is depletion of finite P resources on the front end of the food system, and eutrophication of water bodies at the rear. Work to perennialize grain agroecosystems and engineer waste treatment processes would greatly increase reliance on Po cycling and reduce reliance on inorganic P fertilizer inputs to sustain productivity.

With the exception of some arid ecosystems, the P economies of most naturally occurring forests, grasslands, savannahs, and tundra are generally characterized by tightly conserved P that is repeatedly cycled through plants, microbes and pools of soil organic

matter. While inputs of inorganic P (P_i) from dissolution of primary or secondary minerals do contribute to the P economies of these natural ecosystems, P_i sources are thought to primarily serve to balance the small amounts of P lost from ecosystems through leaching, runoff, or P occlusion. In contrast to natural ecosystems, the P economies of wheat, maize and other grain agroecosystems tend to be dominated by P_i pools enhanced by applications of P fertilizers to maintain high concentrations of soil labile P in for crop uptake. In these agroecosystems, P_i inputs from dissolution of fertilizers and endogenous minerals tend to have one of four fates: they are 1) taken up by the crop and exported from the farm in grain, 2) taken up by the crop and returned to the soil in crop residue, 3) lost from the farm through leaching and/or runoff, and 4) occluded or “fixed” in relatively insoluble forms of iron or aluminum hydrous oxides or calcium phosphates. In this talk I will use examples from the long-term classical experiments at Rothamsted Research in the United Kingdom, as well as research on soil P dynamics in grasslands and forests to illustrate the differences in P forms and patterns of P flows that characterize natural ecosystems compared to industrial grain-producing ecosystems. I will then discuss how farming systems might achieve tighter nutrient cycles by adopting attributes of natural systems—especially perenniality—to reduce dependence on diminishing stocks of high quality P ores, and thus achieve higher degrees of sustainable food security.

Perennial vegetation has been found to reduce unintentional losses of P via leaching and runoff compared to annual cropping systems. This difference can be attributed to several generalizable attributes of perennial systems, including: 1) less surface runoff due to continuous vegetation cover, 2) greater infiltration of rainfall and snowmelt due to better soil structure and occurrence macropores, and 3) reduced leaching of water and nutrients through the soil profile from greater crop uptake of soil water due to longer growing seasons.

The P sustainability of modern, industrial agriculture is not only compromised by unintentional nutrient losses, but also by intentional losses in the food shipped from farms. These intentional losses not only necessitate reliance on fertilizer inputs to balance nutrient exports, but they are also ultimately responsible for eutrophication of aquatic ecosystems as P in human and livestock manures are routinely applied on relatively small areas at rates in excess of what vegetation can take up and use. The primary solution for addressing the intentional export of P from agroecosystems in food is to engineer the recycling of nutrients in food waste and manures back into agriculture in a way that approaches a meaningful synchrony between crop demand and nutrient supply. Examples of P recycling approaches include the precipitation of the P-bearing mineral struvite from human waste treatment facilities or the diversion of urine from human waste collection systems directly onto farms. As with any alteration of cropping systems to improve on agricultural sustainability, it is crucial that energy use be given serious consideration in novel nutrient cycling designs.

УДК 631.8:930

**СПІВПРАЦЯ ННЦ «ІА ІМЕНІ О. Н. СОКОЛОВСЬКОГО»
І ДУ «ДЕРЖГРУНТООХОРОНА» В БЛОЦІ УПРАВЛІННЯ
ГРУНТОВИМИ РЕСУРСАМИ Й ДОБРИВАМИ
(ДО 60-РІЧЧЯ З ДНЯ ЗАСНУВАННЯ ДУ «ДЕРЖГРУНТООХОРОНА»)
М. В. Лісовий, д.с.-г.н., старш. наук. співроб., С. А. Балюк, д.с.-г.н., професор,
А. В. Ревтьє-Уварова, к.с.-г.н., О. І. Сліденко
ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О. Н. Соколовського»,
м. Харків
E-mail: nsc.issar@gmail.com, labl@meta.ua, alina_rev@meta.ua,**

Однією із визначних подій в історії вітчизняної сільськогосподарської справи стало створення у липні 1964 року єдиної державної агрохімічної служби шляхом організації мережі з 25 обласних зональних агрохімічних лабораторій, які діяли при сільськогосподарських дослідних станціях, науково-дослідних інститутах і закладах вищої освіти аграрного спрямування.

Нині, після низки реорганізацій за 60-річний період, агрохімічна служба України трансформована в державну установу «Інститут охорони ґрунтів України», яка має 24 регіональних центри (колишні обласні філії) і здійснює науково-технічну політику у сфері охорони ґрунтів і їх родючості, раціонального використання та екологічної безпеки земель сільськогосподарського призначення, об'єктів довкілля, визначення якості продукції, сировини, агрохімікатів.

Серед низки завдань, що постали перед агрохімічною службою на час її заснування, виокремлювалося два основні напрями діяльності:

агрохімічне обстеження ґрунтів орних земель, за результатами якого розроблялися рекомендації щодо застосування добрив та визначалася потреба в хімічній меліорації кислих та солонцюватих ґрунтів;

проведення короткострокових польових дослідів з добривами за єдиною методикою у виробничих умовах для оптимізації норм мінеральних добрив під культури сівозміни.

Враховуючи велику кількість методичних питань, що виникли за реалізації поставлених завдань, однією з вітчизняних наукових установ, що активно долучилася до науково-методичного забезпечення агрохімічної служби став Український науково-дослідний інститут ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського (нині — Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», далі — Інститут). Тоді лабораторією агрохімії Інституту оперативно було розроблено методики проведення польових обстежень ґрунтів та польових дослідів, надано рекомендації щодо застосування тих чи інших методів аналізування ґрунтів залежно від природних зон України.

У 1969 році в Інституті створено лабораторію методичного керівництва агрохімічною службою України, де розроблено головні принципи узагальнення результатів обстежень у вигляді районних, обласних і республіканської агрохімічних картограм і, власне, самі картограми забезпеченості ґрунтів України рухомими сполуками фосфору і калію та кислотності, а також методику моделювання агрохімічних фонів шляхом запасного внесення добрив. Разом з Київською філією ЦІНАО підготовлено і видано методики агрохімічного обстеження ґрунтів і проведення польових дослідів у виробничих умовах.

Також лабораторія методичного керівництва агрохімічною службою стала ініціатором розроблення технології спеціалізованого агрохімічного обслуговування господарств через районні агрохімічні комплекси, яка була рекомендована до впровадження в усіх регіонах колишнього СРСР. Тільки в Україні до 1990 року збудовано агрохімічні комплекси більш ніж у 100 адміністративних районах, що дало можливість підвищити ефективність використання добрив завдяки оптимізації доз внесення. Ці напрацювання узагальнено в наукових виданнях «Агрохімічна служба» (1978), «Агрохімічний комплекс програмує урожай» (1981), а для підвищення ефективності використання добрив і удосконалення управління службами агрохімічного комплексу розроблено автоматизовану систему «АІВСУ-АГРОХІМ» (1982).

Фундаментальною друкованою працею, що вийшла зі стін Інституту, став Довідник працівника агрохімічної служби (1986), в якому узагальнено результати трьох турів агрохімічного обстеження ґрунтів та польових дослідів з визначення ефективності використання добрив. Враховуючи популярність та затребуваність, у 1991 році цей довідник перевидано з оновленими даними.

У 1994 році на замовлення «Укragрохім» підготовлено та видано Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України, де наведено результати п'яти турів агрохімічного обстеження та результати радіологічного обстеження ґрунтів Чорнобильської АЕС, довідкові дані динаміки застосування органічних і мінеральних добрив з 1966 по 1990 рр. та баланси поживних речовин.

Для математичного забезпечення агрохімічної служби в Інституті організовано лабораторію моделювання та управління хімізацією (1983), головним завданням якої було розроблення автоматизованої інформаційно-обчислювальної системи управління підрозділами агрохімічної служби. В цьому блоці розроблено пакети програмних засобів (ПЗ) для різних рівнів (держава, область, район, господарство, поле):

ПЗ «Діагностика»: розрахунок доз азотних добрив для підживлення озимих культур у весняно-літній період на основі ґрунтової і рослинної діагностики;

ПЗ «Баланс»: розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві;

ПЗ «Гумус»: розрахунок балансу гумусу у ґрунті і доз внесення органічних добрив для забезпечення його рівноважного вмісту;

ПЗ «Ефект»: аналіз ефективності використання ресурсів ґрунту і добрив;

ПЗ «Вапнування»: розроблення проєктно-кошторисної документації на вапнування кислих ґрунтів.

Також лабораторією визначено нормативи врожаїв зернових культур за природної родючості ґрунту та нормативи їх приросту від застосування мінеральних добрив; за результатами польових дослідів розроблено нормативи окупності добрив, частку врожаю від добрив, коефіцієнти використання культурами поживних речовин з добрив і ґрунту; математичні моделі оптимізації доз мінеральних добрив з урахуванням показників родючості та вологозабезпеченості ґрунту, що викладено в низці друкованих праць.

Одними з останніх спільних напрацювань ДУ «Держґрунтохорона» та Інституту є Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України (2010), видання «Агрохімічне забезпечення землеробства України до 2020 року (концептуальні положення)» (2013), Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення : керівний нормативний документ (2013, 2019). Методичні вказівки відбору проб ґрунту в зимовий період» (2018). Також, в Інституті щорічно обраховуються баланси поживних речовин та гумусу в землеробстві України.

Враховуючи реалії сьогодення, перспективним є продовження багаторічної традиції співпраці між двома провідними установами України з питань управління ґрунтовими ресурсами та добривами, зокрема щодо:

розроблення методики проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, що зазнали впливу воєнних дій та шляхів рекультивациі або подальшого виробничого використання цих земель;

удосконалення моніторингу земель та ґрунтів на національному (державний), регіональному, локальному (місцевий) та об'єктовому рівнях як складової державної системи моніторингу довкілля відповідно до Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля»;

посилення функції дорадництва та агрохімічного супроводу сільськогосподарського виробництва з урахуванням положень сталого управління ґрунтовими ресурсами та добривами;

імплементациі положень спільної аграрної та екологічної політик ЄС в національне правове поле і безпосередню сільськогосподарську практику.

ДОПОВІДІ РОБОЧОЇ ЧАСТИНИ КОНФЕРЕНЦІЇ

УДК 631.4:631.1

ОЦІНКА ЯКОСТІ ҐРУНТІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЇХ МОНІТОРИНГУ: ЧИ Є ВИБІР ?

¹Р. П. Паламарчук, ¹Ю. М. Дмитрук, д.б.н., професор, ²В. І. Собко

¹ДУ «Держґрунтохорона»

²Західний міжрегіональний центр державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»;

Моніторинг ґрунтів — основа системи сталого управління ґрунтами, визначення актуального стану, оцінка динаміки якості ґрунтів, рекомендації щодо їх оптимального використання та охорони. Ці кроки забезпечують сталу продуктивність агровиробництва та стійкість екосистем, тобто продовольчу безпеку держави та здоров'я людей. Зниження родючості ґрунтів є проблемою в багатьох регіонах світу, яка лімітує агровиробництво. Тому першочергово серед інших функцій аналізуються та оцінюються зміни продуктивності ґрунтів.

Рід час агрохімічної паспортизації якість ґрунту оцінюється узагальненим еколого-агрохімічним балом (ЕАБ), в якому поєднано 14 показників, що нормалізуються за еталонними. Відповідно розрахунок агрохімічного бала поля (земельної ділянки) проводиться за цими показниками ґрунтів, а еколого-агрохімічний бал — з внесенням поправок на вплив негативних властивостей ґрунтів. Проте, як свідчить досвід і низка досліджень, за оцінювання родючості ґрунту її залежність від вказаних 14 показників однозначно не пропорційна.

Водночас є практика оцінки функцій, які виконують ґрунти, в т. ч. родючості за допомогою різних індексів, зокрема індексу якості ґрунту (SQI). Методика передбачає інтеграцію окремих властивостей ґрунту в єдине значення, виражене кількісною оцінкою, яка допомагає зрозуміти загальний стан ґрунту та відстежувати зміни, що відбуваються з часом під впливом методів господарювання або чинників довкілля. Важливе за такої умови те, що дослідник може самостійно обирати ті чи інші параметри ґрунту та визначати їхню роль для оцінки родючості. Загалом розрахунок SQI ведеться за таким алгоритмом: 1) вибір репрезентативних для цих умов показників ґрунтів; 2) встановлення вагових коефіцієнтів для кожного показника ґрунту (більшої ваги надають показникам, які мають істотніший вплив на родючість ґрунту); 3) нормалізація даних з врахуванням статистичних показників і обчислення величини SQI; 4) оцінка індексу для цілей управління ґрунтами.

Розрахунок SQI здійснюють за формулою: $SQI = \sum_1^n W \times S$, де n — кількість показників ґрунтів; W — вагові коефіцієнти показників; S — нормалізовані

значення показників. Також S визначають як: $S = \frac{(X_i - X_{min})}{(X_{max} - X_{min})}$, де X_i — вимірне значення i -го показника; X_{min} — мінімальне значення, а X_{max} — максимальне значення цього ж показника (Marina Pedroso Carneiro et. al., 2023; Zhe Xu et.al., 2021; Hiba Chaudhry et.al., 2024). Для оцінки стану ґрунтів нами використано шкалу згідно із Manrique A.D. et.al., 2024.

Розрахунки проведено на основі показників ґрунтів за полями ТОВ «Агросолюшнс» на території с. Врублівці (темно-сірі опідзолені середньо- та важкосуглинкові ґрунти — ТС) та с. Вихватнівці (сірі опідзолені легкосуглинкові ґрунти — СЛ) Кам'янець-Подільського району для польової сівозміни за результатами двох турів агрохімічної паспортизації. Водночас середній ЕАБ становив 43 та 39 (с. Врублівці, попередній та наступний тур відповідно) та 32 і 32 (с. Вихватнівці аналогічно). Для оцінки родючості ґрунтів SQI розраховано з врахуванням показників: уміст гумусу, азоту, фосфору та калію і кислотність ґрунтів. Після статистичного аналізу цих показників їм було присвоєно такі вагові коефіцієнти: вміст гумусу — 0,35; азоту — 0,15; фосфору — 0,15; калію — 0,1; кислотність ґрунтів — 0,25. За додання до розрахунків умісту мікроелементів вагові коефіцієнти було змінено: вміст гумусу — 0,35; азоту — 0,125; фосфору — 0,125; калію — 0,1; мікроелементів — 0,1; кислотність ґрунтів — 0,2.

Для ґрунтів с. Врублівці тенденція зниження якості досліджуваних ґрунтів підтверджена як за величиною ЕАБ, так і за SQI. Для ґрунтів на полях с. Вихватнівці якість ґрунтів за ЕАБ не змінилася, а за величиною SQI виявлено її зменшення за обома варіантами розрахунків (табл. 1). Величини SQI до 0,39 свідчать про низьку якість ґрунтів, від 0,4 до 0,59 — середню їх якість.

Таблиця 1

Величини індексу SQI та ЕАБ

	с. Врублівці (ТС)		с. Вихватнівці (СЛ)	
Уміст гумусу, N, P, K і рН*				
	ЕАБ	SQI	ЕАБ	SQI
Попередній тур	43	0,41	32	0,52
Наступний тур	39	0,39	32	0,47
Уміст гумусу, N, P, K, рН, кислотність гідролітична, вміст мікроелементів				
Попередній тур	43	0,41	32	0,53
Наступний тур	39	0,38	32	0,47

*Еколого-агрохімічний бал, обчислений за всіма показниками агрохімічної паспортизації.

Отже, використання не тільки бальної оцінки згідно з методикою агрохімічної паспортизації, а й інших методів оцінки якості ґрунтів можуть мати перевагу, найперше, коли є потреба оцінити окремі функції ґрунтів, наприклад їх родючість, а не тільки якість ґрунтів загалом. По-друге, SQI не потребує аналізування наперед

заданої кількості ґрунтових параметрів (14 для агрохімічної паспортизації), що забезпечує більшу гнучкість для оцінювання конкретної функції. А зменшення кількості властивостей ґрунтів, задіяних для оцінки їх стану, зменшує витрати і спрощує процедуру, особливо на етапі польових вишуків і лабораторних вимірювань. Для прикладу, якщо власник ділянки (орендар) має попередні результати паспортизації, згідно з якими його ділянка не була забруднена, то доцільно оцінювати стан ґрунтів за методикою SQI з мінімально необхідним для цього набором параметрів.

Не менш важливо, що рух України до ЄС потребує гармонізації методики моніторингу ґрунтів із європейською і необхідними постають зміни парадигми від оцінки якості ґрунту до оцінки здоров'я ґрунту з розрахунком індексу здоров'я ґрунту, в якому обов'язковими є біологічні властивості ґрунтів (Towards Indicators of Soil Health, 2023; Statistics, Scoring Functions and Regional Analysis, 2017), жодна з яких наразі не визначається за агрохімічної паспортизації. У наведеному дослідженні використано індекс якості ґрунтів через його тотожність ЕАБ та чинних стандартів України (ДСТУ) щодо якості ґрунтів. Безумовно, необхідним є об'ємніші дослідження за існуючими базами даних (результатами агрохімічної паспортизації) можливостей індексу якості (здоров'я ґрунтів) та агрохімічного чи еколого-агрохімічного балів.

УДК 37.091.33.631.8 (088.22)

**ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНОГО БАЛА ҐРУНТІВ,
ЯК РЕЗУЛЬТАТ 60-РІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДУ «ДЕРЖҐРУНТОХОРОНА»**

М. І. Зінчук¹, к.с.-г.н., доцент, С. А. Романова², к.с.-г.н., старш. наук. співроб.

¹Луцький національний технічний університет

²ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: zmig7@ukr.net; romanowa@iogu.gov.ua

Від початку створення в Україні перших зональних агрохімічних лабораторій минуло 60 років. За цей період величезний перелік напрямів та завдань вирішувала система агрохімічного забезпечення. Покоління вчених та практиків досліджували, розробляли та впроваджували життєво важливі компоненти наукового забезпечення ведення сільськогосподарського виробництва, контролю та формування якісних показників сільськогосподарської продукції та засобів її формування.

Змінювалися пріоритети, потреби, можливості, проте система агрохімічного забезпечення завжди базувалася на максимальній увазі до якісного та кількісного складу ґрунтового покриву. На початкових етапах активної хімізації 70-х років минулого століття акценти спрямовувалися на максимально можливу ефективність застосування добрив, засобів захисту рослин. Пізніше стало зрозуміло, що увага

повинна концентруватися на підтриманні та поліпшенні якісного складу ґрунтів, їх агрохімічній комплексній оцінці, а з часом і на важливості ведення моніторингу стану ґрунтового покриву у цілому. До продуктивних властивостей все тісніше доєднувалися екологічні показники як природного характеру (характеристика клімату, ландшафту, умов ґрунтоутворення, рівнів гідрогенності тощо), так і антропогенного впливу (вміст важких металів, залишки пестицидів, радіологічні показники).

Поруч з еволюцією поглядів на функції ґрунтів у сільському господарстві змінювалися і політичні пріоритети, законодавчі ініціативи, керівники, фінансування та, зрештою, і назва організації. Так, наказом Мінагрополітики від 20.03.2013 № 198 державний науково-технологічний центр охорони родючості ґрунтів перейменовано в державну установу «Інститут охорони ґрунтів України», що напевне найбільш суттєво означило професійне спрямування установи.

Накопичена база даних про стан ґрунтів за 50-річний період була допрацьована певними методичними компонентами, започаткованими академіком О. О. Созіновим у 1991 році та впровадженими у вигляді керівного нормативного документа — Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок у 1995 році, а також доповнена і удосконалена Методикою проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення за редакцією І. П. Яцука і С. А. Балюка у 2013 та 2019 роках.

Дані бази та її інтерпретації стали вихідним та дослідним матеріалом для сотень дисертацій і наукових розробок, а також тисяч наукових та публіцистичних статей. Проте кінцевим результатом будь-якої наукової розробки повинно бути практичне впровадження.

2021 року, в силу політичних рішень було усунуто ініціативу, повноваження та механізми ДУ «Держґрунтохорона» від ведення державного контролю якості ґрунтів та автоматично знівельовано можливості ведення державного моніторингу. Розуміючи унікальність, важливість та практичну необхідність в напрацьованих даних щодо якісного стану ґрунтів України, нами проведено обробку даних еколого-агрохімічних показників 31121 ґрунтової відміни, згрупованих за понад 200 агровиробничими групами з урахуванням гранулометричного складу (табл. 1).

Метою цієї роботи було наповнення даними еколого-агрохімічної оцінки Публічної кадастрової карти України для практичного використання цих даних у господарській діяльності та державному управлінні ґрунтовим покривом. На жаль, ця ініціатива не була впровадженою, але керівництву установи варто активізуватися та все-таки втілити цей проєкт у практичне використання.

**Фрагмент розробленої кореляції ЕАБ до деяких агровиробничих груп ґрунтів
(відповідно до додатка 5 Порядку ведення земельного кадастру України) та
практичної інтерпретації**

Код ґрунту	Агровиробничі групи ґрунтів згідно додатку 5	ЕАБ (середнє значення)	Стандартне відхилення (+/- до середнього)	Нижня межа допустимих значень ЕАБ (мін)	Діапазон значень ЕАБ для ґрунтів що потребують покращання (менше Мін на 1-5 балів)		Діапазон значень ЕАБ для ґрунтів що потребують відновлення (менше Мін на 6-10 балів)		Верхня межа значень ЕАБ для ґрунтів що потребують рекультивативної консервації (менше Мін на 11 балів)
					верхня межа	нижня межа	верхня межа	нижня межа	
1б	Дерново-прихованоїдзолісті і дернові слабоорозвинені глинисто-піщані ґрунти на перевітованих пісках	26	13	13	12	8	7	3	2
2б	Дерново-їдзолісті переважно малорозвинені щепеноваті глинисто-піщані ґрунти з плямами елювію масивно кристалічних порід (30 - 50 відсотків)	23	8	15	14	10	9	5	4
2в	Дерново-їдзолісті переважно малорозвинені щепеноваті сугищані ґрунти з плямами елювію масивно кристалічних порід (30 - 50 відсотків)	24	8	16	15	11	10	6	5
2ж	Дерново-їдзолісті середньощепеноваті переважно малорозвинені щепеноваті ґрунти з плямами елювію масивно кристалічних порід (30 - 50 відсотків)	22	9	13	12	8	7	3	2
2з	Дерново-їдзолісті сильнощепеноваті переважно малорозвинені щепеноваті ґрунти з плямами елювію масивно кристалічних порід (30 - 50 відсотків)	21	9	12	11	7	6	2	1
3б	Дерново-їдзолісті глинисто-піщані ґрунти, підстелені елювієм масивно кристалічних порід на глибині 0,5 - 1 метр	26	8	18	17	13	12	8	7
3в	Дерново-їдзолісті сугищані ґрунти, підстелені елювієм масивно-кристалічних порід на глибині 0,5 - 1 метр	35	8	27	26	22	21	17	16
3ж	Дерново-їдзолісті середньощепеноваті ґрунти, підстелені елювієм масивно кристалічних порід на глибині 0,5 - 1 метр	25	9	16	15	11	10	6	5
3з	Дерново-їдзолісті сильнощепеноваті ґрунти, підстелені елювієм масивно кристалічних порід на глибині 0,5 - 1 метр	23	9	14	13	9	8	4	3
4а	Дерново-їдзолісті дефльовані піщані ґрунти	28	16	12	11	7	6	2	1
4б	Дерново-їдзолісті дефльовані глинисто-піщані ґрунти	29	16	13	12	8	7	3	2
5б	Дерново-їдзолісті та дернові неоглеєні і глеюваті глинисто-піщані ґрунти на піщаних відкладах	30	13	17	16	12	11	7	6
5в	Дерново-їдзолісті та дернові неоглеєні і глеюваті сугищані ґрунти на піщаних відкладах	33	15	18	17	13	12	8	7
6б	Дерново-їдзолісті неоглеєні глинисто-піщані ґрунти на сугищаних відкладах та підстелені мореною, суглинками та елювієм масивно	35	16	19	18	14	13	9	8

УДК 631.471:631.481

**КЛЮЧОВІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ
В УКРАЇНІ**

*Т. Ю. Биндич, д.с.-г.н., старш. наук. співроб.
ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», м. Харків
E-mail: tanyabyndych@gmail.com*

Спільний аналіз основних тенденцій розроблення сучасних систем моніторингу навколишнього природного середовища у світі та змісту документів, що встановлюють основи системи моніторингу земель та ґрунтів в Україні, дозволяють зробити висновок про їх принципову відмінність, що в цілому здатне загальмувати інтеграцію нашої країни в існуючі системи глобального спостереження за станом довкілля.

Ключовим питанням створення прогресивної системи моніторингу в країні є реалізація єдиної державної політики у галузі моніторингу ґрунтів, як важливого компонента довкілля, який визначає не тільки ефективність аграрного сектору економіки України, але й забезпечує продовольчу та екологічну безпеку людства. Саме такий, ґрунтоцентричний підхід потребує організації єдиної моніторингової мережі з аналітичними центрами отримання та обробки інформації, що

засновуються на системному використанні даних космічного сканування високого просторового розрізнення, як джерела високоякісної, об'єктивної інформації про стан земної поверхні, зокрема ґрунтового покриву (ГП), у цифровому форматі та забезпечує оперативність отримання та обробки просторових даних щодо стану земельних та ґрунтових ресурсів, а також відповідає світовому рівню інформаційного забезпечення раціонального природо- та землекористування.

Під час розроблення концептуальних основ сучасної системи моніторингу ґрунтів в нашій країні доцільно передбачати реалізацію не тільки його виробничого типу, що реалізується в основному за територіальним принципом організації мережі, але важливо реалізувати науковий та кризовий моніторинг ґрунтів, які забезпечують найвищий ступінь інформативності спостережень для моделювання та прогнозування стану ґрунтів з часом, визначають їх функціональні зміни, деградацію, дозволяють розробити та своєчасно впроваджувати оптимальні коригувальні заходи завдяки значному обсягу системної науково-дослідної роботи. Тому важливо детально розробити повну організаційну структуру процесу використання даних космічного знімання для виявлення змін стану ґрунтів, програми моніторингу, процедури та протоколи, що повністю інтегровані в кваліфікований процес вибірки європейської мережі моніторингу довкілля, визначити репрезентативну кількість та точне місцезнаходження ділянок моніторингу на основі регіональних особливостей ГП, ступеня його неоднорідності, прояву деградаційних процесів у ґрунтах в межах сільськогосподарських угідь, що в цілому узгоджено з перспективними програмами моніторингу довкілля та ґрунтів в країнах ЄС.

Також до першочергових завдань розроблення системи моніторингу ґрунтів слід віднести:

оновлення мережі опорних пунктів моніторингу ґрунтів на принципах її раціонального розміщення та репрезентативної щільності з урахуванням існуючих опорних пунктів наукових установ, навчальних закладів і проєктних організацій (ґрунтових, агрохімічних, ерозійних, меліоративних, геоботанічних, інженерно-геологічних тощо), на яких впроваджуються хоча б окремі елементи спеціального, кризового та наукового моніторингу, комплекс досліджень з визначення якісного стану ґрунтів, розроблення прогностичних моделей та ґрунтозахисних технологій;

створення мережі ділянок з еталонними ґрунтами для оцінювання стану ґрунтів усіх об'єктів земельного фонду (еталони природних ґрунтів — для оцінки змін, які відбуваються під впливом лісгосподарського та рекреаційного навантаження; еталони окультурених ґрунтів — земель сільськогосподарського призначення та еталони антропогенних ґрунтів — для визначення стану ґрунтів на землях урбо- та технокомплексів, територіальних громад, мілітарного впливу).

Для створення єдиної бази даних необхідно розробити паспорт ґрунтового еталона, який дозволить уніфікувати дані щодо характеристики властивостей ґрунтів, які виділяються в якості еталонів. Система ґрунтових еталонів є основою для оцінки антропогенного впливу на ґрунтові процеси та режими, розроблення систем раціонального використання земельних та ґрунтових ресурсів країни.

УДК 35.073.544-047.36:332.2

МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ: СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

С. І. Водянюк, магістр, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vodankosvatoslav@gmail.com; Evg_cat@ukr.net

Моніторинг земель — система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів [1].

Завданням моніторингу земель є періодичний контроль динаміки основних ґрунтових процесів у природних умовах і за антропогенних навантажень, прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів [2].

Об'єктом моніторингу є всі землі незалежно від форми власності на них.

Ведення моніторингу земель здійснює Держгеокадастр (на локальному та регіональному рівні — територіальні органи Держгеокадастру, національному — Держгеокадастр) за участю НААН та ДКАУ [3].

Ведення моніторингу земель здійснюється *за кошти державного бюджету* в межах асигнувань на проведення земельної реформи та частину коштів від плати за землю, що надходять до місцевих бюджетів [3].

У процесі досліджень виявлено головні проблеми, одна з яких — відсутність інформації. Насамперед це якісні планово-картографічні матеріали на землі, що перебувають у власності та користуванні підприємств та фермерських господарств, несвоєчасне подання інформації в неуніфікованій формі, помилки у форматі подачі даних, дублювання інформації. Також не фіксуються або не надаються у форматі регулярних звітів, важливі для прийняття політичних рішень, дані. Зокрема, в земельному кадастрі немає інформації про судові рішення щодо конкретних земельних ділянок. Автоматизація процесу моніторингу дозволить подолати більшість цих проблем надалі [4].

Із досягнень можна виділити: запровадження системи державного моніторингу земель, вдосконалення методичних засобів моніторингу, підвищення доступності інформації про стан земель. Але поряд з тим виникають проблеми із

недостатнім фінансуванням, координації між різними органами, використання даних моніторингу.

Моніторинг земель в Україні має значний потенціал для розвитку, який може бути реалізований завдяки впровадженню нових технологій, удосконаленню методик та розширенню сфери застосування [5].

Упровадження нових технологій передбачає використання штучного інтелекту з метою автоматизації аналізу даних моніторингу, виявлення змін у використанні земель, прогнозу майбутніх тенденцій.

Також на перспективу пропонується використовувати «хмарні сховища», які можуть зберігати значні обсяги інформації, обчислювати та аналізувати їх.

Удосконалення методик веде за собою розроблення більш інтегрованих систем моніторингу, які об'єднують в собі дані різних джерел, таких як супутникові зображення, дані польових досліджень та статистичні дані для отримання більш комплексного уявлення про стан земель.

Розширення сфери застосування передбачає впровадження їх у сільському та лісовому господарстві, міському плануванні та управлінні. Моніторинг земель може використовуватися для оптимізації сільськогосподарських практик, моніторингу стану лісів та боротьби з незаконними рубками, інформування про прийняття рішень щодо міського планування та управління.

Отже, моніторинг земель України має свої головні проблеми. Їх вирішення потребує колосальних зусиль, але усунути ці проблеми є можливим завдяки впровадженню нових технологій і підходів до нього.

Література

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-%D0%BF#Text>

2. Сохнич А. Я. Моніторинг земель : навчальний посібник. Львів : ЛДАУ, 1997. 131 с.

3. Моніторинг земель: призначення та завдання. 2023. URL: <https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php>

4. Бутенко Є. В. Моніторинг земельних відносин в Україні: стан і перспективи розвитку. 2020. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/article/view/13735/12293> (дата звернення 19.06.2024).

5. Бутенко Є. В. Моніторинг земельних відносин. 2022. URL: https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=3UDTeEwAAAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=3UDTeEwAAAAJ:IUKN3-7HHlwC (дата звернення 19.06.2024).

УДК 35.073.544-047.36:332.2(4)

МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН. ДОСВІД ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН

*В. Мелешко, студент 1 року магістратури, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: vladmelesko86@gmail.com; Evg_cat@ukr.net*

Моніторинг земельних відносин — це система взаємного обміну інформацією між суб'єктами інформаційної взаємодії з метою систематичного збору, збереження, узагальнення та оприлюднення інформації про стан земельних відносин, тобто з метою систематизації та узагальнення інформації про володіння, користування і розпорядження земельними ділянками. Моніторинг земельних відносин є важливим елементом управління земельними ресурсами. Європейські країни мають багатий досвід у цій сфері, який може бути корисним для України [1].

Моніторинг земельних відносин відіграє ключову роль у забезпеченні сталого розвитку суспільства. Від точності та доступності інформації про земельні ресурси залежить ефективність їхнього використання, що безпосередньо впливає на екологічну, економічну та соціальну стабільність [2].

Моніторинг є важливим інструментом для планування та управління регіональним розвитком. Шляхом визначення та аналізу змін у використанні земель можна розробляти стратегії економічного та соціального розвитку, спрямовані на стале збереження природних ресурсів [3].

Моніторинг ґрунтується на таких принципах: своєчасність та комплексність отримання інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу; об'єктивність інформації; оперативність надання та внесення інформації до системи моніторингу [4].

Швеція має одну з найстаріших і найрозвиненіших систем земельного кадастру. Їхній Кадастровий реєстр є основою для моніторингу земельних відносин, що дозволяє ефективно управляти земельними ресурсами, забезпечувати права власності та вирішувати земельні спори. У Німеччині функціонує система земельного кадастру, яка інтегрована з реєстром прав на нерухоме майно. Це дозволяє здійснювати постійний моніторинг та аналіз земельних відносин, забезпечуючи прозорість і надійність даних. Нідерланди використовують сучасні геоінформаційні системи (ГІС) для моніторингу земельних відносин. Ці системи дозволяють зберігати, обробляти та аналізувати великий обсяг даних про земельні ділянки, що значно підвищує ефективність управління земельними ресурсами. У Франції велика увага приділяється правовому аспекту земельних відносин. Державний кадастр та реєстр нерухомості забезпечують точність і надійність інформації про земельні ділянки та їх власників [5].

Отже, моніторинг земельних відносин є критично важливим елементом сталого розвитку, що забезпечує раціональне використання земельних ресурсів, захист прав власності, екологічну стійкість та сприяє соціально-економічному процвітання. Впровадження найкращих європейських практик у цій сфері може значно підвищити ефективність управління земельними ресурсами в Україні.

Література

1. Бутенко Е. В., Кононюк А. В. МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН В УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2020.01.12>
2. Коробська А. О. Раціональне землекористування як основа сталого розвитку національної економіки. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2019. № 4. С. 105—115.
3. Гончаренко О. І. Адаптаційні стратегії до змін у реакції екосистем на кліматичні зміни: роль моніторингу землекористування. *Екологічна наука та біоресурси*, 2019. № 1(12). С. 28—34.
4. Управління земельними ресурсами в Європі. Тенденції розвитку та основні принципи. URL: www.unep.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/wpla/ECE-NBP-140-r.pdf (дата звернення: 19.04.2020).
5. Порядок реалізації пілотного проекту щодо проведення моніторингу земельних відносин : постанова Кабінету Міністрів України від 23.08.2017 № 639. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/639-2017>

УДК 35.073.544:35.082.4-047.36:332.2

ВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ НА РІЗНИХ ІЄРАРХІЧНИХ РІВНЯХ

В. Р. Єфімов, студент 1-го року магістратури ф-ту «Землевпорядкування»,

Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vetalkiev7@gmail.com; Butenko@nubip.edu.ua

Моніторинг земельних ресурсів є важливим елементом екологічного управління, який забезпечує збереження та раціональне використання земель. В Україні процес моніторингу земель охоплює різні ієрархічні рівні — від локального до національного, що дозволяє враховувати специфіку кожного регіону та здійснювати ефективне управління на всіх рівнях.

Загальний (базовий) моніторинг земель є основним видом моніторингу, що містить оптимальні за кількістю параметрів спостереження за використанням та охороною земель. Цей вид моніторингу забезпечує отримання даних для оцінки та прогнозування стану земельних ресурсів, на основі чого розробляються необхідні управлінські рішення. В Україні загальний моніторинг охоплює різноманітні

аспекти використання земель, включаючи сільськогосподарські, лісові та урбанізовані території, що дозволяє здійснювати комплексну оцінку стану земельних ресурсів на різних рівнях.

Оперативний (кризовий) моніторинг земель є важливим інструментом для оперативного реагування на надзвичайні ситуації та кризові явища, які можуть мати негативний вплив на стан земельних ресурсів. Цей вид моніторингу здійснюється на цільовій мережі пунктів-стаціонарів за окремими об'єктами підвищеного екологічного ризику та в зонах надзвичайної екологічної ситуації. В Україні оперативний моніторинг активно використовується для спостереження за регіонами, які зазнали впливу техногенних катастроф, таких як Чорнобильська зона, а також для контролю стану земель у зонах активної промислової діяльності.

Фоновий (еталонний) моніторинг земель є спеціальним видом моніторингу, який передбачає спостереження за всіма складовими екосистемами та аналіз процесів, пов'язаних зі змінами родючості ґрунтів. Цей вид моніторингу дозволяє визначати джерела та причини деградації ґрунтів, такі як ерозія, втрати гумусу, забруднення та інші негативні явища. В Україні фоновий моніторинг здійснюється на спеціальних станціях-стаціонарах, кількість яких залежить від екологічного стану території та складності ґрунтового покриву.

На локальному рівні моніторинг земель здійснюється шляхом спостережень за окремими землеволодіннями та землекористуваннями, що дозволяє отримувати детальні дані про стан земель на невеликих територіях. Регіональний рівень моніторингу охоплює адміністративно-територіальні одиниці, економічні та природні регіони, забезпечуючи узагальнену оцінку стану земельних ресурсів на рівні областей та регіонів. Національний рівень моніторингу земель здійснюється відповідно до міжнародних програм, зокрема «Глобальні зміни», що дозволяє враховувати глобальні екологічні тенденції та розробляти національні стратегії збереження земельних ресурсів.

Антропогенні фактори, такі як сільськогосподарська діяльність, урбанізація, промислове забруднення та рекреаційне навантаження, мають значний вплив на стан земельних ресурсів. В Україні виділяються кілька напрямів моніторингу земель за антропогенними навантаженнями: сільськогосподарський, лісгосподарський, житловий, промисловий та рекреаційний. Кожен з них враховує специфіку антропогенного впливу та дозволяє здійснювати цілеспрямований контроль за станом земельних ресурсів у відповідних сферах.

Отже, ведення моніторингу земель на різних ієрархічних рівнях є складним і багатоетапним процесом, який містить збір, аналіз та інтерпретацію даних про стан земельних ресурсів. В Україні цей процес забезпечує основу для прийняття ефективних управлінських рішень, спрямованих на збереження та відновлення

родючості ґрунтів, запобігання їх деградації та забезпечення сталого використання земельних ресурсів.

УДК 631.6.02

МОНІТОРИНГ ТА ОХОРОНА ҐРУНТІВ НА ЗЕМЛЯХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

*М. М. Мірошниченко, д.б.н., Є. В. Панасенко, к.с.-г.н., Ю. Л. Разуменко
ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»
E-mail: ecosoil@meta.ua*

Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин» з 26.05.2022 набула чинності частина 2 статті 188 Земельного кодексу України, згідно з якою державний контроль за використанням та охороною земель у обсязі, визначеному Законом, може також здійснюватися виконавчими органами сільських, селищних, міських рад у разі прийняття відповідною радою рішення про здійснення такого контролю. Органи місцевого самоврядування набули права призначати громадських інспекторів, які здійснюватимуть громадський контроль за використанням та охороною земель та діятимуть на підставі положень, затверджених відповідною радою. На жаль, більшість територіальних громад не має ні досвіду такого контролю, ані фахівців з цього напрямку.

З метою надання науково-методичної допомоги щодо змісту, напрямів та процедури здійснення контролю за станом ґрунтів і земель на землях територіальних громад, авторським колективом співробітників ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» та представників органів місцевого самоврядування Харківської області розроблено відповідні рекомендації, сфокусовані на розробленні та реалізації місцевих програм використання та охорони земель з питань збереження ґрунтів та їх родючості на землях сільськогосподарського призначення. У рекомендаціях опрацьовано методичні підходи до оцінки ерозії, забруднення, засмічення, несанкціонованого зняття верхнього родючого шару, неякісної рекультивації або її не проведення, зниження родючості ґрунтів унаслідок господарської діяльності. Також максимально використано можливості дистанційно одержуваної інформації та доступні пересічному користувачу методи прогнозування наслідків господарської діяльності. За необхідності більш складних оцінок передбачено консультативний супровід та/або безпосередні дослідження фахових організацій та установ у сфері охорони ґрунтів.

Перевірка можливості залучення дистанційно одержаної інформації для збирання інформації щодо контролю за використанням та охороною земель на вибірці даних 142 пробних площадок на ґрунтах різного складу та генезису

показала, що похибка оцінки основних показників родючості (гумус, рН, уміст елементів живлення) у такому разі значно перевищує похибки стандартизованих методів, але цей методичний підхід правомірно застосовувати за систематичного моніторингу для визначення «гарячих точок».

На земельній ділянці площею 10 га на території Валківської територіальної громади Богодухівського району Харківської області проведено дослідження впливу сезонного та просторового варіювання параметрів окремих діагностичних показників ґрунту (рухомий фосфор та калій, гумус, рН водний та сольовий) за методикою агрохімічної паспортизації та альтернативним методом, який передбачає рандомне відбирання проб на стратифікованій земельній ділянці, де кількість страт повинно становити не менше шести. Ці дослідження показали, що через просторову неоднорідність ґрунтів застосування методики агрохімічної паспортизації дає обмежені можливості статистично підтвердити істотність змін основних показників родючості для вибірок проб ґрунту, які відбирали у різні строки. Насамперед це стосується вмісту рухомих форм фосфору та калію, значення яких можуть значно варіювати унаслідок нерівномірного внесення добрив. Альтернативний методичний підхід забезпечує значно меншу помилку середнього значення вмісту фосфору та калію, що дозволяє знаходити істотні відмінності за цими показниками між результатами різночасових вимірювань. Аналогічні результати отримано і для показників кислотності ґрунту — рН сольової та водної витяжки, а для вмісту гумусу суттєвої різниці між методами не виявлено.

УДК 632.125-047.36:504.61:355.01(477)

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ У СФЕРІ МОНІТОРИНГУ ТА ОХОРОНИ ҐРУНТІВ

С. А. Балюк, д.с.-г.н., професор, В. В. Шимель, к.с.-г.н., старш. наук. співроб.

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства і агрохімії

імені О. Н. Соколовського», м. Харків

E-mail: svyatoslavbaliuk@gmail.com, shimel62@ukr.net

В сучасних умовах головними чинниками деградації ґрунтів в Україні є незбалансоване і науково необґрунтоване використання земельних ресурсів, призупинення дії державних і обласних програм охорони земель, відсутність ефективних механізмів виконання законодавчих актів щодо охорони земель, не гармонізований з європейським моніторинг ґрунтів, прогнозовані зміни клімату. Значної шкоди ґрунтовим ресурсам завдала військова агресія російської федерації. В умовах воєнного стану ґрунтові ресурси зазнають масштабної руйнації, погіршення якості, поширення механічної, фізичної, хімічної, фізико-хімічної і біологічної деградації, забруднення та засмічення. Науковцями ННЦ «ІА імені

О. Н. Соколовського» запропоновано термін «мілітарний підтип» деградації, тобто такий, що спричинений збройною агресією РФ з відповідними показниками оцінювання та діагностичними параметрами їх значень [1]. Найбільш поширеними типами деградації, що зазнали землі сільськогосподарського призначення, є механічне та фізичне пошкодження, хімічне забруднення. Якщо врахувати, що під впливом воєнних дій знаходиться більше 15 млн га земель, то за розрахунками фахівців ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» загальна сума шкоди та збитків оцінюється в 34,4 млрд доларів [2]. Зважаючи на площу, наймасштабніше постраждали саме чорноземи, на окремих ділянках ґрунти повністю зруйновано.

Останнім десятиріччям ґрунтовий покрив також зазнав істотного впливу погодно-кліматичних аномалій, де одним з негативних наслідків є збільшення тривалості посушливого періоду, що спричинило дефіцит вологи та зниження доступності поживних речовин для сільськогосподарських культур.

І саме ці обставини спонукають усвідомити, що без осучаснення методологічної та методичної бази ґрунтово-агрохімічного обстеження ґрунтів земельних ділянок, виявлення рівня деградаційних процесів та проведення оцінювання якості ґрунтів, впровадження сучасних науково обґрунтованих заходів відновлення ґрунтового покриву та родючості ґрунтів залишається нездійсненим. Тому, з огляду на це постає питання про перегляд та оновлення методики ґрунтового та агрохімічного обстеження з використанням наземних та дистанційних методів досліджень, методики проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення для здійснення державного контролю за зміною показників родючості, забруднення ґрунтів [3]. Ця норма визначена в статті 54 Закону України «Про охорону земель» [4] та в статті 54 Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля» [5]. Водночас цими Законами передбачено: проведення моніторингу ґрунтів, суцільне ґрунтове обстеження земель сільськогосподарського призначення кожні 20 років, проведення агрохімічної паспортизації орних земель кожні 5 років.

Враховуючи історичні витоки та великий досвід у становленні та розвитку агрохімічної служби в Україні, на Український науково-дослідний інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського покладено обов'язки науково-методичного керівництва агрохімічною службою України, адже на базі інституту 1969 року було створено лабораторію методичного керівництва агрохімічною службою України. Під керівництвом науковців лабораторії здійснено узагальнення матеріалів агрохімічного обстеження ґрунтів у вигляді районних, обласних та України в цілому агрохімічних картограм, розроблено агрохімічне районування сільськогосподарської території України. Науковцями лабораторії

методичного керівництва агрохімслужбою видано Довідник працівника агрохімслужби, де узагальнено матеріали трьох турів агрохімічного обстеження ґрунтів, а також Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів, де узагальнено матеріали п'яти турів агрохімічного обстеження ґрунтів. Також науковці лабораторії взяли участь в удосконаленні методики агрохімічного обстеження ґрунтів і проведення польових дослідів, підготовці численних методичних рекомендацій і програмних засобів. Підтвердженням плідної співпраці ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» та ДУ «Держґрунтохорона» є Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення [6], але вона потребує удосконалення через наявність викликів, що пов'язані з впливом бойових дій на ґрунтовий покрив та родючість ґрунтів.

Натепер проблема оцінювання якісного стану ґрунтів, проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення набула особливого значення і зумовлена саме наслідками впливу військової агресії російської федерації на ґрунтовий покрив України, яка спричинила поширення деградаційних процесів.

Науковці нашого інституту протягом останніх років у наукових працях [7] неодноразово наголошували на необхідності трансформації агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення в систему моніторингу ґрунтів, модернізації агрохімобслуговування, які включають: формування постійної, фіксованої (точно прив'язаної) мережі репрезентативних площадок спостережень у додаток до суцільного обстеження полів; істотне розширення асортименту аналітичних робіт, особливо показниками, за якими оцінюють інтенсивність процесів ерозії ґрунтів, переущільнення, забруднення тощо; охоплення всіх категорій земель; формування баз даних та інформаційної системи з урахуванням сучасних вимог геоінформатики; більш широке застосування дистанційних методів і істотне поліпшення наукового супроводу робіт; використання міжнародного досвіду організації та ведення моніторингу ґрунтів. Для реалізації поставлених завдань необхідно створити Державну службу охорони та моніторингу ґрунтів, яка б взяла на себе відповідальність за стан та використання ґрунтових ресурсів.

Відповідно до питань, що пов'язані з високим рівнем деградації ґрунтів, та враховуючи значну площу пошкоджених земель сільськогосподарського призначення в умовах воєнного стану, необхідно:

розроблення та впровадження державної цільової програми раціонального використання і охорони земель та відповідних програм на галузевому й обласному рівнях і рівні територіальних громад;

розроблення системи інформаційного та технологічного забезпечення відновлення родючості ґрунтів, а також рекомендацій щодо застосування добрив та

меліорантів у сільськогосподарському виробництві України з урахуванням прогнозних розрахунків забезпеченості ґрунтів поживними речовинами та потреб у мінеральних добривах під сільськогосподарські культури на державному і обласному рівнях, а також розроблення Концепції агрохімічного забезпечення землеробства України;

здійснити підготовку періодичного видання про стан ґрунтового покриву України, матеріалів від України у доповідь ФАО про стан ґрунтових ресурсів світу з урахуванням воєнної деградації ґрунтів.

Загалом такий підхід забезпечить формування єдиної нормативної, організаційної, інформаційної та технологічної політики у сфері моніторингу ґрунтів, агрохімічної паспортизації земель, охорони і раціонального використання ґрунтів та екологічної безпеки земель сільськогосподарського призначення.

Література

1. Балюк С. А., Шимель В. В., Соловей В. Б. Про стан та завдання відновлення, охорони і управління ґрунтовими ресурсами України *Вісник аграрної науки*. 2024. № 2. С. 5—10.

2. Стан і завдання наукового забезпечення управління ґрунтовими ресурсами на етапі збройної агресії та післявоєнного відновлення / За ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера. Київ : Аграрна наука, 2023. 166 с.

3. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 19 червня 2003 р. № 963-IV. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text>

4. Закон України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 р. № 962-IV. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>

5. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля» від 20 березня 2023 р. № 2973-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2973-20#Text>

6. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення : керівний нормативний документ / За ред. Яцука І. П., Балюка С. А. Київ, 2019. 108 с.

7. Балюк С. А., Медведєв В. В. Концепція організації і функціонування моніторингу ґрунтів в Україні з урахуванням європейського досвіду. Харків. 2015. 46 с.

УДК 331.335

СУЧАСНИЙ СТАН ЗБАЛАНСОВАНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

О. І. Боцула, к.е.н., О. Л. Головіна, к.е.н.

Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ

E-mail: botsulaiap@ukr.net

Нині актуальним постає питання про збереження і підвищення родючості сільськогосподарських земель, ефективності їх використання, у чому заінтересовані власники землі і землекористувачі. Це потребує переосмислення принципів і умов сучасного господарювання та розроблення механізму для забезпечення збалансованого сільськогосподарського землекористування, який би сприяв раціональному розподілу та розпорядженню земельними угіддями з урахуванням природоохоронних вимог. Тому вважаємо, що ефективний розвиток сільського господарства та оптимізація землекористувань забезпечать формування збалансованого рівня використання земельних ресурсів, які сприяють поліпшенню ефективності господарювання у сільськогосподарських підприємствах, та підвищенню рівня родючості сільськогосподарських угідь.

Натепер спостерігається зниження родючості сільськогосподарських угідь в результаті їх інтенсивного залучення в сільськогосподарський обіг. Такий стан підсилюється такими чинниками: недостатній контроль з боку держави, бо господарники не враховують надмірне антропогенне навантаження на сільськогосподарські землі (висока розораність земель, забруднення, деградація тощо), та непрофесійні дії керівників агроформувань, які не дотримуються належної культури землеробства та якісної господарської діяльності.

Аналізування використання земель сільськогосподарського призначення свідчить, що їх сучасний стан не відповідає вимогам сталого землекористування. Оскільки забезпечити збалансоване використання земель у ході земельної реформи так і не вдалося, тому в сучасних умовах необхідне досягнення оптимального співвідношення екологічних та економічних чинників їх використання.

На основі узагальнення зарубіжного і вітчизняного методологічного досвіду в розробленні показників збалансованого розвитку встановлюються такі тенденції:

- 1) збільшення кількості показників, використаних для оцінки збалансованого розвитку;
- 2) для кожного рівня показників збалансованого розвитку — глобального, державного і регіонального — визначається основний критерій;
- 3) інтегральні показники використовуються для моніторингу процесів переходу до збалансованого розвитку.

Систему показників збалансованого розвитку можна розділити на показники рівня інтенсивності використання земельних ресурсів та ефективності. Останні

також розділяються на натуральні, які характеризують продуктивність лише певної частини сільськогосподарських угідь, та вартісні, як критерій ефективності всієї площі [1, с. 138]. Але, попри це, проблеми сучасного стану та динаміки ефективності сільськогосподарського землекористування залишаються дискусійними.

Економічна ефективність відображає кінцевий результат від застосування усіх виробничих ресурсів та визначається під час порівняння отриманих результатів з витратами. Якщо говорити про земельні ресурси, то економічна ефективність сільськогосподарського землекористування характеризує рівень ведення господарства на землі, що визначається показником виходу продукції з одиниці площі та її собівартістю.

Критерій ефективності управління землекористуванням повинен бути не тільки вимірником, що дає кількісну оцінку управлінських дій та заходів землеустрою, але передусім характеризувати їх якість. У сільському господарстві зростання обсягів виробництва виражається валовою продукцією. Зіставлення результатів виробництва із витратами досягається в показниках доходу й рентабельності. Використання цих показників дає змогу вирахувати через вартість і собівартість продукції обсяг виробництва, економію сукупних витрат, яка досягається за поліпшення формування території, а також підвищення родючості ґрунтів через урожайність сільськогосподарських культур і виробничі витрати [2, с. 175].

Аналізування існуючих методик оцінювання ефективності використання земельних ресурсів, оцінки стану землекористування, визначення економічної ефективності та екологічного стану земельних ресурсів, рівня збалансованості землекористування засвідчило, що не існує узагальненої методики з визначення збалансованості земель, зокрема стосовно земель сільськогосподарського призначення. Тому пропонується методичний підхід до визначення рівня збалансованості, в основу якого будуть закладені економічні та екологічні показники сільськогосподарського землекористування. Адже неодноразово зазначалося, що «збалансоване землекористування» — система земельних відносин, за якої досягається рівновага між економічним зростанням суб'єктів господарювання і екологічною стійкістю систем навколишнього природного середовища та забезпечується поліпшення якісного стану земельних ресурсів. Отже, збалансованість пропонується визначати як співвідношення суми економічних та суми екологічних показників.

Література

1. Третяк Н. А. Підходи до оцінки ефективності управління земельними ресурсами та землекористуванням. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2013. № 1—2. С. 136—146.

2. Паляничко Н. І. Фінансово-економічне забезпечення збалансованого використання земельних ресурсів України. Київ : Аграрна наука, 2017. 240 с.

УДК 631.4(043.2)

**ОКРЕМІ АСПЕКТИ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ
ГРУНТІВ**

В. М. Івченко, к.с.-г.н., О. С. Зірнзак, к.с.-г.н., А. Л. Соломонок

Український науково-дослідний інститут продуктивності

агропромислового комплексу, м. Київ, Україна

E-mail: 555860@ukr.net

У сучасному сільському господарстві головною складовою можна вважати ґрунти, склад та родючість яких впливають на ефективність землеробства, а отже, і на продовольчу безпеку держави.

На думку експертів міжнародних організацій ґрунтами постачається 95 % продуктів харчування. Наразі світ переживає велику продовольчу кризу, спричинену російською військовою агресією проти України. За таких умов посилюється значення ґрунтознавства як науки, що формує основні засади управління ґрунтовими ресурсами, а також створює науково обґрунтовані підходи до збільшення родючості ґрунтів.

Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу (НДІ «Украгропромпродуктивність») працює над створенням наукових основ та практичних розробок для підвищення енергоефективності й енергоощадності виробництва, формує наукові підходи до оптимізації витрат господарюючих суб'єктів, установ та підприємств різних форм власності, розроблення нормативів витрат матеріальних та інших ресурсів, у тому числі для розрахунку собівартості вирощування сільськогосподарських культур.

Розрахунок фактичної собівартості продукції за результатами господарської діяльності на основі фактичних витрат і обсягу отриманої продукції дає можливість визначити прибуток підприємства та економічну ефективність виробництва кожного виду продукції (робіт, послуг), знайти причини низької дохідності або збитковості окремих галузей, визначити резерви скорочення витрат на одиницю продукції. Завдяки розрахунку собівартості вирощування сільськогосподарських культур підприємство може формувати та планувати свою діяльність на перспективу.

З метою підтримки родючості ґрунтів у сільському господарстві науковцями розглядаються питання сприяння раціональному використанню властивостей ґрунтів, зменшуючи пестицидне навантаження на ґрунт та впроваджуючи ресурсозберігаючі системи обробітку ґрунту.

НДІ «Укראгропромпродуктивність» працює над науковими основами розробки технологій вирощування сільськогосподарських культур, розробляє технологічні карти та нормативи витрат для різних техніко-технологічних рішень за виробництва основних культур.

Однією зі складових у технологічному процесі є обробіток ґрунту. Саме тому інститут розраховує та пропонує для відродження ґрунтів технології захисту, тобто використання за технологічних процесів технологій біологізації, сівозмін, внесення мікробних препаратів і стимуляторів росту біологічного походження, використання сучасної техніки та обладнання під час обробітку ґрунту тощо.

У кінцевому підсумку розроблена технологічна карта містить організацію і планування робіт із здійснення заходів насамперед щодо захисту ґрунтового покриву, а також термінів та розрахунку собівартості вирощування тієї чи іншої сільськогосподарської культури.

Проблеми ґрунтознавства потребують подальших наукових досліджень і підтримки з боку держави. Сучасний підхід до земельних ресурсів завдяки науці сприятиме ефективному обробітку та використанню земель і ґрунтового покриву. Важливим аспектом є також забезпечення сільськогосподарських підприємств актуальною і корисною інформацією для успішного ведення аграрного бізнесу.

УДК 631.452:631.5:633.1

ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ — ОСНОВА ГАРАНТУВАННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ, ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Н. П. Коваленко, д.і.н., старш. наук. співроб.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

E-mail: VoikoNP@ukr.net

Унаслідок тривалого нераціонального землекористування та надмірної експлуатації земельних ресурсів активізувався процес деградації ґрунтів, площа яких в Україні щороку збільшується на 80 тис. га [1]. Зокрема, надмірне розширення площі ріллі через використання схилених, малопродуктивних, деградованих і заплавлених земель призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення сільськогосподарських угідь, природних кормових угідь, лісів та водойм, що негативно позначилося на стійкості агроландшафтів і зумовило несприятливі наслідки техногенного навантаження на екосферу.

Через ці негативні тенденції земельні ресурси прискореними темпами деградують, забруднюються та виснажуються, не виробляючи при цьому достатньої кількості продовольства навіть для нинішнього покоління, а також ставляться під загрозу потреби майбутніх поколінь. Особливо загрозливою є

прогресуюча деградація та стрімкий спад рівня родючості ґрунтів — основи біосфери і аграрного виробництва. Внаслідок деградації ґрунтового покриву втрати гумусу щороку становлять близько 20 млн т, третина орних земель зазнає водної та вітрової ерозії, в результаті чого знижується виробництво зернової продукції та погіршується її якість [2].

Враховуючи масштабність негативних явищ та їх загрозу для продовольчої, екологічної і економічної безпеки України, запропоновано систему заходів щодо збереження родючості ґрунтів на основі впровадження інноваційних технологій, які містять: створення конкурентоспроможних і перспективних сортів та гібридів сільськогосподарських культур, стійких до вилягання, ураження хворобами і пошкодження шкідниками, температурних та водних стресових чинників [3]; оптимізацію посівних площ та впровадження науково обґрунтованих сівозмін із традиційними і малопоширеними зерновими культурами, травами багаторічними, мульчуванням, використанням біогумусу, сидератів, торфу і сапропелю та інших вуглецевмісних матеріалів [1]; оптимізацію вмісту поживних елементів завдяки відновленню обсягу внесення мінеральних добрив, збільшенню надходження елементів живлення з рослинними рештками і органічними добривами, використанню мікробіологічних препаратів [2, 3]; застосування системи протиерозійних заходів, запобігання і боротьбу з підкисленням та осолонцюванням ґрунтів завдяки хімічній меліорації та фітомеліорації; усунення дефіциту вологи через відновлення та розширення площ зрошення [1].

Отже, застосування інноваційних технологій сприятиме збереженню навколишнього природного середовища від забруднення, земельних ресурсів від деградації із одночасним вирішенням продовольчої проблеми і забезпеченням споживачів світового ринку якісною зерновою продукцією, що покращуватиме здоров'я населення та гармонійний розвиток сільських територій, особливо в умовах кліматичних змін.

Література

1. Юркевич Є. О., Бойко П. І., Коваленко Н. П., Валентюк Н. О. Науково-технологічні та агробіологічні основи високопродуктивних агроєкосистем України : монографія. Одеса : Вид-во ТОВ «Іздательський центр», 2021. 654 с.
2. Демиденко О. В., Бойко П. І., Блащук М. І., Шаповал І. С., Коваленко Н. П. Сівозміни та родючість чорнозему Лівобережного Лісостепу : монографія. Сміла : Чорнобаївське КПП, 2019. 484 с.
3. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Швартау В. В., Мордерер Є. Ю., Коновалов Д. В., Гаврилюк В. М., Скрипльов В. О., Санін Є. В., Ростовський С. А., Терпецька Н. К. Клуб 100 центнерів «Сучасні сорти й гібриди та система живлення і захисту рослин». Харків — Київ : Вид-во Логос, 2018. 112 с.

ЗБЕРЕЖЕННЯ АРХІВНИХ ДАНИХ АГРОХІМІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ І ГРУНТІВ

*В. Д. Зосімов, Л. Г. Шило, С. М. Бондаренко, Л. О. Шамаєва
ДУ «Держґрунтохорона»*

Визначення якісного стану земель є важливим заходом на сучасному етапі розвитку земельних відносин у зв'язку з інтеграцією в ринкову економіку, розпаюванням земель та розвитком орендних відносин у землекористуванні.

Проведення державного моніторингу ґрунтів, зокрема агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, дозволяє своєчасно виявляти зміни у якісному стані земель і ґрунтів та здійснювати заходи для збереження та відтворення родючості ґрунтів, особливо це першочергово і важливо в умовах, коли Україна зі зброєю у руках відновлює свою територіальну цілісність.

За ринкових відносин у агропромисловому секторі вкрай важливо володіти об'єктивною інформацією про якісний стан орних земель і ґрунтів, а контроль за відтворенням родючості ґрунтів, захист їх від деградації та забруднення (також внаслідок бойових дій) завжди є одним з першочергових напрямів аграрної політики держави, про що свідчать нормативно-правові акти, а саме: Земельний кодекс України, Закони України «Про охорону земель», «Про земельний кадастр», «Про державний контроль за використанням і охороною земель», постанови Кабінету Міністрів України, зокрема «Про моніторинг земель», та інші нормативні документи і методики.

Згідно з Указом Президента України від 2 грудня 1995 року № 1118 «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення» ДУ «Держґрунтохорона здійснює моніторинг земель і ґрунтів відповідно до покладених повноважень.

Першочергове завдання для збереження прозорості та обміну інформацією про моніторинг земель і ґрунтів, стан земель та землекористувань є створення автоматизованої інформаційної системи моніторингу земель і ґрунтів. Водночас найважливіша роль належить просторовому аналізу картографічних даних та просторово-часових характеристик земельних ділянок.

Для створення незмінних баз геопросторових даних необхідно в основу елементарної ділянки по відбору зразків ґрунту взяти земельну ділянку (пай) з кадастровими номерами, що дасть можливість у подальшому проводити накопичення та аналіз інформації про стан земельних ресурсів за якісними й кількісними показниками на державному і регіональному рівнях. Також це дозволить наповнювати базу даних показниками якісного стану земель і ґрунтів,

що характеризують структуру земельних угідь і ввести дані попередніх турів агрохімічних досліджень.

В архівах ДУ «Держгрунтохорона» з 1964 року зберігаються унікальні дані на паперових носіях, де є історія агрохімічних досліджень кожного поля. Протягом 60 років існування агрохімічних лабораторій проведено 11 турів обстеження сільськогосподарських земель і ґрунтів. Дані цих обстежень необхідно зберегти для наступних поколінь, адже історія полів — це також історія України. Для цього архівні дані з паперових носіїв необхідно перенести на електронні носії в розрізі земельних ділянок (паїв).

В умовах інтеграції аграрного сектору економіки до стандартів Європейського Союзу важливим є зберегти забуті паперові книги історії полів та започаткувати електронні, в яких повинна бути зазначена динаміка якісних показників земель та ґрунтів, динаміка застосування захисту рослин, внесення мінеральних та органічних добрив, здійснення заходів щодо агрохімічної меліорації. Маючи історію полів, землекористувачі реально можуть вживати заходів для одержання екологічно чистої продукції та подальшої її сертифікації для реалізації на світових ринках.

Узагальнюючи історію стану родючості ґрунтів України за більш ніж півстоліття та об'єктивно оцінюючи реальну картину потенціалу українських земель, його динаміку, перед ДУ «Держгрунтохорона» стоять важливі завдання з надання пропозицій щодо розроблення національних і регіональних програм, пов'язаних з відновленням родючості ґрунтів. Реалізація цих програм в перспективі забезпечить подальший розвиток конкурентоздатного агропромислового комплексу, що в свою чергу зміцнить продовольчу безпеку не тільки України, а й світу в цілому, що архіважливо для збереження національного багатства України, її родючих ґрунтів для наступних поколінь українців.

СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗА СТАНОМ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ

*С. Лелюшок, здобувач доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Моніторинг ґрунтів — це організація кількісної та якісної оцінки змін ґрунтів у часі, контролю за надходженням та вмістом у ґрунтах усіх різновидів шкідливих речовин (важких металів, радіонуклідів, нітратів, залишків пестицидів, інших хімічних забруднювачів неорганічного і органічного походження) [1].

Моніторинг земель як складова державної програми моніторингу довкілля ґрунтується на Положенні про державну систему моніторингу довкілля [2].

Для України отримана інформація про її сучасний стан ґрунтового покриву є надзвичайно необхідною, зважаючи на зростаюче розповсюдження деградаційних процесів, низький рівень ефективного державного управління земельними ресурсами, зростаючими антропогенними процесами, а також деградаційними процесами, пов'язаними з воєнними діями.

Враховуючи природу господарських умов, найнеобхіднішими можна виділити два методи моніторингу ґрунтового покриву, які можуть використовуватися під час формування спостережної мережі: регулярний і нерегулярний.

Наприклад, регулярний метод краще використовувати для великих територій з відносно схожими умовами рельєфу, клімату й однотиповою господарською діяльністю, а нерегулярний метод передбачає вибір ділянок за принципом типовості природних і господарських особливостей, причому об'єктами моніторингу є різні типи ґрунтів, що знаходяться в межах адміністративно-територіальної одиниці. Порівняльний аналіз цих методів підтверджує, що загалом регулярний метод припускає незалежність вибору об'єктів від типу ґрунту, типів ландшафту, землекористування, економічної загрози та інтенсивності антропогенного навантаження.

Нині моніторинг ґрунтового покриву та земель відповідного йому цільового призначення в Україні одержав дуже велику актуальність, яка певною мірою зумовлена неабиякими негативними змінами характерних ознак ґрунтів. Вірогідно, що певною причиною цього стали напружені ерозійні процеси, розораність силових земель, за недостатньо ефективних протиерозійних способів, проведення хімічного втручання на землеробство не враховуючи наукові розробки, приріст площ осушуваних та зрошуваних земель без доволі достатнього еколого-економічного аргументування, певна втрата гумусу та інших поживних речовин, спостерігається підвищення кислотності, повторне засолення і забруднення важкими металами.

Оцінити стан порушених сільськогосподарських територій можна лише за допомогою обґрунтованої системи локального моніторингу, який повинен передбачати використання показників-індикаторів різних рівнів, які відображають екологічний стан агросфери. Необхідно проводити додаткові дослідження, які повинні бути спрямовані на виявлення просторових впливів та встановлення підсистем агросфери, що найбільше піддаються трансформації. За здійснення локального екологічного моніторингу кожна порушена екосистема або та, яка суттєво піддається антропогенному впливу, повинна контролюватися за допомогою «індивідуальних» показників.

Отже, проблема стану екологічного моніторингу ґрунтового покриву в Україні буде лишатися ще тривалий час, оскільки на значній території України проходять

бойові дії через збройну агресію РФ. За даними [3, 4] стан ґрунтового покриву на такій території вже є критичним та потребує якнайшвидшого відновлення.

У майбутньому є потреба проводити великомасштабне дослідження ґрунтового покриву, впровадження національної інфраструктури геопросторових даних, що, як наслідок, дасть змогу запровадити економічні заходи для охорони ґрунтового покриву та його ефективного використання.

Література

1. Булигін С. Ю., Вітвіцький С. В., Буланій О. В., Тонха О. Л. Моніторинг якості ґрунтів : підручник. Київ, 2019. 421 с.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля».

3. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко. Київ : ГО Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 32 с

4. Все про забруднення земель в Україні внаслідок воєнних дій. Куркуль — онлайн-асистент фермера. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1423-chi-mojna-vilikuvati-grunt-vid-viyni--vidpovidina-nauposhirenishi-zapitannya>.

УДК: 631.452 (477)

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ТА ПРАВОВІ ЗАСАДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДТВОРЕННЯ ҐРУНТІВ

О. О. Бендасюк, д.е.н., доцент

Інститут агроекології і природокористування НААН

E-mail: obendasiuk@gmail.com

Військова агресія РФ негативно позначилася на процесах раціонального землекористування, що зумовлює: забруднення, деградацію та зниження родючості ґрунтів; недотримання принципів землекористування та природоохоронного законодавства; проблеми соціально-економічного та екологічного характеру.

Шляхи вирішення та забезпечення еколого-економічних та правових засад збереження, відтворення та охорони ґрунтів прописані в низці нормативно-правових актів України, таких як: Основні засади (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року [1]; Концепція боротьби з деградацією земель на опустелювання [2]; Національний план дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням, а також в Земельному та Цивільному кодексах України, Законах України «Про охорону земель», «Про державний контроль за використанням та охороною земель», «Про державний земельний кадастр», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо збереження родючості ґрунтів» і є обов'язковими до виконання.

Подальше удосконалення законодавства у сфері поводження з ґрунтами повинне передбачити дієвий контроль за здійсненням правового регулювання основних критеріїв раціонального землекористування з метою запобігання негативного впливу на стан ґрунтів та їх родючість. Також доцільним вбачається відновлення державної програми раціонального використання і охорони ґрунтів з метою створення передумов для забезпечення сталого землекористування, збалансованого розвитку ґрунтового покриву та призупинення негативних процесів.

Еколого-економічні та правові засади охорони ґрунтів передбачають: раціональне землекористування і відновлення родючості ґрунтів; запобігання шкідливому антропогенному та природному впливу. Вирішення питання ж відтворення, збереження та поліпшення ґрунтів здійснюється шляхом: проведення відповідних ґрунтозахисних заходів; удосконалення сільськогосподарської техніки та технологій обробітку ґрунту; стандартизацію і нормування охорони земель та відтворення родючості ґрунтів.

Основними заходами підвищення родючості та поліпшення стану ґрунтів повинні стати: застосування новітніх техніко-технологічних процесів обробітку ґрунтів (удосконалення структури сівозмін, використання сидератів, мульчування, контурне орання, осушення / зрошення, вапнування та гіпсування, використання органічних та мінеральних добрив, мікроорганізмів, агролісомеліорація: висаджування захисних лісосмуг для запобігання вітрової ерозії); протиерозійні заходи — створення терас, посів трав на пагорбах, зведення гідротехнічних споруд; встановлення нормативів та стандартів щодо охорони ґрунтів; підвищення правової відповідальності у користуванні ґрунтами; запровадження системи субсидії, дотації та податкових пільг; освітні та науково-дослідні заходи; запровадження паспорта якості ґрунту та його продуктивності; розроблення та впровадження дієвої Стратегії збереження, відновлення родючості та охорони ґрунтів тощо.

Література

1. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII. Урядовий кур'єр. 2019. 6 квіт. (№ 67).

2. Концепція боротьби з деградацією земель та опустелюванням : розпорядження Кабінету Міністрів України від 22 жовтня 2014 р. № 1024-р. Офіційний вісник України. 2014. № 86. Ст. 2439.

УДК 631.41**ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВІДТВОРЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ
ТА ЕФЕКТИВНОЇ РОДЮЧОСТІ КИСЛИХ ҐРУНТІВ***І. М. Кондратюк, к.с.-г.н., старш. дослідник**ННЦ «Інститут землеробства НААН»**E-mail: irina_kondratjuk@ukr.net*

Ґрунтовий покрив України для землеробського освоєння є одним із найкращих, що гарантує продовольчу безпеку держави та значні експортні можливості. Тому актуальним і пріоритетним є питання раціонального використання ґрунтів, вирощування сільськогосподарської продукції високої якості для розвитку аграрного сектора економіки.

Різноманітність кліматичних, ґрунтових та інших екологічних факторів зумовили формування строкатого і різноманітного ґрунтового покриву України. В основному це стосується Полісся та Лісостепу, а також передгірних і гірських районів Карпат, де зосереджено понад 26 % орних кислих земель. У Закарпатській та Івано-Франківській областях частка кислих ґрунтів становить 70 %, Київській, Житомирській, Хмельницькій — 55—60 %, Сумській, Черкаській, Чернігівській — 35—40 %, Полтавській і Харківській — 10—15 %. Загалом останніми роками процеси підкислення ґрунтового покриву спостерігаються у 15 областях і проявляються навіть в агроландшафтах Степу.

Враховуючи, що вапнування вимагають щонайменше 10 млн га кислих ґрунтів, ситуація складається вкрай негативна, і це попри те, що економічна ефективність його застосування найвища серед заходів, спрямованих на розширене відтворення родючості кислих ґрунтів і екологічну стійкість агроценозів. Статистичні дані свідчать, що останніми роками обсяги хімічної меліорації значно зменшилися, наприклад, у 2023 році провапновано лише 56 тис. га за обсягу внесених меліорантів 176 тис. тонн, що в 26 разів менше від рівня 1990 року. Збільшення площ кислих ґрунтів викликано не лише різким скороченням обсягів вапнування, а й недооцінкою ефективності та важливості періодичного застосування цього технологічного заходу в аграрному виробництві.

Скорочення масштабів хімічної меліорації ґрунтів призводить до негативних екологічних і економічних наслідків, із непровапнованих площ щороку недобір продукції рослинництва перевищує 1,8 млн тонн зернових одиниць. Узагальнення інформаційних даних свідчить, що натепер для проведення науково обґрунтованого циклу хімічної меліорації необхідно збільшити обсяги вапнування кислих ґрунтів до 1500 тис. га щороку.

Одним із перспективних шляхів вирішення існуючої проблеми у сучасних умовах є виробництво та широке застосування гранульованих кальціє- та

магнієвмісних матеріалів. Поява на ринку гранульованих форм меліорантів, які не поступаються за ефективністю вапняковому борошну, дозволяє значно спростити технології їх застосування і вносити їх як самостійно, так і в поєднанні з мінеральним удобренням. Локальне внесення меліоранта (Omya Calciprill) забезпечує окупність його застосування уже на перший рік дії лише завдяки приросту врожаю, навіть на ґрунті (сірий лісовий) із середньою потребою у вапнуванні.

Дослідження щодо застосування гранульованого меліоранта Omya Calciprill у дозі 500 кг/га та вапнякового борошна в дозі 5,0 т/га на сірому лісовому ґрунті підтверджують високу ефективність — за порівняння приріст урожайності був майже однаковим. Це свідчить, що навіть невисока доза гранульованого меліоранта за правильної технології його застосування здатна активувати ґрунтові обмінні процеси та реалізувати потенціал сільськогосподарської продукції.

Слід зазначити, що середня вартість якісних гранульованих меліорантів 4000 грн за тонну, тому за внесення 0,5 т/га витрати на вапнування становитимуть 2000 грн/га, забезпечуючи не лише приріст урожайності 3—5 умовних зернових одиниць, а й якість зерна, що вже на перший рік дії меліоранта дозволить окупити здійснений агротехнологічний захід. Отже, вапнування ґрунтів у сучасних умовах ведення землеробства економічно виправдане та технологічно доступне.

УДК 631.951:332.3

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ КИСЛИХ ҐРУНТІВ

В. В. Зубковська, к.с.-г.н., старш. наук. співроб.

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

Email: v.zubkovskya@gmail.com

За останні десятиріччя більша частина ґрунтів України перебуває в передкризовому, а подекуди й в кризовому стані з тенденцією до подальшого погіршення. Третина площ орних земель зазнала ерозійних процесів, близько 40 % переущільнена, 20 % мають нерегульовану кислотність, майже на 70 % ріллі спостерігається нестача доступної для рослин вологи та дефіцитний баланс поживних елементів. Останніми роками через глобальні кліматичні зміни наслідки кризових явищ стали ще відчутнішими та загрозливішими, а запровадження ринку земель зумовлює необхідність їх невідкладного подолання [1].

Військова агресія рф на території України призвела до збільшення площ із зруйнованими, отруєними та захаращеними ґрунтами. Загалом понад 18 млн га земель було захоплено агресором або зазнало пошкоджень в результаті збройної агресії рф. Деградовано та порушено більше 10 млн га, з яких близько 1 млн га

потребують рекультивациі. Станом на 15.11.2023 загальна сума збитків орієнтовно становить близько 38,7 млрд доларів США [2].

Використання кислих ґрунтів дозволить вирішити нагальні для держави питання продовольчої, енергетичної, екологічної та певною мірою оборонної безпеки. Ґрунти із надлишковою кислотністю та оглеєністю в Україні до 24 лютого 2022 року займали майже 21 % площі усіх земель сільськогосподарського використання, а серед орних ґрунтів загальну площу близько 5,5 млн га. Тому, враховуючи таке широке розповсюдження кислих ґрунтів та значне зменшення посівних площ в Україні через військову агресію РФ, стає зрозумілим важливість екологічної і соціальної значимості застосування агрозаходів з підвищення їх родючості та запобігання деградації.

Сучасним актуальним питанням є правова охорона кислих ґрунтів. Використання та охорона ґрунтів, в тому числі й кислих, регулюються Конституцією України, а також прийнятими відповідно до неї нормативно-правовими актами, а саме;

Земельний кодекс України — здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів;

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» — збереження та усунення шкідливого впливу господарської діяльності на навколишнє природне середовище;

Закон України «Про охорону земель» — визначає правові, економічні та соціальні засади охорони земель з метою забезпечення раціонального використання, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, підтримання екологічної функції ґрунтового покриву та охорони навколишнього природного середовища;

Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» — спрямований на правові, економічні та соціальні основи організації здійснення державного контролю за використанням та охороною земель;

Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України до 2030 року» — встановлено стратегічні цілі щодо забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України, завданнями яких є забезпечення сталого використання та охорони земель, а також сприяння досягненню нейтрального рівня деградації земель;

Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля» — система моніторингу довкілля — це система спостережень, збирання, оброблення, аналізу, зберігання та обміну інформацією про стан довкілля, вплив на

нього, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень в Україні з метою забезпечення і досягнення цілей сталого розвитку;

розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 березня 2016 р. № 271-р «Про затвердження Національного плану дій щодо боротьби з деградацією та опустелюванням» — спрямований на розроблення та впровадження сучасних екологічно безпечних, ландшафтно-адаптивних, ґрунтозахисних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій щодо збалансованого використання, охорони і відновлення земель та ґрунтів, запобігання їх деградації;

розпорядження Кабінету Міністрів України від 19 січня 2022 р. № 70-р «Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель» — забезпечення сталого розвитку землекористування, створення екологічно безпечних умов для господарської діяльності, захисту земель від деградації та забруднення, відтворення та підвищення родючості ґрунтів.

Незважаючи на значний перелік документів, які регламентують державний контроль за використанням та охороною земель, є необхідність прийняття вже розроблених законопроектів «Про ґрунти та їх родючість» та «Державну загальноцільову програму використання і охорони земель», а також внести доповнення до Закону України «Про охорону земель», оновити Сучасну концепцію хімічної меліорації кислих і солонцевих ґрунтів (2008), доповнити Порядок консервації земель, що стосується кислих ґрунтів (постанова Кабінету Міністрів України від 19 січня 2022 р. № 35 «Про затвердження Порядку консервації земель»).

Література

1. Балюк С. А., Кучер А. В., Максименко Н. В. Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління. Український географічний журнал. 2021. 2(114). С. 3—11. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.003>.

2. Державна програма використання та охорони земель (ґрунтово-агрохімічні аспекти) / За наук. ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка, Р. С. Трускавецького. Київ : Аграрна наука, 2023. 96 с. <https://doi.org/10.31073/978-966-540-594-8>.

УДК 631.431.415.2

КИСЛОТНО-ОСНОВНА БУФЕРНІСТЬ — КРИТЕРІЙ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТІВ

*П. П. Надточій¹, д.с.-г.н., професор, В. І. Ратошнюк¹, д.с.-г.н., старш. наук.
співроб., Ю. А. Білявський², к.с.-г.н., доцент*

¹*Інститут сільського господарства Полісся НААН*

²*Житомирський агротехнічний фаховий коледж*

E-mail: pnadtochy@yahoo.com

Кисотно-основна буферність (рН-буферність) як показник якісного стану ґрунту забезпечує особливості поведінки в ньому хімічних елементів. З ним пов'язані також режими органічної речовини та елементів мінерального живлення, рухомість різних сполук, у тому числі й токсичних для рослин. У сучасній науковій літературі зазначено, що кислотно-основна буферність набуває ознак динамічного показника і характеризує здатність ґрунту не лише протистояти зміні рН за добавляння кислоти чи лугу, а й можливість відновлювати попереднє значення його рН в часі. За показниками рН-буферності рекомендується розраховувати норми внесення вапнякових меліорантів для погашення шкідливої кислотності в кислих піщаних, легко- і середньо-суглинкових ґрунтах.

Визначення кислотно-основної буферності ґрунту здійснювали за методикою [1], що дало можливість оцінити його за такими показниками: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$, показником нейтралізації (*ПН*, м-екв./100 г ґрунту), ступенями буферної ємності в межах кислотного (*СБЄ_к*, %) і лужного (*СБЄ_л*, %) інтервалів, а також індекса кислотно-основної рівноваги ($K_{\text{кор}} = \text{СБЄ}_{\text{к}} : \text{СБЄ}_{\text{л}}$). Показник нейтралізації чисельно відповідає кількості м-екв. кислоти (кислотний *ПН*) чи лугу (лужний *ПН*) в розрахунку на 100 г ґрунту, що забезпечує отримання нейтральної реакції ґрунтової суспензії і використовується для розрахунку норм вапна під час усунення кислотої реакції ґрунтового розчину.

За допомогою кривої ізометричного титрування кислоти і лугу (еталон з нульовою буферністю) та умовно абсолютно буферного еталона, ступінь буферної ємності в досліджуваних зразках ґрунту оцінювали в чітко фіксованих діапазонах рН обох інтервалів: 1,3—7,0 — в межах кислотного і 7,0—12,7 — лужного. Теоретично ці показники можуть варіювати в межах від 0 до 100 %. У природних фітоценозах сформувався високо буферний верхній шар ґрунту з приблизно однаковими значеннями *СБЄ* в межах обох інтервалів, що зумовило близьке до одиниці значення індексу кислотно-основної рівноваги. Зазначений параметр нами використовувався як додатковий критерій оцінки стійкості функціонування агроєкосистем. Якщо він наближається до одиниці за порівняно високих значеннях *СБЄ*, вважається, що система відноситься до стійких.

Тривалими дослідженнями, проведеними впродовж 2012—2023 рр. встановлено, що в орному (0—20 см) шарі дерново-підзолистих ґрунтів Житомирського Полісся рН водної суспензії варіює в межах від 3,8 до 6,5 і залежить від їх гранулометричного складу та виду ґрунтоутворних порід. Показник нейтралізації завжди знаходиться в межах лужного інтервалу, його значення може досягати 2,78 м-екв./ 100 г ґрунту. Характерною особливістю зазначених ґрунтів є низький (<20 %) ступінь буферної ємності в межах кислотного інтервалу і середній

або високий (35—55 %) — в межах лужного. Індекс кислотно-основної рівноваги на орних землях дерново-підзолистих відмін ґрунту не перевищує 0,3.

Нами розроблено шкалу оцінки кислотно-основної буферності ґрунту. За основу взято ступінь буферної ємності в межах кислотного і лужного інтервалів. Виділено 6 груп буферності ґрунту.

Запропоновані параметри оцінки буферних властивостей ґрунтів досить чутливі і об'єктивно відображають зміни, зумовлені антропогенною дією. Для подальшого поліпшення родючості кислих дерново-підзолистих ґрунтів важливим залишається підвищення їх буферної ємності у межах кислотного інтервалу, що досягається проведенням вапнування, а також внесенням дрібнозернистих порід, які містять значну кількість мінералів монтморилоніту чи вермікуліту.

Література

1. Надточий П. П. Определение кислотно-основной буферности почв. *Почвоведение*. 1993. № 4. С. 34—39.

УДК 631.415.2

ДИНАМІКА ОБМІННОЇ КИСЛОТНОСТІ В ҐРУНТАХ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Г. В. Вівчаренко, Л. М. Романчук, Б. Є. Дрозд, Н. Ф. Поєнко
Житомирський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: zhytomyr@iogu.gov.ua

Підвищена кислотність ґрунту є одним з найважливіших чинників, які можуть негативно впливати на ріст і розвиток рослин та лімітувати виробництво сільськогосподарської продукції. На кислих ґрунтах знижується ефективність мінеральних добрив та якість врожаю. Для більшості сільськогосподарських культур оптимальною є нейтральна (рН 6,1—7) та близька до нейтральної (рН 5,6—6) реакція ґрунтового розчину.

На виконання Земельного Кодексу та низки законів України, в тому числі «Про державний контроль за використанням та охороною земель», в межах своєї компетенції Житомирським регіональним центром ДУ «Держґрунтохорона» щороку проводиться моніторинг ґрунтів сільськогосподарських угідь Житомирської області. У 2023 році обстежено ґрунти угідь чотирьох районів області, серед яких землі Звягельського (Ємільчинського) району.

Складовою завдання є агрохімічне обстеження сільськогосподарських угідь для отримання результатів щодо параметрів фізико-хімічних та агрохімічних показників родючості ґрунтів, у тому числі реакції ґрунтового розчину.

Обстеження орних земель Звягельського району проводилося на площі 5,5 тис. га. У структурі ґрунтів цього району переважає підзолистий тип

грунтоутворення, що зумовлює наявність значних площ ґрунтів з надлишковою кислотністю.

У структурі сільськогосподарських угідь суттєвий відсоток припадає на дерново-підзолисті ґрунти — 71,9 %, дернові глейові — 20,2 %, а на болотні та сірі лісові ґрунти — 7,4 % та 0,5 % відповідно. Дерново-підзолисті ґрунти мають низьку природну родючість та підвищену кислотність.

Дослідження ґрунтів проводилися у вимірювальній лабораторії Житомирського регіонального центру ДУ «Держґрунтохорона». У відібраних зразках ґрунту визначалися параметри фізико-хімічних показників родючості ґрунтів: обмінну та гідролітичну кислотність згідно з ДСТУ ISO 10390:2007 Якість ґрунту. Визначення рН та ДСТУ 7537:2007 Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності потенціометричним методом на рН метрі рН-150 МА.

За результатами досліджень встановлено площі ґрунтів сільськогосподарських угідь за реакцією ґрунтового розчину (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл площ сільськогосподарських угідь за реакцією ґрунтового розчину

Ступінь кислотності	Площа, % від обстеженої		
	2023 рік	2018 рік	2013 рік
Кислі	70,9	55,6	49,3
Близькі до нейтральної	21,8	21,1	25,2
Нейтральні	7,3	23,4	25,5

Аналіз отриманих даних засвідчив, що відбулося збільшення площ ґрунтів з кислою реакцією ґрунтового розчину обстежених у 2023 році порівняно з 2018 роком на 15,3 %, а порівняно з 2013 — на 21,55 %. Спостерігаємо зменшення площ ґрунтів угідь з реакцією ґрунтового розчину близької до нейтральної з 25,2 % у 2013 році до 21,8 % у 2023. Фіксуємо зменшення площ ґрунтів сільськогосподарських угідь з нейтральною реакцією ґрунтового розчину з 25,5 % у 2013 році до 7,3 % у 2023 році обстежених земель.

Середньозважений показник обмінної кислотності зменшився на 0,4 од. рН: 2013 рік — рН 5,6, 2023 рік — рН 5,2.

Середньозважений показник гідролітичної кислотності підтверджує процес підкислення, що відбувається у ґрунтах угідь Звягельського району: він збільшився з 1,91 ммоль/100 г ґрунту у 2013 році до 2,22 ммоль/100 г ґрунту у 2023 році.

Аналізуючи наведені дані можна зробити висновок, що родючість таких ґрунтів зменшується внаслідок підкислення ґрунтового розчину. Заходи щодо поліпшення ситуації з декальцинацією ґрунтового-вбирного комплексу відомі: потрібна хімічна меліорація, внесення органічних добрив та раціональне збалансоване використання мінеральних добрив.

УДК 631.81: 631.445.2

**ВПЛИВ ТРИВАЛИХ АНТРОПОГЕННИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЗМІНУ
КИСЛОТНО-ОСНОВНОЇ БУФЕРНОСТІ ЯСНО-СІРИХ ЛІСОВИХ
ПОВЕРХНЕВО-ОГЛЕСНИХ ҐРУНТІВ**

Ю. М. Оліфір, к.с.-г.н., старш. наук. співроб.,

Т. В. Партика, к.б.н., старш. дослідник,

О. С. Гавришко, к.с.-г.н., старш. дослідник, Н. І. Козак

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

E-mail: olifir.yura@gmail.com

Визначальним фактором для оцінки агроекологічного стану ґрунту і його ефективної родючості є показник рН. Однак під впливом зовнішніх навантажень (застосування меліорантів, добрив, випадання кислотних атмосферних опадів) показник рН зазнає суттєвих змін. Характер і динаміка змін зумовлені насамперед кислотно-основними буферними властивостями ґрунту, так званою рН-буферністю.

Дослідження проводили в умовах тривалого стаціонарного досліду закладеного 1965 року на ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті з різними дозами та співвідношеннями мінеральних добрив, гною і вапна в XI ротациї сівозміни. Кислотно-основну буферність ґрунту визначали згідно з ДСТУ 4456:2005.

Представлені результати досліджень стосуються зміни кислотно-основної буферності ясно-сірого лісового ґрунту за 35-річного його використання у семипільній сівозміні (картопля — ярий ячмінь з підсівом конюшини лучної — конюшина лучна — пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза на зелену масу — пшениця озима) та наступних 20 років у чотирипільній (кукурудза на силос — ячмінь ярий з підсівом конюшини лучної — конюшина лучна — пшениця озима) у варіантах контролю та мінеральної системи удобрення.

Отримані результати свідчать, що ясно-сірі лісові поверхнево оглеєні ґрунти проявляють досить виражену буферну здатність відносно лужних навантажень та низьку буферність щодо кислотного впливу. Після 35-річного використання у семипільній сівозміні буферна ємність кислого плеча на контролі становила 6,9, лужного — 26,4 бала. У варіанті внесення протягом 35 років подвійної дози мінеральних добрив буферна ємність кислого плеча значно знизилася порівняно до контролю і становила 5,53, буферна ємність лужного крила — 40,5 бала. Це свідчить про значну втрату ґрунтом протидії щодо впливу кислот та появою екологічних ризиків, що супроводжується втратою механізмів саморегуляції. За таких умов цукрові буряки гинули на перших етапах росту та розвитку, посіви конюшини лучної та ячменю ярого формували врожаї нижче контролю.

Дослідження кислотно-основної буферності варіантів контролю без добрив та мінеральної системи удобрення під впливом наступного 20-річного використання ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту в умовах чотирьпільної сівозміни (кінець X ротації) показали, що буферна ємність кислого плеча на контролі становить 7,15, а лужного — 33,22 бала. Показник загальної оцінки буферності (ПЗОБ) становить 14,3 бала. За систематичного внесення мінеральних добрив ПЗОБ становить 15 балів завдяки деякому зростанню площі кислого крила.

Очевидно, позитивним змінам рН-буферності сприяли передусім зміна сівозміни, а також відкоректовані рівні удобрення. Після виключення із сівозміни інтенсивних культур картоплі, буряків цукрових та внесення помірних доз мінеральних добрив показники $pH_{КСІ}$ підвищилися у варіантах мінеральної системи удобрення та контролю з 3,8—4,0 до 4,2—4,3 відповідно, що сприяло зростанню протидії підкисленню: буферна ємність кислого плеча у варіантах мінерального удобрення зросла до 7,48 бала, ПЗОБ зріс до 15 балів. Як наслідок, це супроводжувалося відновленням у вказаних варіантах посівів ячменю ярого і конюшини лучної та сприяло значному поліпшенню гумусного стану ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту, зумовленого зниженням насамперед кількості «агресивних» фульвокислот.

УДК 631.42

ДИНАМІКА КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ СОКИРЯНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

М. В. Гунчак¹, к.с.-г.н., В. І. Пасічняк², Л. П. Наконечний²

¹*Чернівецький регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»*

²*Південно-Західний міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»*

E-mail: chernivtsy_grunt@ukr.net

Основною характеристикою серед показників родючості ґрунту є реакція ґрунтового розчину. Залежно від наявності тих чи інших хімічних елементів створюється відповідна реакція ґрунтового середовища. За вирощування сільськогосподарських культур необхідно мати достовірну інформацію про ступінь кислотності ґрунту, оскільки окремі культури для нормального росту і розвитку потребують певних інтервалів рН ґрунту. Кислотність ґрунту сильно впливає на розвиток ґрунтових мікроорганізмів і грибків — за дуже кислої реакції ґрунтового розчину поживні речовини з доступних форм для рослин переходять у важкодоступні.

Особливе значення кислотності, як одного з головних факторів родючості ґрунту, вимагає вирішення проблеми підкислення ґрунтів. Тому подальше вивчення та аналізування динаміки змін реакції ґрунтового розчину є важливим.

Чернівецьким регіональним центром ДУ «Держґрунтохорона» здійснено дослідження кислотності ґрунтового розчину (рН сольове) земель сільськогосподарського призначення Сокирянського району Чернівецької області у 2021 році (XII тур обстежень) на площі 15,06 тис. га. Визначення кислотності рН сольової витяжки проводилося за ДСТУ ISO 10390:2007. Під час досліджень використовували Методику проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

За результатами досліджень кислотності ґрунтового розчину (рН сольове) обстежені площі Сокирянського району розподіляються так: дуже сильнокислі та сильнокислі землі з рН менше 4,5 в районі відсутні, середньокислих з рН 4,6—5,0 — 1,56 тис. га (10,4 %), слабокислих з рН 5,1—5,5 — 2,16 тис. га (14,3 %). Загальна площа кислих земель становить 3,72 тис. га (24,7 %). Земель близьких до нейтральних 5,61 тис. га (37,3 %), нейтральних — 5,45 тис. га (36,2 %), слаболужних — 0,28 тис. га (1,9 %) (рис. 1). Середньозважений показник $pH_{\text{сол.}}$ 6,1, що відповідає нейтральній реакції ґрунтового розчину.

Порівнюючи з попереднім туром обстеження (у 2016 році), середньозважений показник рН по Сокирянському району зменшився з 6,2 до 6,1.

Порівнюючи ступінь кислотності ґрунтів обстежених сільськогосподарських угідь Сокирянського району за XI та XII тури обстежень (табл. 1), варто зазначити, що загальна частка кислих земель зросла з 6,8 % до 24,7 %, що свідчить про процеси підкислення ґрунтів. Водночас частка земель близьких до нейтральних зменшилася з 49,3 % до 37,3 %, а частка нейтральних земель — з 40,8 % до 36,2 %. Частка слаболужних земель зросла на 0,3 %.

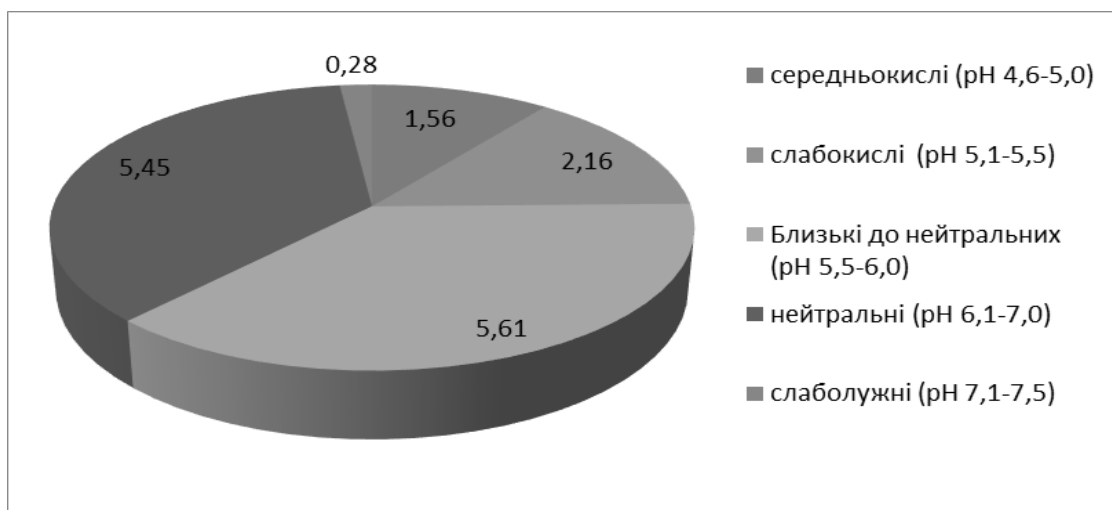


Рис. 1. Розподіл площ обстежених сільськогосподарських угідь Сокирянського району за реакцією ґрунтового розчину, тис. га

**Динаміка зміни реакції ґрунтового розчину обстежених ґрунтів
Сокирянського району Чернівецької області в XI і XII турах обстежень**

Тур обстежень	Обстежена площа, тис. га	Площі ґрунтів за реакцією ґрунтового розчину, %						Середньозважений показник, рН _с
		середньокислі 4,6—5,0	слабокислі 5,1—5,5	усього кислих <4,5—5,5	близькі до нейтральних 5,6—6,0	нейтральні 6,1—7,0	слаболужні 7,1—7,5	
XI (2016 р.)	21,7	1,6	5,2	6,8	49,3	40,8	1,6	6,1
XII (2021 р.)	15,06	10,4	14,3	24,7	37,3	36,2	1,9	6,2

Отже, результатами обстеження встановлено, що серед земель сільськогосподарського призначення Сокирянського району переважають землі близькі до нейтральних (37,3 %) та нейтральні (36,2 %). Порівнюючи з попереднім туром обстежень, середньозважений показник рН по Сокирянському району зменшився з 6,2 до 6,1. Для зменшення частки кислих ґрунтів, збереження родючості та збільшення урожайності необхідно вносити меліоранти у науково обґрунтованих потребах та зменшувати застосування фізіологічно кислих мінеральних добрив.

УДК 631.423.4

ДИНАМІКА ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ УКРАЇНИ

В. С. Запасний, Н. В. Годинчук

ДУ «Держґрунтохорона»

Одним з головних факторів утворення структурного фізіологічно повноцінного ґрунту є достатня наявність органічної речовини і насамперед гумусу. Гумус як інтегральний показник найповніше характеризує потенційну родючість ґрунту і займає одне з провідних місць у системі моніторингу ґрунтів України. Уміст гумусу в ґрунтах підпорядкований природній зональності і зумовлюється типом ґрунтоутворення та гранулометричним складом ґрунтів. Гумусованість верхнього генетичного горизонту збільшується від дерново-підзолистих, сірих лісових та опідзолених ґрунтів до чорноземів типових і звичайних. Гумус є динамічною складовою ґрунту, яка піддається кількісним та якісним змінам під впливом ряду факторів, серед яких основним є господарська діяльність людини. Сучасні земельно-орендні відносини не сприяють

впровадженню заходів щодо охорони та підвищення родючості ґрунтів, що також негативно відображається на їх якості. У результаті виснажливої експлуатації сільськогосподарських угідь продовжуються процеси дегуміфікації ґрунтів. Тому регулювання гумусового стану ґрунту нині відіграє значну роль для підвищення його родючості та забезпечення отримання стабільних і високих врожаїв.

За результатами агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь протягом останніх чотирьох турів (2001—2020 рр.) середньозважений показник умісту гумусу в ґрунтах України зменшився на 0,08 % (з 3,15 % у VIII турі до 3,07 % в XI турі).

У розрізі ґрунтово-кліматичних зон зниження вмісту гумусу відбулося в ґрунтах степової (на 0,15 %) та лісостепової зон (на 0,01 %), натомість в поліській зоні цей показник збільшився на 0,25 % (рис. 1).

За результатами XI туру (2016—2020 рр.) агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення середньозважений показник умісту гумусу в ґрунтах України становить 3,07 %, що відповідає підвищеному рівню забезпеченості.

Порівнюючи з X туром обстеження, середньозважений показник умісту гумусу в обстежених ґрунтах зменшився на 0,09 %. У зоні Полісся цей показник зріс на 0,1 %, а зонах Степу та Лісостепу, навпаки, зменшився на 0,14 та 0,01 % відповідно (рис. 1).

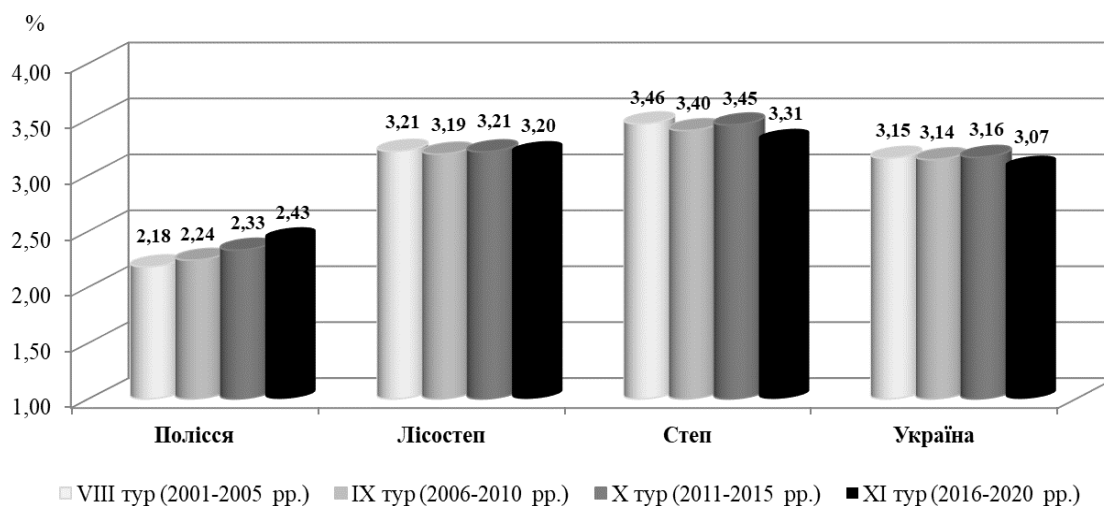


Рис. 1. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах України

Найвищий показник умісту гумусу спостерігається в ґрунтах Харківської (4,3 %), Кіровоградської (4,01 %), Дніпропетровської (3,72 %), Запорізької (3,63 %), Одеської (3,59 %) та Сумської (3,48 %) областей, натомість найнижчий його вміст мають ґрунти Волинської області, де середньозважений показник становить 1,54 %.

Порівнюючи з попереднім туром агрохімічного обстеження, спостерігається значне підвищення вмісту гумусу в ґрунтах Чернігівської (0,3 %), Запорізької (0,23 %), Рівненської (0,21 %), Вінницької (0,2 %) і Харківської (0,2 %) областей.

Найбільші втрати гумусу відбулися в ґрунтах Херсонської, Хмельницької й Одеської областей, де середньозважений показник зменшився на 0,3 %, 0,2 % та 0,18 % відповідно.

За результатами агрохімічної паспортизації ґрунти з дуже низьким вмістом гумусу займають 2 % від обстеженої площі, що становить 150,7 тис. га, низьким — 16 % (1370,6 тис. га), середнім — 29 % (2473,2 тис. га), підвищеним — 33 % (2798,8 тис. га), високим — 18 % (1511,7 тис. га) та дуже високим — 2 % (220,9 тис. га) (рис. 2).

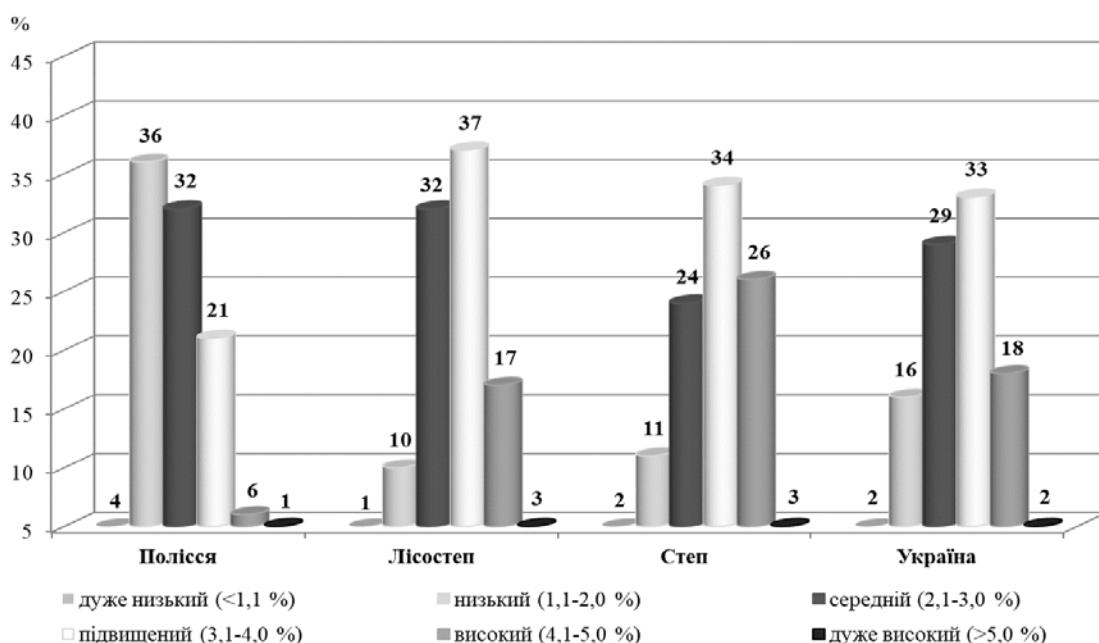


Рис. 2. Розподіл площ сільськогосподарських угідь України за вмістом гумусу

Переважає більшість обстежених ґрунтів (62 %) характеризується середнім та підвищеним вмістом гумусу і становить 5272,0 тис. га, з яких 19 % (979,7 тис. га) зосереджені в Поліссі, 48 % (2551,5 тис. га) — Лісостепу та 33 % (1740,8 тис. га) — Степу України.

Площі ґрунтів, які мають низький та дуже низький вміст гумусу зосереджені, в основному, в поліській зоні — 40 % (736,5 тис. га), де переважають легкі малогумусні ґрунти. У лісостеповій та степовій зонах ці площі становлять 11 % (384,6 тис. га) та 13 % (400,2 тис. га) відповідно.

Високий та дуже високій вміст гумусу мають 20 % обстежених ґрунтів, що становить 1732,6 тис. га. Найбільші їх площі спостерігаються в зоні Лісостепу (752,6 тис. га) та Степу (849,5 тис. га).

У розрізі ґрунтово-кліматичних зон площі земель сільськогосподарського призначення за вмістом гумусу розподілились нерівномірно. У зоні Полісся значну частину становлять ґрунти з низьким та середнім умістом гумусу, які займають 1252,2 тис. га (68 % від обстеженої площі), в зоні Лісостепу — з середнім та підвищеним його вмістом — 2551,5 тис. га (69 %), а зоні Степу — з середнім, підвищеним та високим умістом цього показника — 2515,8 тис. га (84 %).

Найбільший відсоток ґрунтів з дуже високим умістом гумусу знаходиться в Харківській, Дніпропетровській та Одеській областях, де ці ґрунти займають 19 %, 6 % та 5 % відповідно. Значні площі з високим його вмістом виявлено в Харківській (53 %), Кіровоградській (51 %), Дніпропетровській (39 %), Запорізькій (31 %), Сумській (31 %) та Одеській (30 %) областях.

Найбільший відсоток ґрунтів з низьким умістом гумусу залежно від обстеженої площі зосереджений в регіонах поліської зони (крім Івано-Франківської області). Площі з найбільшим відсотком ґрунтів, які мають дуже низький вміст цього показника, знаходяться у Волинській області і становлять 16 % від обстеженої площі.

Наукові дослідження свідчать про незначні зміни в структурі площ сільськогосподарських угідь протягом останнього туру.

Порівнюючи з X туром обстеження, збільшилися площі земель сільськогосподарського призначення з дуже низьким (на 1 %), низьким (на 2 %) та середнім (на 2 %) умістом гумусу. Натомість зменшилися площі ґрунтів з підвищеним, високим та дуже високим його вмістом на 2 %, 2 % та 1 % відповідно (рис. 3).

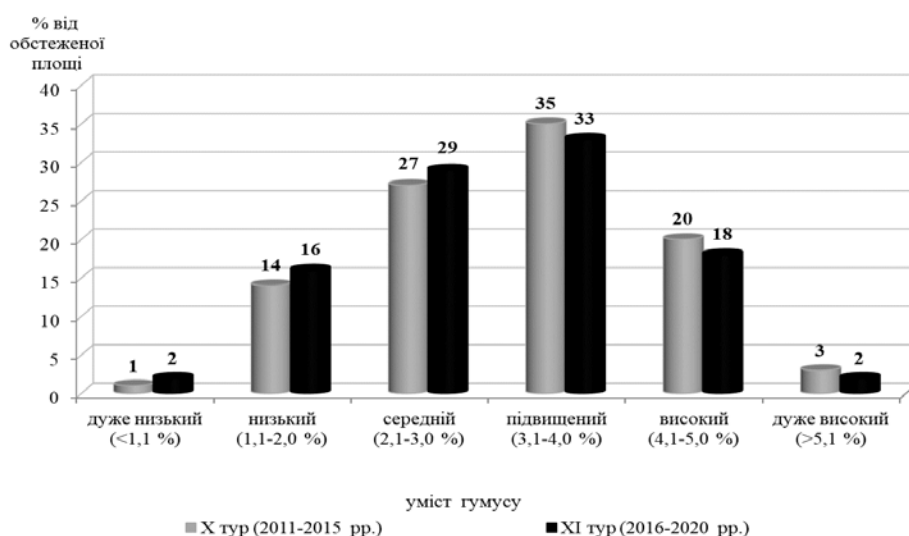


Рис. 3. Динаміка площ ґрунтів України за вмістом гумусу

За результатами досліджень в зоні Полісся на 6 % зменшилися площі земель з дуже низьким та низьким умістом гумусу, а на 2 % збільшилися площі з середнім,

підвищеним та високим умістом. Відсоток сільськогосподарських угідь з дуже високим умістом показника відносно обстеженої площі не змінився.

У зоні Лісостепу, порівнюючи з попереднім туром, змінилися площі з дуже низьким і низьким (зменшилися на 1 %), середнім (збільшилися на 1 %) підвищеним (збільшилися на 1 %) та високим (зменшилися на 2 %) умістом гумусу, а площі з дуже високим його вмістом залишилися на рівні X туру обстеження.

Також зазнали змін землі сільськогосподарського призначення в зоні Степу: площі ґрунтів із підвищеним умістом гумусу зменшилися на 5 %, а з високим і дуже високим — на 1 %, натомість площі з дуже низьким та низьким його вмістом збільшилися на 6 %. Площі сільськогосподарських угідь із середнім умістом цього показника, порівнюючи з попереднім туром обстеження, залишилися незмінними.

Унаслідок шкідливого впливу на ґрунт антропогенних та абіотичних факторів на значній території сільськогосподарських угідь продовжує втрачатися органічна речовина (гумус).

Для відтворення вмісту гумусу потрібно зменшувати в польових сівозмінах частку просапних культур, застосовувати мінімізацію обробітку ґрунту, вносити в якості органічних добрив рослинні рештки та побічну продукцію сільськогосподарських культур, вирощувати сидерати з подальшим їх приорюванням, підвищувати ефективність дії гною як добрива та гумусоутворювача.

До того ж необхідно створювати умови для більш ефективної гуміфікації органічних матеріалів, що надходять до ґрунту: зменшення мінералізації органічної речовини та збільшення питомої ваги процесів гуміфікації завдяки глибокому заорюванню органічних добрив; внесення гною та рослинних решток разом з мінеральними добривами в рекомендованих дозах.

Також важливим фактором відтворення родючості ґрунтів є вдосконалення нормативно-правового, інформаційного та організаційного забезпечення. Для створення системи моніторингового контролю за вмістом гумусу в ґрунтах слід створити нормативні документи, призначені для: запровадження статистичної звітності землекористувачами всіх форм власності; запровадження і ведення сівозмін; проведення та здійснення контролю за станом та якістю гумусу; встановлення нормативів стосовно термінів проведення моніторингових досліджень.

Науково-методичний підхід до врегулювання питання стосовно гумусного стану сприятиме відтворенню та збереженню родючості ґрунтів України, раціональному природокористуванню та охороні довкілля.

УДК 631.452

ГУМУСНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ПРИКАРПАТТЯ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ

І. О.Гятковська, к.геолог.н., О.В.Матвійчук, Р.І. Нелужний А.А.Сончак

Івано-Франківський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: ivano-frankivsk@iogu.gov.ua

Узагальнено результати досліджень умісту гумусу в ґрунтах Івано-Франківської області за два тури агрохімічних обстежень — X (2011—2015 рр.) і XI (2016—2020 рр.). Визначено причини спаду родючості ґрунтів і шляхи її збереження та поліпшення.

Ключові слова: *баланс, ґрунт, гумус, дефіцит, землеробство, поживні речовини, родючість, сидерати.*

Вступ. Гумус — резерв і стабілізатор ґрунтової родючості, відносна динамічна складова ґрунту, яка піддається кількісним та якісним змінам під впливом ряду факторів, серед яких господарська діяльність людини [1].

Розглядаючи родючість ґрунтів як основне національне надбання, слід зазначити, що останніми роками намітилися стійкі тенденції до її зниження. Це значною мірою зумовлено порушенням основного закону землеробства — повернення в ґрунт винесених урожаєм поживних елементів. За сучасного антропогенного перенавантаження та від'ємного балансу гумусу в ґрунтах обмежуються їх біологічна активність і природне самоочищення.

Науковий аналіз свідчить, що через поступове зменшення обсягів внесення органічних і мінеральних добрив, фактичне призупинення вапнування кислих і гіпсування солонцевих ґрунтів, припинення застосування протиерозійних та інших ґрунтозахисних заходів на землях сільськогосподарського призначення активізувалися усі види деградаційних процесів [2].

Невтішним є становище і в Івано-Франківській області, де рельєф, кліматичні умови та виробнича діяльність орендарів паїв та інших землевласників сприяють деградації ґрунтів. Нині в області нараховується 136,7 тис. га еродованих і ерозійно небезпечних земель, у т. ч. 98,4 тис. га ріллі. Різке скорочення поголів'я ВРХ та інших видів тварин і, як наслідок, критично знижене внесення органічних добрив, порушення структури посівів основних сільськогосподарських культур, незначне використання післяжнивних решток та посівів сидеральних культур призвело до того, що ґрунти області не відтворюють свою родючість.

Об'єкт, мета та методи досліджень. Об'єктом досліджень є сільськогосподарські угіддя Івано-Франківської області.

Мета досліджень — аналіз забезпеченості ґрунтів Івано-Франківської області гумусом та визначення агроекологічних заходів щодо подолання його дефіциту.

Дослідження проводили методом просторового суцільного агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення в усіх районах області [3]. Уміст гумусу в ґрунтах визначали за ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини [4].

Результати досліджень та їх обговорення. Простежуючи динаміку розподілу сільськогосподарських угідь за два тури агрохімічного обстеження [5], очевидно, що переважають землі з середнім та підвищеним умістом гумусу. Ґрунти з дуже високим умістом займають невеликі площі (у X турі — 4 %, останньому XI — 3,1 %), а в Богородчанському, Верховинському, Косівському та Надвірнянському районах вони зовсім відсутні. На угіддя з високою забезпеченістю гумусом припадає 15,6 % та 15,9 %, низькою — 7,8 та 8,5 % обстежених площ відповідно (рис.1).

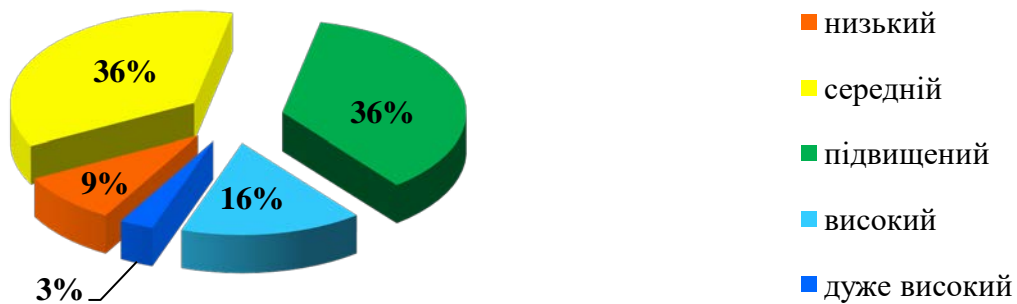


Рис. 1. Розподіл площ сільськогосподарських угідь Івано-Франківської області за вмістом гумусу

Результати досліджень свідчать про зниження на 0,06 % середньозваженого показника вмісту гумусу, оскільки у X турі за обстеження 290,6 тис. га він становив 3,28 %, а через п'ять років за обстеження 216,1 тис. га — 3,22 % (рис. 2).

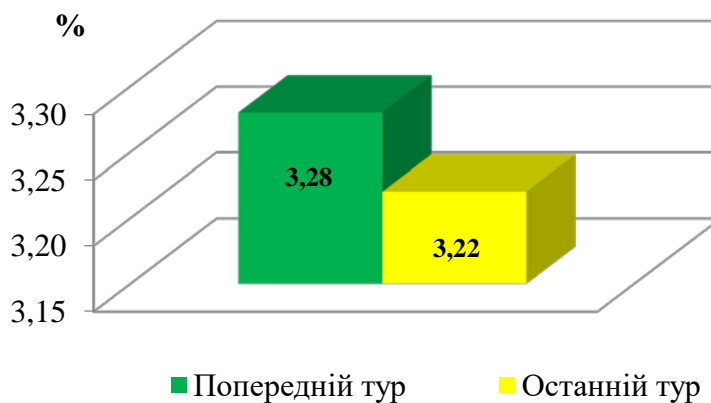


Рис. 2. Середньозважений показник умісту гумусу в Івано-Франківській області

За даними XI туру в розрізі районів цей показник варіює від 2,16 % у Косівському районі до 4,19 % у Городенківському, тобто найнижчі його значення спостерігаються в гірських районах Карпат, середні — зоні Передкарпаття, найвищі — на території обстежених угідь Західного Лісостепу (рис. 3).

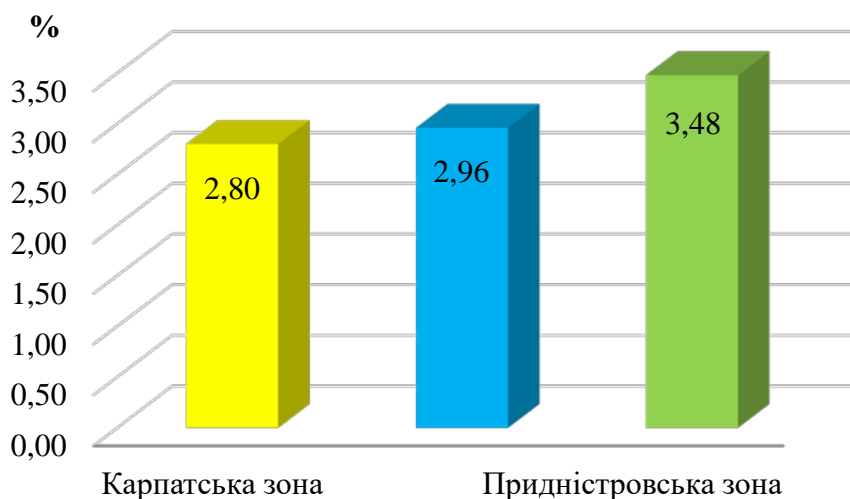


Рис. 3. Середньозважений показник умісту гумусу по зонах (%)

У п'яти районах області визначено підвищення вмісту гумусу на обстежених сільськогосподарських угіддях, яке коливається від 0,07 % у Богородчанському районі до 0,26 % у Тлумацькому. Тут спостерігається перерозподіл площ у бік збільшення площі земель з підвищеним та високим умістом гумусу. Наприклад, у Тлумацькому районі площі обстежених угідь з підвищеним, високим та дуже високим умістом гумусу збільшилися на 10,8 %, порівнюючи з попереднім туром. Аналогічна ситуація в Тисменицькому (на 8,2 %), Галицькому (4,8 %), Коломийському (4,1 %) та Богородчанському (2,7 %) районах.

Прикро, що у восьми районах знизився середньозважений показник, максимально: у Долинському — на 0,48 %, Снятинському — на 0,33 % та Калуському — на 0,27 % порівняно з попереднім туром. Причиною цього є перерозподіл угідь у бік збільшення площ з меншим умістом гумусу. А саме: у Долинському районі на 12,5 % порівняно з попереднім туром збільшилися площі угідь з низьким умістом гумусу. Водночас на 18,5 % зменшилися площі земель з підвищеним та високим умістом гумусу. Як результат, відбувся перехід середньозваженого показника із підвищеного (3,3 %) до середнього (2,82 %) рівня забезпеченості гумусом. Аналогічна ситуація в Калуському районі (рис. 4).

Одним із реальних шляхів підвищення родючості ґрунтів в області є досягнення бездефіцитного балансу гумусу шляхом внесення достатньої кількості

органічних добрив (14—15 т/га). Під урожай 2020 року їх вносили тільки 2,5 т/га посівної площі, що призвело до негативного балансу гумусу (мінус 90 кг/га).

Дефіцит традиційних видів органічних добрив для підтримання родючості ґрунтів можна зменшити використовуючи вторинну продукцію рослинництва (солома зернових культур, ріпак, бадилля соняшнику, кукурудзи), природних органічних речовин (торф, сапропелі, мул) та зелених добрив (сидератів). За сумісного використання побічної продукції рослинництва з сидератом ефективність добрив і процес гумусоутворення еквівалентні застосуванню підстилкового гною у дозі 8—10 т [2, 6].

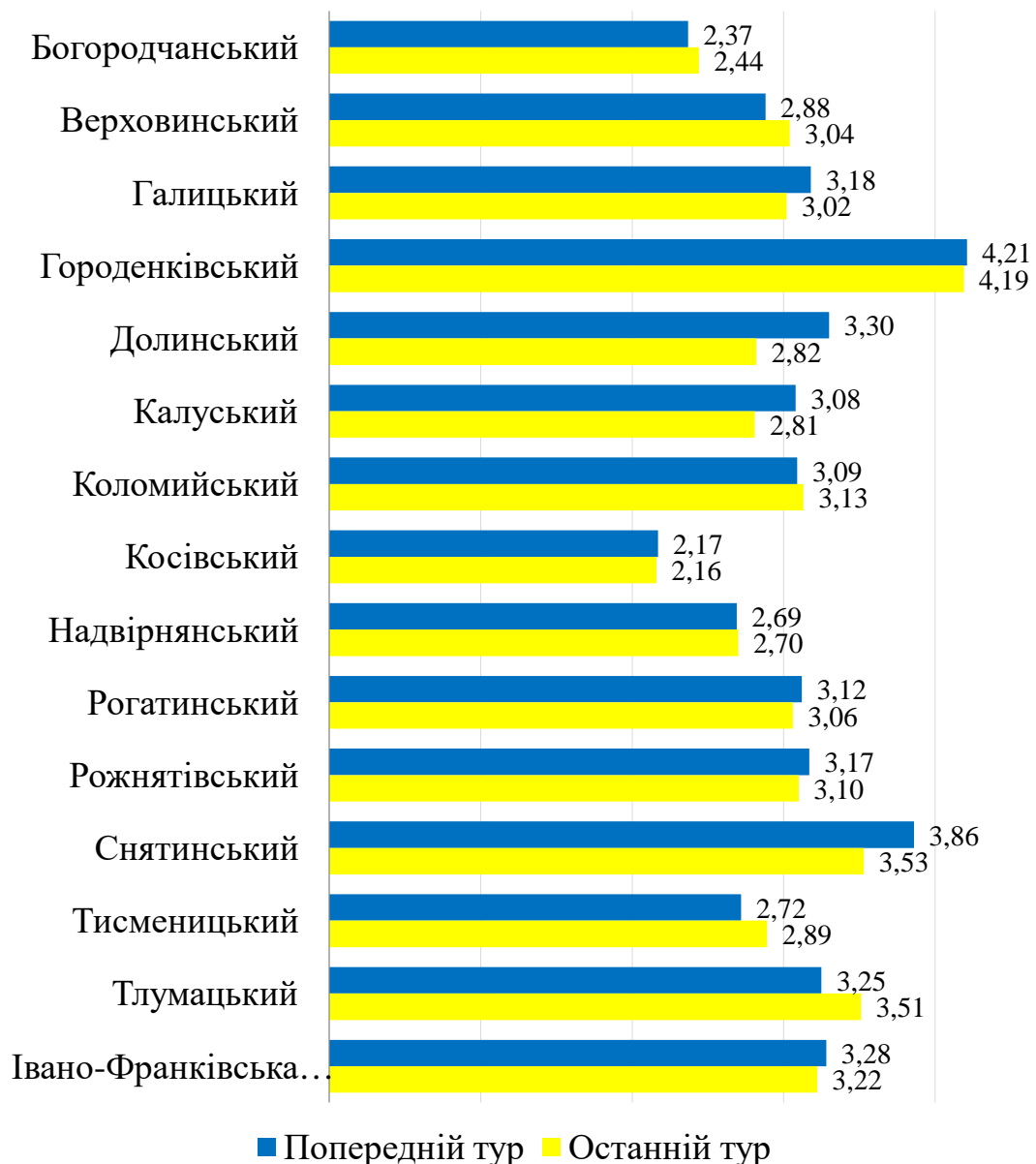


Рис. 4. Динаміка середньозваженого показника обстежених земель за вмістом гумусу

Вагомою причиною зниження кількості гумусу в ґрунті є незбалансована структура посівних площ, тобто переважання просапних культур (цукрові та

кормові буряки, кукурудза, картопля) і незначна питома вага багаторічних трав. На дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття втрати гумусу в шарі 0—40 см ґрунту щороку становлять: за вирощування зернових культур — 0,2—0,7 т/га, кукурудзи — 0,9, картоплі — 0,7, буряків — 1,4 т/га, а завдяки вирощуванню багаторічних трав загальна кількість гумусу в такому шарі ґрунту підвищується на 0,8 т/га. Отже, для створення бездефіцитного балансу необхідне оптимальне співвідношення в сівозміні інтенсивно просапних культур (не більше 40 %) і багаторічних трав (не менше 10 %).

Суттєву негативну роль у нагромадженні органіки у ґрунтах області відіграє кислотність, адже кожний другий гектар з обстежених — кислий. Це призводить до зниження мікробіологічної активності, співвідношення гумінових кислот до фульвокислот стає менше одиниці. А в умовах достатнього зволоження з верхніх горизонтів інтенсивно вимиваються кальцій, магній і калій, що ще більше підкислює ґрунтовий розчин. Гумус у такому середовищі стає недоступним для рослин. Обов'язковою умовою підвищення родючості кислих ґрунтів є здійснення хімічної меліорації.

Висновок. Землевласникам та землекористувачам слід проаналізувати причину зниження вмісту гумусу та спрямувати ведення землеробства на площах, де відбулося істотне зниження цього показника, впроваджуючи науково обґрунтовані системи і технології використання добрив, хімічних меліорантів, використання в якості удобрення максимально можливої кількості побічної продукції рослинництва та сидератів, збільшення відсотка багаторічних трав у структурі посівних площ.

Література

1. Агрохімія / За ред. М. М. Городнього. К. : Вища школа, 2003. 782 с.
2. Виробництво та використання органічних добрив / За ред. Шувара А. І. Івано-Франківськ, 2015. 595 с.
3. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення : керівний нормативний документ / За ред. Яцука І. П., Балюка С. А. 2-ге вид. допов. Київ, 2019. 108 с.
4. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005–07–01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2005. 14 с.
5. Звіт Івано-Франківської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» про виконання проектно-технологічних та науково-дослідних робіт у 2016-2020 роках (заключний). – Івано-Франківськ, 2021. – 238 с.
6. Особливості застосування елементів біологізації агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур / За ред. В. М. Сендецького, Т. В. Мельничука, Л. І. Туць, Б. В. Тимофійчука. Івано-Франківськ, 2020. 82 с.

УДК 631.423

ДИНАМІКА ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ СТОРОЖИНЕЦЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

М. В. Гунчак¹, к.с.-г.н., В. І. Пасічняк²

¹*Чернівецький регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»*

²*Південно-Західний міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»*

E-mail: chernivtsy_grunt@ukr.net

Ґумус є найважливішою складовою ґрунту та визначальним показником його родючості, найбільше впливає на прискорення кругообігу речовин у системі ґрунт — рослина і за збільшення його запасів підвищується енергетичний рівень процесів, що відбуваються як у ґрунті, так і в рослині. Із запасом ґумусу тісно пов'язані агрохімічні, фізико-хімічні, біологічні та агрохімічні властивості ґрунту, його водний та повітряний режими. Від умісту, запасів і якості ґумусу залежать умови росту та розвитку рослин, бо він є регулятором багатьох ґрунтових процесів і режимів, а також джерелом забезпечення рослин макро- і мікроелементами.

Чернівецьким регіональним центром ДУ «Держґрунтохорона» здійснено дослідження вмісту ґумусу земель сільськогосподарського призначення Сторожинецького району Чернівецької області у 2021 році (XII тур обстежень) на площі 9,68 тис. га. Об'єктом дослідження є ґрунти сільськогосподарських угідь на території Сторожинецького району, предметом дослідження — вміст ґумусу в ґрунтах Сторожинецького району.

Визначення ґумусу проводилося за ДСТУ 4289:2004 шляхом окислення його в ґрунті у сірчаноокислому середовищі двохромовоокислим калієм за нагрівання з наступним фотоколориметруванням. Під час досліджень використовували Методику проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

Результатами агрохімічних досліджень сільськогосподарських угідь Сторожинецького району встановлено, що обстежені землі за вмістом ґумусу розподілилися так: із низьким вмістом — 1,57 тис. га (16,2 %), середнім — 8,11 тис. га (83,8 %) (рис. 1). Середньозважений показник умісту ґумусу по району становить 2,26 %, що відповідає середньому ступеню забезпеченості ґумусом.

Порівнюючи вміст ґумусу в обстежених сільськогосподарських угіддях Сторожинецького району за XI та XII тури обстежень (рис. 2), варто зазначити, що середньозважений показник умісту ґумусу по району зменшився з 2,35 до 2,26 %, що зумовлено зменшенням норм внесення органічних та мінеральних добрив, недотриманням сівозмін, відсутністю заходів щодо хімічної меліорації ґрунту. Площа ґрунтів з низьким вмістом ґумусу (1,1—2 %) збільшилася на 14 %, водночас площа ґрунтів з середнім вмістом ґумусу (2,1—3 %) зменшилася на 14 %.

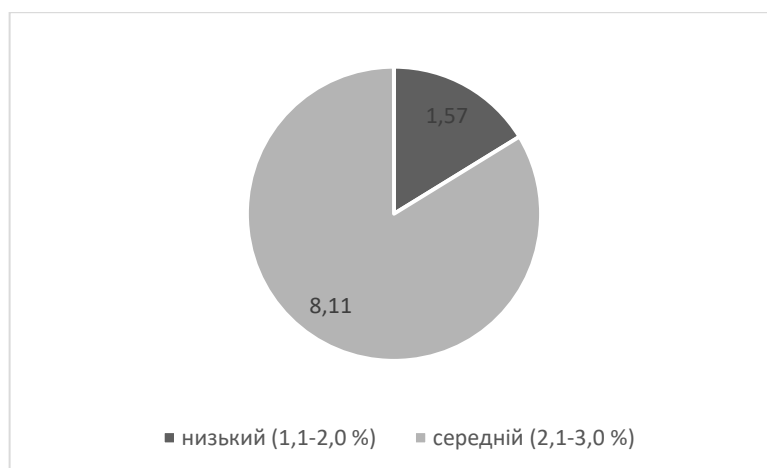


Рис. 1. Розподіл площ обстежених сільськогосподарських угідь Сторожинецького району за вмістом гумусу у XII турі обстежень, тис. га

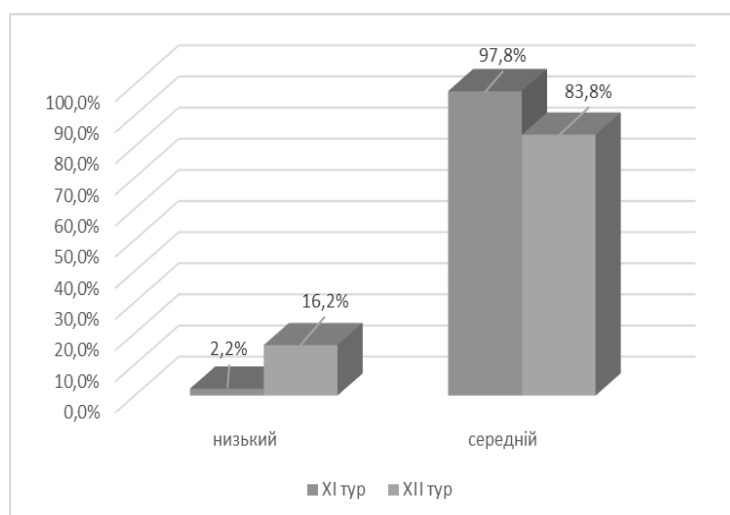


Рис. 2. Динаміка розподілу обстежених ґрунтів Сторожинецького району за вмістом гумусу в XI і XII турах обстежень

Отже, результатами агрохімічних досліджень сільськогосподарських угідь Сторожинецького району Чернівецької області в XII турі (2021 р.) встановлено, що середньозважений показник умісту гумусу по району становить 2,26 %, що відповідає середньому його вмісту. Порівнюючи з попереднім туром обстеження, середньозважений вміст гумусу по Сторожинецькому району Чернівецької області зменшився на 0,09 %, що є негативним та свідчить про незначний спад родючості ґрунту. Для стабілізації гумусного стану ґрунтів Сторожинецького району потрібно збільшити обсяги застосування органічних добрив, розширити посівні площі багаторічних трав, застосовувати заходи біологізації землеробства (вирощування сидеральних культур, приорування соломи, рослинних і пожнивних решток) та здійснювати хімічну меліорацію (вапнування) ґрунту.

УДК 631.423.4

**ДИНАМІКА ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ НА СТАЦІОНАРНИХ
МАЙДАНЧИКАХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

*Г. Д. Крупко¹, к.с.-г.н., Д. В. Лико², д.с.-г.н., професор,
С. М. Лико², к.с.-г.н., професор, О. І. Портухай², к.с.-г.н., доцент*

¹Рівненський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

²Рівненський державний гуманітарний університет

E-mail: krupko_gd@ukr.net; portuhayo@gmail.com

Уміст гумусу у ґрунтах змінюється від 0,5 до 15—20 %. Чим вище вміст гумусу, тим вище родючість ґрунту. Гумінові кислоти та гуміни не розчиняються у воді, малорухливі у ґрунті і тому не можуть прямо засвоюватися рослинами.

Останніми роками середній показник умісту гумусу в ґрунтах України зменшився. Нині в обстежених господарських угіддях поки переважають ґрунти з середнім та підвищеним умістом гумусу. У цілому зростання темпів втрат гумусу пояснюється багатьма причинами, серед яких основними є посилення процесів розкладу гумусу внаслідок внесення малих доз мінеральних добрив на початковому етапі хімізації сільськогосподарського виробництва, поглиблення орного шару завдяки застосуванню більш енергонасичених тракторів, зміна структури посівних площ.

Отже, запаси гумусу за сільськогосподарського використання ґрунтів зменшуються, з одного боку, під впливом біологічного фактора (внаслідок переважання процесів мінералізації гумусу над його новоутворенням), з другого, під впливом механічного фактора (завдяки зменшенню потужності ґрунтового профілю під впливом ерозійних процесів).

Дослідженнями 2022 року визначили, що уміст гумусу по основних типах ґрунтів зони Полісся Рівненської області коливався у межах 1,4—1,9 % у дерново-підзолистих ґрунтах, 1,4—5,9 % дернових ґрунтах та 3,2—3,5 % у лучних ґрунтах. Уміст гумусу чорнозему становив 3,9 %. Аналізуючи діаграму вмісту гумусу на моніторингових ділянках спостереження по основних типах ґрунтів зони Полісся Рівненської області, встановлено, що найнижчі показники вмісту гумусу спостерігалися в дерново-підзолистих ґрунтах (1,5—1,9 %) за середнього показника 1,7 %. У чорноземних ґрунтах уміст гумусу становив 2,6—3,6 % за середнього показника 3,4 %.

У дернових ґрунтах уміст гумусу протягом п'яти років досліджень коливався в межах 3,8—4,1 % за середнього показника — 3,9 %. У лучних ґрунтах уміст гумусу спостерігався 3,2—4,5 %, а середній показник — 3,6 %.

Отже, основні типи ґрунтів зони Полісся за вмістом гумусу можна розмістити у спадаючий ряд: дернові > чорноземні > лучні > дерново-підзолисті.

Протягом п'яти років досліджень намітилася тенденція до зниження вмісту гумусу на дернових ґрунтах у 1,2 рази, що можна пояснити впливом біологічного фактора, а саме: переважання процесів мінералізації ґрунту над його новоутворенням.

Отже, дернові, лучні та чорноземні ґрунти зони Полісся характеризуються підвищеним умістом гумусу, а дерново-підзолисті — низьким умістом гумусу. Чорноземи, ясно-сірі та темно-сірі ґрунти зони Лісостепу характеризуються середнім умістом гумусу, низьким умістом — дерново-підзолисті ґрунти зони. На лучних та торфово-болотних ґрунтах зони Лісостепу відмічено високий та дуже високий уміст гумусу. Високий рівень гумусу, який відмічено на торфово-болотних та лучних ґрунтах, пояснюється їх генетичною особливістю.

Виходячи з результатів досліджень, зробимо висновок, що зниження вмісту гумусу спричинено посиленням процесів мінералізації, зміною структури посівних площ, поглибленням орного шару ґрунту, недооцінкою ролі органічних добрив і травосіяння, прискоренням і розвитком процесів ерозії.

УДК 631.4:631.895: 631.572:631.582

БАЛАНС ГУМУСУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

І. Гульванський¹, Ю. Мащенко², к.с.-г.н., С. Задорожна¹, А. Ткач²

¹Придніпровський міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

²Інститут сільського господарства Степу НААН

Інтенсивне використання ґрунтів без внесення достатньої кількості органічних добрив, відчуження значної частини біомаси з урожаєм сільськогосподарських культур призвело до дегуміфікації, деградації і зниження родючості ґрунтів.

Основним резервом для поповнення органічної речовини ґрунту на найблищу перспективу є побічна продукція рослинництва (солома, стебла тощо), яка залишається на полі в подрібненому стані.

Метою наших досліджень було визначити вплив добрив і побічної продукції сільськогосподарських культур на баланс гумусу в чорноземі звичайному середньогумусному глибокому важкосуглинковому у сівозміні короткої ротації.

Відбір ґрунтових зразків і визначення вмісту гумусу проводилися випробувальною лабораторією Кіровоградської філії ДУ «Держґрунтохорона». Польові дослідження проводилися протягом 2016—2020 рр. на полях сектору землеробства Інституту сільського господарства Степу НААН. Досліджували баланс гумусу у п'ятипільній зернопаропросапній сівозміні, яка мала таке чергування культур: 1. Чорний та зайнятий пар; 2. Пшениця озима; 3. Соя; 4. Кукурудза на зерно; 5. Соняшник. На зелене добриво у зайнятому парі використовувалася побічна продукція цукрової кукурудзи, качани якої збирали у

фазу молочного стану зерна. Мінеральні добрива — нітроамофоска (основне) та аміачна селітра (підживлення). Закладка досліду — методом рендомізованих повторень. Повторність досліду — триразова.

Зміни вмісту гумусу в ґрунтах залежать від двох взаємно протилежних процесів — гуміфікації та мінералізації органічних речовин.

Із підвищенням урожайності культур зростає і їх кількість коренево-поверхневих решток. Так, якщо у варіанті пшениці озимої урожайність за внесення мінеральних добрив становила 5,6, а у варіанті з внесенням добрив у поєднанні з побічною продукцією 5,54 т/га, то відповідно завдяки поверхнево-кореневим решткам у варіанті з внесенням лише мінеральних добрив утворилося більше на 0,02 т/га гумусу.

Достовірна оцінка процесів гумусонакопичення дає змогу оцінювати вплив різних агротехнічних заходів на гумусний стан ґрунту і попереджувати негативні наслідки дегуміфікації.

За результатами досліджень встановлено, що найінтенсивніше процес мінералізації гумусу відбувався у варіанті чорного пару, де баланс у середньому становив $-2,0$ т/га за ротацію, а за використання зеленого добрива парозаймаючої культури $-0,76$ т/га.

Внесення лише мінеральних добрив не сприяло збереженню гумусу в дослідах сої, кукурудзи та соняшнику.

Розрахунки свідчать, що найменшу кількість поверхнево-корневих решток, а відповідно і гумусу, що може з них утворитися, виявлено у варіантах без застосування добрив та у варіантах з мінеральною системою удобрення за вирощування сої та соняшнику, тому баланс гумусу у цих варіантах був від'ємним. Втрати гумусу за вирощування сої у варіанті без внесення добрив становили $-0,83$, соняшнику $-0,89$ т/га, за внесення мінеральних добрив: $-0,74$ та $-0,83$ т/га відповідно. Внесення мінеральних добрив сприяло незначному зменшенню втрат гумусу.

За вирощування сої у варіанті органо-мінеральної системи удобрення ($N_{40}P_{40}K_{40}$ + побічна продукція) втрати гумусу ($-1,5$ т/га) переважали надходження ($-1,45$ т/га), в результаті чого баланс був від'ємний ($-0,05$ т/га).

По кукурудзі та соняшнику позитивний баланс гумусу зафіксовано за системи удобрення з мінеральними добривами та побічною продукцією попередніх культур. Завдяки поверхнево-кореневим решткам та побічній продукції у варіанті соняшнику утворилося 1,48, а кукурудзи 3,85 т/га гумусу, що забезпечило позитивний баланс на 2,29 та 0,09 т/га відповідно.

Бездефіцитний баланс гумусу в середньому за ротацію у всіх варіантах забезпечувало лише вирощування пшениці озимої. У варіанті вирощування пшениці озимої без добрив нагромадилося 6,57 т/га поверхнево-корневих решток,

які у процесі гуміфікації забезпечили надходження у ґрунт 1,31 т/га гумусу. Отже, надходження гумусу перевищило втрати на 0,06 т/га.

У варіанті вирощування пшениці озимої з внесенням лише мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{60}$) перевищення дохідної частини гумусу над втратами становило 0,21 т/га, а за додаткового внесення побічної продукції 1,65 т/га. Це пояснюється тим, що пшениця озима залишає велику кількість пожнивно-кореневих решток порівняно з іншими культурами сівозміни.

Завдяки достатній масі рослинних решток і побічної продукції культури, крім сої, забезпечили переваги дохідної частини гумусу над його втратами.

Розрахунок балансу гумусу підтвердив, що застосування лише мінеральної системи удобрення в польовій сівозміні не забезпечувало переважання новоутворень над втратами гумусу, за винятком пшениці озимої, і створювало від'ємний баланс за ротацію у чорноземі звичайному.

Установлено, що основною умовою отримання позитивного балансу гумусу в ґрунті може бути застосування на полях побічної продукції у поєднанні з мінеральними добривами.

УДК 631.41

ДИНАМІКА ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ РУХОМИМИ СПОЛУКАМИ ФОСФОРУ І КАЛІЮ ҐРУНТІВ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

С. Задорожна, В. Матвєєва

Придніпровський міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

Фосфор і калій поряд з азотом є одними з основних елементів живлення рослин. Вони беруть участь в усіх життєвих функціях рослин і забезпечують ефективно використання інших елементів живлення.

Досягти бездефіцитного балансу фосфору і калію без застосування мінеральних добрив досить важко. Існує тісний взаємозв'язок між кількістю внесених добрив, умістом рухомих форм елементів живлення в ґрунті та сформованим при цьому рівнем урожайності вирощуваної культури.

З метою виявлення змін забезпеченості ґрунтів рухомими сполуками фосфору і калію використовували матеріали агрохімічного обстеження ґрунтів сільськогосподарського призначення з V по XI тури (1986—2020 рр.). Обсяги застосування органічних і мінеральних добрив визначали за статистичною звітністю (ф. № 9-б-сг). Аналітичні дослідження з визначення рухомих сполук фосфору і калію проводилися Кіровоградською філією ДУ «Держґрунтохорона» за модифікованим методом Чирикова.

Уміст і форми калію в ґрунтах області зумовлені мінералогічним і гранулометричним складом ґрунтоутворюючих порід, застосуванням добрив і

меліорантів, розвитком ерозійних процесів. За своєю генезою ґрунти області переважно є важкосуглинковими та легкоглинистими, тому вміст обмінного калію в ґрунтах області досить високий.

Завдяки систематичному збільшенню доз органічних (до 6,5 т/га) і мінеральних (до 110 кг/га) добрив з I по V тур обстеження суттєво поліпшилися агрохімічні показники ґрунтів. Уміст рухомих сполук фосфору в середньому по області зріс, порівнюючи з I туром, з 78 до 91 мг/кг, калію з 130,1 до 141 мг/кг ґрунту.

З початком ринкових реформ в Україні, відбулося різке зниження рівня інтенсифікації землеробства. Застосування калійних і фосфорних добрив під час економічної кризи у сільському виробництві області зменшилося. За час VII туну внесено лише 0,2 кг/га калійних та 1,5 кг/га фосфорних добрив, що в кілька разів менше за рекомендовані норми в системах удобрення культур (рис. 1).

Внесення органічних добрив зменшилося до 0,3—0,4 т/га. Внаслідок цього рослини для свого росту і розвитку інтенсивніше використовували фосфор і калій з ґрунту, а тому відбулося зниження вмісту. З V по VII тур уміст рухомих сполук фосфору і калію зменшився на 9,0 та 14 мг/кг відповідно.

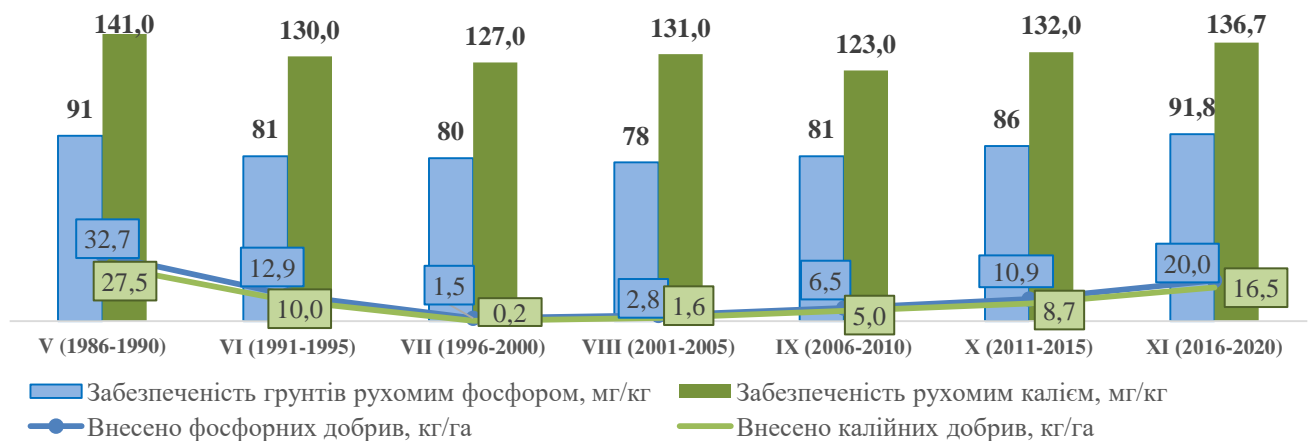


Рис. 1 Динаміка вмісту рухомих сполук фосфору і калію та внесення фосфорних і калійних добрив за турами обстеження

Змінилася структура посівних площ. Зросли площі під парами, просапними культурами насамперед кукурудзою, соняшником. Це збільшило мінералізацію гумусу та зумовило ще більший винос рухомих форм фосфатів з урожаєм. Отже, за час проведення VIII туну вміст рухомого фосфору становив 78 кг/га.

Аналізуючи дані IX—XI туну обстеження, виявлено позитивні зміни, що відбулися в забезпеченості ґрунту області рухомими сполуками фосфору та калію. За цей період збільшилися норми внесених мінеральних добрив: внесено NPK у середньому за IX тур 37,0 кг/га діючої речовини, X — 63,5 кг/га, XI — 105,6 кг/га. У тому числі фосфорні і калійні добрива становили за IX тур — 6,5 і 5,0 кг/га, X

— 10,9 і 8,7 кг/га, XI — 20,0 і 16,5 кг/га відповідно. На фоні зростання норм мінеральних добрив внесення гною зменшилося до мізерної кількості — 0,1 т/га.

За даними останнього туру агрохімічної паспортизації вміст рухомих сполук фосфору та калію в ґрунтах області стабілізувався. Середньозважений показник вмісту рухомих сполук фосфору становив 91,8, а калію — 136,7 мг/кг.

Зважаючи на відсутність достатньої кількості гною, господарства області останнім часом почали приділяти більше уваги соломі та побічній продукції інших культур. Майже повністю зароблено у ґрунт побічну продукцію кукурудзи на зерно, соняшнику, ріпаку, пшениці та інших культур. Солома, як і інша побічна продукція, не може зрівнятися із застосуванням гною, однак це основний спосіб компенсувати його нестачу. Одна тонна соломи за вмістом органічної речовини, азоту, фосфору і калію рівноцінна 2—3 т перегною.

Через різке зменшення норм застосування мінеральних та органічних добрив в VI—VIII турах відбулося поступове зниження вмісту рухомих сполук фосфору і калію в ґрунтах області. Зростання норм мінеральних добрив, застосування в якості органічних добрив соломи і побічної продукції рослинництва з IX по XI тури (2006—2020 рр.) призвело до збільшення середньозважених показників рухомих сполук фосфору та калію.

УДК 631.811; 631.814

БАЛАНС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН В ЗЕМЛЕРОБСТВІ УКРАЇНИ

М. В. Алексеєнко¹, О. Г. Тонха¹, В. В. Коваль², С. Г. Брегеда²

¹ДУ «Держґрунтохорона»

²Північно-східний міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: alekseenkomv@ukr.net; oksanatonha@gmail.com; poltawa@iogu.gov.ua

Останніми роками в Україні збільшилося винесення поживних речовин з ґрунту по відношенню до їхньої кількості, що надходить у ґрунт. Деградація, особливо виснаження ґрунтів на поживні речовини, посилюється, оскільки порушується основний екологічний закон компенсації основних елементів завдяки внесенню екологічно й економічно обґрунтованих норм добрив.

Тільки регулюючи кругообіг поживних речовин у сільському господарстві, можна створити умови для ефективної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Одним з об'єктивних економічних показників ступеня інтенсифікації та вирощування сільськогосподарських культур є баланс основних поживних речовин.

Якщо необхідно підвищити родючість ґрунту, врожайність і якість продукції, слід систематично вивчати баланс поживних речовин. Цінність балансу як наукової основи для активного втручання в кругообіг поживних речовин у сільському

господарстві залежить не тільки від кількості використовуваних показників, а й від повноти й точності обліку статей надходження і втрати поживних речовин.

За розрахунками центрів ДУ «Держґрунтохорона» баланс поживних речовин в ґрунтах України протягом 2016—2020 років був дефіцитним і коливався в межах 32—84 кг/га (рис. 1).

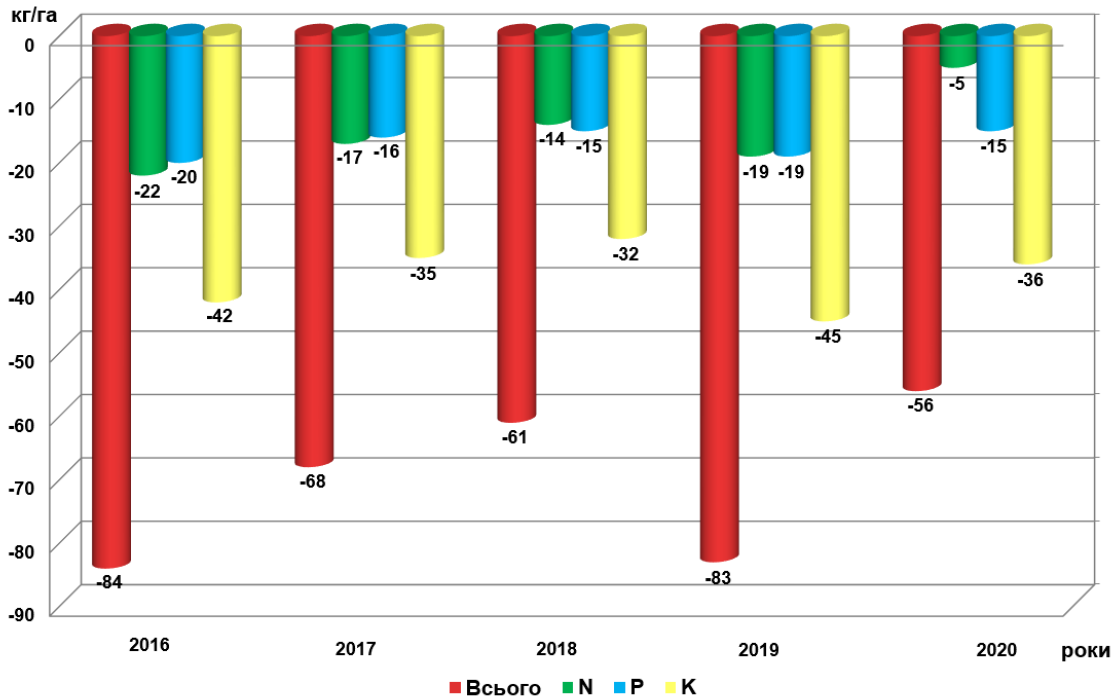


Рис. 1. Динаміка балансу поживних речовин у ґрунтах у 2016—2020 роках, кг/га

Найменший дефіцит поживних елементів спостерігався у Вінницькій (–34,4) Волинській (–8,8 т/га), Дніпропетровській (–29 т/га), Тернопільській (–34,6 т/га) та Хмельницькій (–32,8 т/га) областях. Натомість, найбільший дефіцит був у Закарпатській (–215 т/га), Черкаській (–136,2 т/га) та Чернівецькій (–183,2 т/га) областях.

У середньому за 2016—2020 роки сформувався від’ємний баланс поживних речовин, який становить мінус 70,4 кг/га, або мінус 1175,32 тис. тонн.

Важливою складовою родючості ґрунтів є наявність у них доступних для рослин сполук біогенних елементів насамперед азоту, фосфору та калію. Саме тому добрива є найефективнішим засобом збереження та підвищення родючості ґрунтів. Застосовуючи їх, можна керувати процесами живлення рослин, поліпшувати агрохімічні, агрофізичні та біологічні властивості ґрунтів і якість вирощеного урожаю сільськогосподарських культур.

За даними статистичної звітності (форма № 9-б-ст), з 2016 по 2020 рік сільськогосподарськими підприємствами України в середньому внесено

2104,0 тис. тонн поживних речовин мінеральних добрив щороку, в тому числі: азоту — 1439,3 тис. т, фосфору — 950,0 тис. т і калію — 314,2 тис. тонн.

На 1 га посівної площі внесено в середньому 117,4 кг поживних речовин, з них азоту — 80,2 кг/га, фосфору — 19,8 кг/га та калію — 17,4 кг/га. За ці роки спостерігалася тенденція до зростання внесення мінеральних добрив, особливо азотних на 1 га посівної площі (рис. 2).

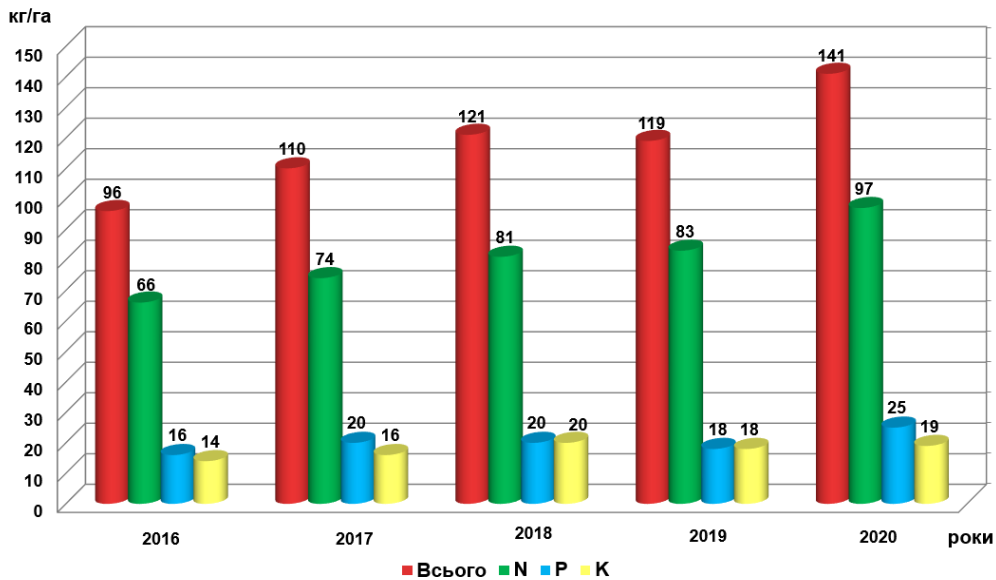


Рис. 2. Динаміка внесення мінеральних добрив у 2016—2020 роках, кг/га

Рівень застосування мінеральних добрив не забезпечує потреб сільськогосподарських культур для формування врожаю, значна частина якого формується завдяки поживним речовинам з ґрунту, тим самим збіднюючи його, що призводить до виснаження ґрунту і втрати природної родючості.

Отже, аналізуючи баланс поживних речовин, потрібно приділити велику увагу дотриманню науково обґрунтованої системи сівозмін, значному збільшенню внесення органічних та мінеральних добрив із збалансованою нормою внесення їх у ґрунт, не перекриваючи нестачу одного поживного елемента іншим, а також раціональному використанню побічної продукції рослинництва.

У сучасних умовах для підвищення родючості ґрунту та досягнення стабільних врожаїв необхідно поліпшувати систему застосування добрив, щоб ліквідувати дефіцит усіх елементів живлення. Раціональна система застосування добрив у поєднанні з системою чергування культур в сівозміні та обробітку ґрунту, які відповідають зональним природним і організаційно-господарським умовам кожного господарства, є головним фактором підвищення родючості ґрунтів, приросту врожайності та якості сільськогосподарських культур.

УДК:631.48

КОМПЛЕКСНИЙ ПОКАЗНИК РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ю. В. Дегтярьов, к.с.-г.н., доцент

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

E-mail: degt7@ukr.net

Актуальність теми. Комплексна оцінка еволюції родючості ґрунтів з використанням показника їх якості дозволяє не лише визначити ступінь окультуреності ґрунтів, але й передбачити напрям розвитку культурного процесу ґрунотворення під впливом різних антропогенних чинників. Ця оцінка є важливою для виявлення тенденцій у розвитку цілинних, орних та перелогових чорноземів типових — об'єктів наших досліджень.

Для розрахунку використовується інтегральний показник різних властивостей ґрунтів, таких як уміст гумусу, рухомого фосфору і обмінного калію залежно від типу ґрунту, рівня рН та гідролітичної кислотності, а також ступеня насиченості ґрунту основами. Математичний опис цього показника дозволяє враховувати вплив цих властивостей на загальний рівень ґрунтової родючості.

Мета дослідження. Надати комплексну порівняльну оцінку рівня родючості чорноземів типових Південно-східного Лісостепу України, які знаходяться в умовах різного сільськогосподарського навантаження (цілина, переліг, рілля).

Результати досліджень. У розрахунку використано такі показники ґрунтової родючості: вміст загального гумусу, лужногідролізного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію у шарі ґрунту 0—20 см. Комплексна оцінка родючості ґрунтів розрахована за відношенням до оптимальних показників родючості чорноземів типових.

Абсолютно цілинні чорноземи типові характеризуються дуже високим рівнем якості ґрунтів, їх оцінка становить 97 балів за 100-бальною шкалою.

Розорювання чорноземів типових та подальше сільськогосподарське використання сприяє зниженню оцінки порівняно з показником абсолютно цілинних ґрунтів, що свідчить про низький рівень ефективної родючості. Так, орні чорноземи типові мають рівень якості, що коливається в межах 56—79 балів. Це залежить від кліматичних умов територій, де розташовані об'єкти досліджень.

Результати розрахунку свідчать, що перелогове використання чорноземів типових не викликає зниження показника якості ґрунтів порівняно з абсолютно цілинним чорноземом (98 балів). Отже, під перелогом створюються умови, що відповідають підвищеному рівню якості ґрунтів.

Підтвердженням розрахованого показника якості ґрунтів є його тісний кореляційний зв'язок з запасом надземної маси (фітомаси). Найбільший запас

надземної фітомаси формується під природними лучними степами — до 20 т/га. Перелогове використання чорноземів формує меншу фітопродуктивність, яка досягає 10—12 т/га. Сільськогосподарське використання чорноземів знижує запас надземної фітомаси до 8—9 т/га.

Тобто за зменшення бала якості відбувається зменшення кількості фітомаси, що продукується ґрунтом, і навпаки, за підвищення оцінки спостерігається зростання кількості фітомаси.

Наведений розрахунок якості ґрунтів ще раз підтверджує і дає змогу виділити серед типу природних чорноземів, що розвиваються за гумусово-акумулятивним процесом ґрунтоутворення, тип агрочорноземів, розвиток яких відбувається за агрогенно-акумулятивним процесом.

Висновок. Розрахунок показника якості ґрунтів свідчить, що дуже високим рівнем родючості володіє чорнозем типовий абсолютної цілини. Перелоговий режим сприяє зростанню якості ґрунту, що підвищує рівень ефективної родючості порівняно з орними ґрунтами. Розорювання чорноземів викликає зниження показників якості ґрунту.

УДК 519+[631.445.41:631.46]

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ І БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С. В. Резнік, доктор філософії

Державний біотехнологічний університет, м. Харків

E-mail: serhey021@gmail.com

З розвитком технологій і обчислювальних машин все активніше застосовують математико-статистичні методи для обробки даних і моделювання складних систем, зокрема процесів ґрунтоутворення за участю ґрунтової біоти, а також спроби прогнозування їх розвитку.

Важливим завданням математичного аналізу результатів лабораторних досліджень є пошук кореляційних зв'язків (зв'язків між ознаками досліджуваних явищ, за яких на величину результативної ознаки, крім факторної, впливають багато інших ознак, що діють у різних напрямках одночасно або послідовно). На відміну від інших методів, цей вид аналізу сприяє пошукові взаємозв'язків між різнорідними показниками родючості ґрунтів.

Досліджувалися чорноземи типові глибокі середньогумусні середньосуглинкові пілувато-піщані на лесі Лівобережжя Лісостепу України у межах Зіньківського р-ну Полтавської обл. Для досліджень обрано такі об'єкти: органічна система землеробства (сидерат); органічна система землеробства

(компост), інтенсивна система землеробства (мін. добрива), перелогова ділянка, що не оброблялася понад 30 років. Відбір зразків (0—10, 10—20, 20—30, 30—40 см а також із решти генетичних горизонтів) проводився в першій декаді травня, серпня та листопада протягом 2018—2020 років. Зразки ґрунту досліджено на чисельність мезофауни (*Collembola*, *Oribatida*), чисельність екологотрофічних груп мікроорганізмів (мікроскопічних грибів, актиноміцетів, амілолітичних, амоніфікувальних, олігонітрофільних, олігокарбофільних і гуматрозкладаючих мікроорганізмів) і активність каталази, інвертази, уреаз, дегідрогенази, протеази й целюлази. Також визначали легкогідролізний азот (за Корнфілдом), рухомий фосфор і обмінний калій (за Чириковим), органічну речовину (методом І. В. Тюріна в модифікації С. М. Симакова), активну й обмінну кислотність, електрофізичні показники ґрунту, такі як: електропровідність, водорозчинні катіони кальцію, калію і натрію (за допомогою іон-селективних електродів). Аналізи проведено стандартизованими методами у трикратній повторності. Об'єктами статистичного аналізу є 540 первинних змінних, що характеризують 180 індивідуальних зразків ґрунту.

Мета роботи полягає у визначенні особливостей формування чорноземних ґрунтів за умов біологізації землеробства, математичному обґрунтуванні показників, які дозволять розкрити характерні риси ґрунтогенезу в агроценозах на сучасному етапі еволюції чорноземних ґрунтів.

Кореляційна матриця (рис. 1) демонструє слабку кореляцію чисельності ногохвісток з екологотрофічними угрупованнями мікроорганізмів. Ще зафіксовано значний кореляційний зв'язок чисельності колембол з активністю інвертази (0,53) і помірний з активністю уреаз (0,4).

Однак варто відмітити певний взаємозв'язок орибатид із чисельністю актиноміцетів і амілолітичної мікробіоти $r = 0,38$, а також помірний кореляційний зв'язок із активністю целюлази $r = 0,43$. Це свідчить про їх активну і безпосередню участь у подрібненні й розкладі рослинних решток. Також варто відмітити істотні кореляційні зв'язки чисельності окремих екологотрофічних груп мікроорганізмів із активністю деяких ферментів, зокрема: грибів з активністю целюлази (0,46), дегідрогенази (0,53) й інвертази (0,47); актиноміцетів і амілолітичних мікроорганізмів — каталази, інвертази, дегідрогенази, целюлази; олігонітрофільних мікроорганізмів — дегідрогенази (0,49). Що стосується агрохімічних і електрофізичних показників, то варто відмітити тісну кореляцію електропровідності з кислотністю (0,71) і вмістом водорозчинного натрію (0,57), а також умісту фосфору з умістом гумусу (0,82) і калію (0,72). Загалом показник умісту гумусу має тісні кореляційні зв'язки з різними показниками, що свідчить про найважливішу роль органічних колоїдів у процесах ґрунтоутворення.

Pearson Product-Moment Correlations

	-1,0																							1,0	
Catalase		0,37	0,31	0,25	0,37	0,39	0,23	0,51	0,44	0,28	0,24	0,08	0,27	0,11	0,24	0,05	0,20	-0,42	0,60	0,33	-0,23	0,32	0,51	0,38	0,67
Invertase	0,37		0,50	0,67	0,77	0,63	0,47	0,49	0,53	0,38	0,25	0,11	0,29	0,53	0,36	-0,27	-0,38	-0,48	0,40	0,74	0,41	0,37	0,85	0,80	0,79
Urease	0,31	0,50		0,43	0,40	0,36	0,03	0,24	0,23	0,08	-0,07	0,05	-0,01	0,40	0,22	-0,05	-0,29	-0,37	0,28	0,52	0,29	-0,05	0,66	0,57	0,62
Dehydrogenase	0,25	0,67	0,43		0,57	0,61	0,53	0,45	0,49	0,38	0,49	0,35	0,51	0,27	0,39	-0,54	-0,47	-0,66	0,39	0,55	0,51	0,66	0,83	0,66	0,88
Protease	0,37	0,77	0,40	0,57		0,50	0,41	0,37	0,36	0,22	0,24	0,05	0,22	0,36	0,27	-0,09	-0,03	-0,37	0,43	0,61	0,04	0,50	0,58	0,76	0,64
Cellulase	0,39	0,63	0,36	0,61	0,50		0,46	0,45	0,48	0,41	0,30	0,31	0,35	0,31	0,43	-0,18	-0,18	-0,39	0,31	0,52	0,25	0,39	0,74	0,55	0,71
PGA	0,23	0,47	0,03	0,53	0,41	0,46		0,52	0,57	0,66	0,62	0,52	0,66	0,24	0,27	-0,33	-0,16	-0,42	0,24	0,16	0,26	0,59	0,54	0,27	0,58
SAA_akt	0,51	0,49	0,24	0,45	0,37	0,45	0,52		0,75	0,49	0,59	0,19	0,65	0,22	0,37	-0,28	-0,14	-0,34	0,40	0,49	0,17	0,55	0,65	0,41	0,57
SAA	0,44	0,53	0,23	0,49	0,36	0,48	0,57	0,75		0,76	0,59	0,49	0,64	0,17	0,38	-0,21	-0,20	-0,28	0,25	0,54	0,30	0,34	0,70	0,49	0,57
MPA	0,28	0,38	0,08	0,38	0,22	0,41	0,66	0,49	0,76		0,55	0,76	0,61	0,13	0,27	-0,19	-0,15	-0,25	0,10	0,18	0,32	0,21	0,58	0,25	0,48
ASH	0,24	0,25	-0,07	0,49	0,24	0,30	0,62	0,59	0,59	0,55		0,46	0,80	-0,01	0,28	-0,38	-0,20	-0,36	0,27	0,30	0,27	0,70	0,54	0,32	0,50
HA	0,08	0,11	0,05	0,35	0,05	0,31	0,52	0,19	0,49	0,76	0,46		0,47	-0,06	0,21	-0,10	-0,11	-0,17	0,07	0,16	0,32	0,10	0,51	0,21	0,41
NA	0,27	0,29	-0,01	0,51	0,22	0,35	0,66	0,65	0,64	0,61	0,80	0,47		0,00	0,15	-0,38	-0,21	-0,46	0,23	0,19	0,35	0,65	0,62	0,29	0,62
Collembola	0,11	0,53	0,40	0,27	0,36	0,31	0,24	0,22	0,17	0,13	-0,01	-0,06	0,00		0,23	-0,28	-0,31	-0,41	0,28	0,50	0,31	0,33	0,45	0,58	0,52
Oribatida	0,24	0,36	0,22	0,39	0,27	0,43	0,27	0,37	0,38	0,27	0,28	0,21	0,15	0,23		-0,30	-0,36	-0,41	0,27	0,52	0,42	0,20	0,54	0,50	0,42
Cond	0,05	-0,27	-0,05	-0,54	-0,09	-0,18	-0,33	-0,28	-0,21	-0,19	-0,38	-0,10	-0,38	-0,28	-0,30		0,71	0,57	-0,05	-0,14	-0,63	-0,59	-0,42	-0,19	-0,40
pH salt	0,20	-0,38	-0,29	-0,47	-0,03	-0,18	-0,16	-0,14	-0,20	-0,15	-0,20	-0,11	-0,21	-0,31	-0,36	0,71		0,50	0,10	-0,32	-0,85	-0,17	-0,42	-0,38	-0,30
Na+	-0,42	-0,48	-0,37	-0,66	-0,37	-0,39	-0,42	-0,34	-0,28	-0,25	-0,36	-0,17	-0,46	-0,41	-0,41	0,57	0,50		-0,44	-0,30	-0,46	-0,47	-0,55	-0,46	-0,69
Ca2+	0,60	0,40	0,28	0,39	0,43	0,31	0,24	0,40	0,25	0,10	0,27	0,07	0,23	0,28	0,27	-0,05	0,10	-0,44		0,35	-0,11	0,32	0,35	0,37	0,44
K+	0,33	0,74	0,52	0,55	0,61	0,52	0,16	0,49	0,54	0,18	0,30	0,16	0,19	0,50	0,52	-0,14	-0,32	-0,30	0,35		0,33	0,20	0,61	0,83	0,46
Hydr.	-0,23	0,41	0,29	0,51	0,04	0,25	0,26	0,17	0,30	0,32	0,27	0,32	0,35	0,31	0,42	-0,63	-0,85	-0,46	-0,11	0,33		0,17	0,45	0,36	0,32
N	0,32	0,37	-0,05	0,66	0,50	0,39	0,59	0,55	0,34	0,21	0,70	0,10	0,65	0,33	0,20	-0,59	-0,17	-0,47	0,32	0,20	0,17		0,44	0,25	0,57
P	0,51	0,85	0,66	0,83	0,58	0,74	0,54	0,65	0,70	0,58	0,54	0,51	0,62	0,45	0,54	-0,42	-0,42	-0,55	0,35	0,61	0,45	0,44		0,72	0,82
K	0,38	0,80	0,57	0,66	0,76	0,55	0,27	0,41	0,49	0,25	0,32	0,21	0,29	0,58	0,50	-0,19	-0,38	-0,46	0,37	0,83	0,36	0,25	0,72		0,59
Humus	0,67	0,79	0,62	0,88	0,64	0,71	0,58	0,57	0,57	0,48	0,50	0,41	0,62	0,52	0,42	-0,40	-0,30	-0,69	0,44	0,46	0,32	0,57	0,82	0,59	

Рис. 1. Кореляційна матриця агрохімічних показників і біологічної активності чорноземів типових

Отже, результатами кореляційного аналізу виявлено, що мікроартроподи беруть участь у розкладові рослинних решток і тим самим підвищують ферментативну активність, доступність фосфору і калію й у цілому є універсальними індикаторами родючості ґрунту. Також констатуємо, що актиноміцети і гриби є активними деструкторами з потужним ферментативним апаратом і мають тісні кореляційні зв'язки з умістом гумусу і поживних елементів. Також можемо зробити припущення, що ногохвістки більшою мірою розкладають свіжі рослинні рештки, які легше перетравлюються, або копроліти. Тоді як панцирні кліщі надають перевагу більш жорстким решткам з меншим умістом азоту, а також сприяють поширенню мікроорганізмів, які розкладають целюлозу і асимілюють мінеральні форми азоту. Також варто вказати на тісний зв'язок активності ензимів із основними агрохімічними показниками і, особливо, сильну кореляцію активності дегідрогенази й інвертази з умістом гумусу, фосфору і калію.

УДК 631.415.1**ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ПСП «КРИВЕЦЬ»
СТАВИЩЕНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (2009 –2019 РР.)**

*В. Д. Зосімов, Л. Г. Шило, М.В. Алексеєнко, М. П. Чаплінський, П. М. Кирилюк
ДУ «Держґрунтохорона»*

Дослідження динаміки показників родючості ґрунтів є важливим науковим пріоритетом в системі охорони ґрунтів, основним завданням якого є прогнозування майбутнього потенціалу родючості внаслідок господарської діяльності.

Аналізуючи динаміку середньозважених показників родючості ґрунтів господарства має місце зміна показника обмінної кислотності до підлужнення в середньому на 0,2 од. рН в X та XI турах агрохімічного обстеження в порівнянні з IX туром (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика середньозважених показників стану родючості ґрунтів за турами обстеження (ПСП "Кривець" с. Кривець Ставищенського району Київської області)

Тур обстеження (рік)	Площа обстеження, га	Середньозваженні показники, мг/кг ґрунту								
		рН	гумус	N	P	K	B	Mn	Cu	Zn
IX (2009)	1553,3	5,7	2,89	148,0	135,0	127,0	0,70			
X (2014)	1576,0	5,9	2,85	99,7	150,0	110,0	1,23	3,10	0,19	0,32
XI (2019)	1559,0	5,9	2,85	133,0	164,0	142,0	1,48	10,36	0,18	0,64

За вмістом органічної речовини має місце тенденція до зниження вмісту гумусу в порівнянні з 9 туром на 0,04%, а також відповідно зниження вмісту легкогідролізованого азоту на 48,3 мг/кг ґрунту в 10 турі та на 15 мг/кг в 11 турі обстеження. Динаміка рухомих сполук фосфору має позитивний характер змін.

В порівнянні з 9 туром середньозважений показник вмісту рухомого фосфору підвищився на 15 мг/кг, в порівнянні з 10 туром та становив 150 мг/кг, що відповідає підвищеному класу забезпеченості ґрунту та відповідно на 29 мг/кг в 11 турі та становить 164 мг/кг, що відповідає високому класу забезпеченості.

Стосовно рухомих сполук калію має місце тенденція до його зменшення вмісту в 10 турі обстеження в порівнянні з 9 туром на 17 мг/кг ґрунту, та його підвищення на 15 мг/кг в 11 турі обстеження, величина якого становила 142 мг/кг, що відповідає високому класу забезпеченості.

Стосовно рухомих сполук мікроелементів має місце тенденція до збільшення вмісту рухомого бору з 0,7 мг/кг ґрунту в 9 турі до 1,23 мг/кг та 1,48 мг/кг відповідно в 11 турі обстеження. Аналогічна тенденція спостерігається з рухомими сполуками марганцю вміст якого в 10 турі становив 3,10 мг/кг та 10,36 мг/кг в 11 турі. Вміст рухомої міді в ґрунтах знаходиться на рівні 0,19 мг/кг в 10 турі, що майже однаково з 9 туром, дещо збільшився вміст рухомого цинку на 0,32 мг/кг в 11 турі в порівнянні з 10 туром і становив 0,64 мг/кг, що відповідає високому класу забезпеченості.

У розрізі агропромислових типів ґрунтів динаміка показників родючості має аналогічну картину, але є певні відміни. З обстежених 1559 га земель сільськогосподарського призначення частка темно сірих та чорноземів опідзолених легкого та середньо - суглинкового механічного складу становить 70%. В порівнянні з 9 туром обстеження зазначені ґрунти мають тенденцію до підлужнення, де величина обмінної кислотності в 11 турі становила рН- 6,0 проти рН-5,6 в 9 турі. Вміст гумусу в порівнянні з попереднім 9 туром зменшився на 0,40% та вміст азоту, що легкогідролізується, відповідно на 21,6 мг/кг ґрунту. За вмістом рухомих сполук фосфору та калію має місце підвищення вмісту в порівнянні з 9 туром. Так вміст рухомого фосфору збільшився на 27,3 мг/кг а калію на 10,1 мг/кг ґрунту (табл. 2; 3).

Частка типових чорноземів легкого та середньо-суглинкового механічного складу становить 22,8%. Ґрунти зазначеного типу в порівнянні з іншими відмінами мають кращі буферні властивості внаслідок чого величина обмінної кислотності в порівнянні з попереднім туром не змінилась та залишилась на рівні рН-5,8, але зберігається тенденція до зменшення вмісту гумусу в порівнянні з 9 туром на 0,06%, це значно менше в порівнянні з ґрунтам підзолистого типу. За вмістом рухомих сполук фосфору та калію має місце підвищення вмісту цих елементів в порівнянні з 9 туром. Так вміст рухомого фосфору збільшився на 26,2 мг/кг, а калію на 2,5 мг/кг ґрунту. Ґрунтові відміни слабкого та середнього ступеня змитості значно більше втрачають органічної речовини внаслідок господарської діяльності та ерозійних процесів, що не припиняються на даний час. Зменшення вмісту гумусу в ґрунтових відмінах слабкого ступеня змитості в порівнянні з 9 туром становить 0,74%, а середнього ступеня змитості 0,88%.

Висновки. Моніторинг показників родючості ґрунтів засвідчує негативну тенденцію стосовно динаміки забезпеченості ґрунтів гумусом, вміст якого з роками має тенденцію до зниження, особливо це стосується ґрунтів слабкого та середнього ступеня змитості. Відновлення та збереження родючості ґрунтів можливо за умови створення в землеробстві бездефіцитного балансу елементів живлення, впровадження біологізації землеробства, проведення протиерозійних заходів на слабо та середньо-змитих ґрунтових відмінах.

**Агрохімічна характеристика основних типів ґрунтів ПСП «Кривець»,
с. Кривець Ставищенського району Київської області (обстеження 2009 року)**

№ з/п	Назва ґрунту	Площа, га	РН-сол	СВО-Са	СВО-Mg	Гумус	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Агрохімічна оцінка в балах
1	Ясно-сірі і сірі опідзолені неоглеєні та глеюваті легко- і середньосуглинкові	13,0	5,2	12,4	2,2	2,17	134,2	42,5	104,0	36,7
2	Ясно-сірі і сірі опідзолені слабозмиті супіщані	15,0	5,7	17,5	3,2	1,85	120,4	36,0	104,0	28,4
3	Темно-сірі і чорноземи опідзолені та їх глеюваті відміни легко- і середньосуглинкові	1105,2	5,6	16,2	3,38	2,83	144,2	137,6	127,1	57,6
4	Темно-сірі і чорноземи опідзолені слабозмиті легко- і середньосуглинкові	13,0	5,6	15,3	3,08	1,57	119,1	76,4	122,9	34,1
5	Темно-сірі і чорноземи опідзолені середньозмиті легко- і середньосуглинкові	23,0	5,6	16,79	3,19	2,26	129,4	107,3	123,6	29,7
6	Чорноземи типові легко- і середньосуглинкові	355,1	5,8	16,77	3,56	3,22	163,4	134,7	128,8	76,9
7	Чорноземи типові слабозмиті легко- і середньосуглинкові	16,0	6,2	15,91	2,48	3,08	158,9	181,1	120,2	71,8
8	Дернові і лучні та їх глейові і намиті відміни легко- і середньосуглинкові	13,0	6,2	15,1	2,2	3,35	170,8	201,0	132,0	96,6
Загалом по господарству		1553,3	5,68	16,3	3,39	2,89	148,3	135,1	127,0	61,4

**Агрохімічна характеристика основних типів ґрунтів ПСП «Кривець»
с. Кривець Ставищенського району Київської області (2019 р.)**

№ з/п	Назва ґрунту	Площа, га	РН-сол	Сума ввібраних основ	Гумус	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Агрохімічна оцінка в балах
1	Ясно-сірі і сірі опідзолені неоглесні та глеюваті легко- і середньосуглинкові	10,0	4,8	12,4	2,68	114,8	112,0	129,0	34,8
2	Ясно-сірі і сірі опідзолені слабозмиті супіщані	18,0	5,6	14,8	2,8	114,8	169,5	165,0	36,9
3	Темно-сірі і чорноземи опідзолені та їх глеюваті відміни легко- і середньосуглинкові	1102,0	6,0	21,31	2,78	127,6	164,9	147,7	51,6
4	Темно-сірі і чорноземи опідзолені слабозмиті легко- і середньосуглинкові	24,0	5,7	20,47	2,34	113,9	171,0	165,0	40,7
5	Темно-сірі і чорноземи опідзолені середньозмиті легко- і середньосуглинкові	31,0	5,8	18,01	2,31	131,2	177,1	151,5	29,5
6	Чорноземи типові легко- і середньосуглинкові	354,0	5,8	25,71	3,16	153,3	160,9	122,7	63,3
7	Чорноземи типові слабозмиті легко- і середньосуглинкові	20,0	5,8	25,2	2,84	132,3	160,8	113,8	53,7
Загалом по господарству		1559,0	5,94	22,15	2,85	133,1	164,0	142,0	53,4

УДК 631.452 (477.87)

РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ НА ВИСОКОГІР'Ї КАРПАТ

*Ю. Ю. Бандурович, А. В. Фандалюк, к. с.-г. н., с.н.с., В. С. Полічко
Закарпатський осередок Українського товариства ґрунтознавців і
агрохіміків(УТГА), e-mail allafandal@ukr.net*

Важливою властивістю ґрунтів є їх родючість. Завдяки їй ґрунти є основним засобом виробництва у агропромисловому комплексі, головним джерелом сільськогосподарських продуктів та інших рослинних ресурсів, основою забезпечення добробуту населення.

У Закарпатській області гірська зона займає майже 66 % території у межах абсолютних висот понад 400 м над рівнем моря. Сюди також відносяться гірські луки субальпійського та альпійського поясів, що знаходяться вище 1100 – 1200 м над рівнем моря. Клімат тут помірно-континентальний, однак суворіший ніж в інших районах. Весна починається пізніше, а зима – раніше на 2–3 тижні. Морози сягають інколи нижче – 30°C. Для території гірської зони характерна підвищена кількість опадів. Тут в середньому за рік випадає 900 – 1400 мм опадів. В окремі роки, опади в горах досягають 2400 мм, тобто дві середньорічні норми. В окремі місяці може випасти 250–400 мм опадів при нормі 70–120 мм, а зливові дощі можуть перевищувати місячну норму опадів протягом доби. У такі періоди можливі паводки й інші природні процеси (селі, зсуви тощо), яким сприяє значне перезволоження території.

Ґрунтовий покрив високогір'я представлений бурими гірсько-лісовими та дерново-буроземними неглибокими ґрунтами. Материнська порода ґрунтів – щебенюватий елювій-делювій вулканічних і магматичних порід. Гірські породи, на яких формуються ці ґрунти, дуже бідні на сполуки кальцію, що зумовлює їх низьке насичення катіонами двовалентних металів і високу кислотність. Спільною ознакою ґрунтів гірської зони є їх надзвичайно висока кислотність, наявність вільних окислів заліза та алюмінію. Тут спостерігається закономірність, при якій із збільшенням висоти над рівнем моря кількість вільних окислів заліза збільшується від 0,7 – 0,8 % до 3,0 – 4,0 %, а рухомого алюмінію від 10 – 30 до 90 – 140 мг/100 г ґрунту. Бурі гірсько-лісові ґрунти відзначаються високим вмістом гумусу. У природному стані, тобто під корінними лісами, вміст його сягає 10 – 15 %, під вторинними луками кількість гумусу зменшується до 5 – 7 %, а на орних землях падає до 3 – 5 %. Гумусований весь ґрунтовий профіль.

Розораність земель тут невисока – 23–27 %. Зважаючи на значну віддаленість цих земель від населених пунктів і те, що це надто холодний пояс (вегетаційний період 90–100 днів), великого практичного значення для ведення сільського господарства ці ґрунти не мають. Загалом луки і пасовища використовуються для

випасання худоби і заготівлі сіна, а на природних угіддях населення краю заготовляє дари природи.

УДК 631.8: 551.583.13

**СТЕХІОМЕТРИЧНА РЕГУЛЯЦІЯ ДОСТУПНОСТІ N I P У ҐРУНТАХ
В УМОВАХ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ФЛУКТУАЦІЙ
ТА ДЕФЦИТУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

Є. Гладких, к.с.-г.н, старший дослідник,

С. Коваленко, доктор філософії за спеціальністю Агрономія

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

E-mail: ye.hladkikh@ukr.net, stanislawkowalenko@gmail.com

Вторгнення росії та порушення логістичних шляхів в Україні ускладнили постачання добрив та значно збільшили ціни, що посилює ризики незбалансованого живлення сільськогосподарських культур на угіддях різних форм власності. У таких умовах коригування стехіометрії (співвідношення) N:P₂O₅ у ґрунті через управління його поживним статусом, тобто внесення різних доз та співвідношень NPK, враховуючи рівень вологозабезпечення ґрунту, впливає на врожайність сільськогосподарських культур, а також стехіометрію поживних речовин у рослинах, є важливим напрямом підвищення ефективності удобрення та передбачення циклів біофільних елементів у майбутньому.

Дослідження проводили на ґрунтово-агрохімічному науково-дослідному полігоні на території ДП ДГ «Граківське» ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» (Харківська обл., географічні координати: 49°97' пн. ш., 36°01' сх. д.), де у ґрунтовому покриві переважають чорноземи та темно-сірі опідзолені ґрунти, але є також контури їх еродованих, підвищено зволжених та намитих різновидів. Земельну ділянку площею 24 га було поділено на 24 геопозиціоновані моніторингові ділянки, на яких впродовж 2018—2020 рр. відбирали змішані проби ґрунту на глибину 0—20 см у два строки — навесні та восени.

Для експериментальних досліджень співвідношення N:P на цьому ж об'єкті обрано дві ділянки, які систематично відрізнялися умовами забезпечення вологою через особливості мікрорельєфу. Кращі запаси вологи притаманні ділянці 1 (19,9 мм) з чорноземами опідзоленими підвищено зволженими, розташованій у неглибокій улоговині, а дещо гірші — ділянці 2 (12,1 мм) із модальними чорноземами опідзоленими. На кожній ділянці закладено польовий дослід, де дослідні ділянки у формі кола діаметром 5 м поділено на чотири сектори з різним співвідношенням N:(PK) — 1:1; 1:0,7; 1:0,5 і 1:0,3, яке створено шляхом внесення по 30, 60 і 120 кг/га д. р. азоту з добривами відповідно, на загальний мінеральний фон N₆₀P₆₀K₆₀. Дослідження проводили протягом вегетаційного періоду 2021 року, відбір зразків ґрунту здійснювали

до закладення досліду та впродовж вегетації сої (фаза третього трійчатого листка, фаза дозрівання).

У ґрунтовому покриві полігону виявлено окремі локації з істотно вищим співвідношенням N:P в орному шарі завдяки підвищенню концентрації мінерального азоту, місцезнаходження яких здебільше співпадало із ареалами накопичення ґрунтової вологи ($r = 0,52—0,55$). При цьому, за незадовільного рівня запасів продуктивної вологи у 0—20 см шарі ґрунту зниження її вмісту на кожен 1 % зумовлював зменшення співвідношення N:P на 10 %, а за задовільного — на 4 %. Отже, співвідношення азоту і фосфору в ґрунті має просторову варіабельність, пов'язану з рівнем вологозабезпечення, застосуванням добрив, перебігом мікробіологічних процесів та споживанням цих елементів рослинами. Ця варіабельність полягає у більш широкому співвідношенні доступних рослинам форм мінерального азоту та рухомого фосфору в орному шарі мікропонижень всередині поля. Тобто, погіршення вологозабезпечення ґрунту супроводжується зсувом співвідношення доступних форм елементів живлення у бік посилення дефіциту азоту.

Виявлений вплив просторової неоднорідності вологозабезпечення ґрунту на співвідношення N:P у ньому зумовлює доцільність диференціації удобрення сільськогосподарських культур для ґрунтових ареалів 1 і 2. Так, у межах ґрунтових ареалів, що відрізняються за умовами зволоження, визначено позитивну кореляцію між показниками співвідношення N:P₂O₅ у ґрунті та його вологозабезпеченням ($r = 0,49—0,53$), та доведено позитивний вплив коригування цього показника на урожайність сої. На прикладі сої встановлено, що за кращих умов зволоження оптимальне співвідношення N:P у складі добрив змінюється у бік збільшення норми внесення азоту на одиницю фосфору.

УДК 631.41(477)

ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ РУХОМИМИ СПОЛУКАМИ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Т. І. Козлик, к.с-г.н., старш. наук. співроб., Б. Є. Дрозд, Л. М. Романчук,
Ю. С. Менчинський*

Житомирський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: zhytomyr@iogu.gov.ua

Постановка проблеми. Моніторингове спостереження за станом ґрунтів земель сільськогосподарського призначення Житомирської області, як і в цілому в Україні, бере початок з середини 60-х років минулого століття. Періодичність такого обстеження орного шару становить один раз на п'ять років на всіх землях сільськогосподарського призначення незалежно від виду угідь і є одним з досконалих напрямів якісної і кількісної оцінки ґрунтового покриву, важливою

ланкою державного контролю за родючістю ґрунтів і його збереження [1]. Дані таких спостережень використовуються у сільськогосподарській діяльності та є складовою для розроблення стратегії управління продуктивністю і запобіганню деградації земель, їх виснаженню. Моніторингові обстеження дають інформацію не тільки за макроелементами, такими як азот, фосфор і калій, а й можливість контролювати кількість мікроелементів, стан кислотності ґрунту інші показники. Для нормальної життєдіяльності істотне значення мають мікроелементи, що беруть активну участь в усіх життєво важливих процесах, таких як фотосинтез, дихання, окислювально-відновні процеси, ферментативна діяльність, нуклеїновий та білковий обміни, синтез вітамінів та ростових речовин, а також регулюють стан протоплазми, надходження іонів тощо. Сприяють накопиченню в урожаї вуглеводів, білків, вітамінів і фізіологічно активних речовин. Водночас нестача хоча б одного мікроелемента може виступати лімітуючим фактором отримання високих та якісних врожаїв, що зумовлює актуальність систематичного моніторингу вмісту мікроелементів в ґрунтовому покриві земель сільськогосподарського призначення [2]. Посилаючись на показники агрохімічного обстеження проводять кореляцію забезпеченості елементами живлення, зокрема мікроелементами.

Метою роботи було встановлення рівнів забезпечення орних земель лісостепової зони Житомирської області рухомими сполуками мікроелементів, а саме: бору, молібдену, марганцю, кобальту, міді та цинку.

Дослідження проводилися на орних землях, розташованих у Любарській територіальній громаді Житомирського району Житомирської області в рамках X—XII турів агрохімічного обстеження (2013—2023 рр.) в 0—20 см шарі ґрунту. У ґрунтових зразках рухомі сполуки мікроелементів визначалися згідно з нормативними документами у атестованій вимірювальній лабораторії Житомирського регіонального центру ДУ «Держґрунтохорона» [3].

Результати досліджень. Узагальнені дані X—XII турів агрохімічного обстеження показали, що забезпеченість ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь Любарської ОТГ рухомими сполуками бору знаходилася на дуже високому рівні. Середньозважений показник цього елемента зафіксовано на рівні 1,04 мг/кг у X турі (2013 рік) агрохімічних досліджень, що на 0,21 мг/кг ґрунту вище від середньозваженого показника XI туру досліджень (2018 рік). Агрохімічні дослідження XII туру обстеження (2023 рік) вказували, що вміст рухомих сполук бору становив 0,91 мг/кг ґрунту.

Щодо середньозваженого показника вмісту рухомих сполук молібдену, то за підсумками X та XII турів обстежень він мав підвищений рівень згідно з групуванням ґрунтів і становив 0,111 мг/кг ґрунту. За зведеними даними XI туру агрохімічних обстежень цей показник зафіксовано на рівні 0,082 мг/кг ґрунту, що відповідає середньому рівню забезпеченості ґрунтів мікроелементами.

Показник середньозваженого вмісту рухомих сполук марганцю в ґрунтових зразках, відібраних в межах агрохімічних обстежень (Х—ХІІ тури), мав тенденцію до зниження — в Х турі (2013 рік) він становив 21,3 мг/кг ґрунту, що відповідає дуже високому рівню забезпеченості. За підсумками ХІІ туру (2023 рік) середньозважений показник умісту рухомих сполук марганцю визначено на рівні 10,9 мг/кг ґрунту, що нижче на 10,4 мг/кг ґрунту від показника Х туру агрохімічних обстежень. Згідно з групуванням ґрунтів забезпеченості мікроелементами результати останнього туру відносяться до ґрунтів з підвищеним рівнем.

Уміст рухомих сполук кобальту за три останніх тури обстежень варіював від 0,233 мг/кг ґрунту в Х турі до 0,21 мг/кг ґрунту в ХІІ турі. Отримані показники характеризують ґрунти з високим рівнем забезпеченості мікроелементом кобальту.

За моніторингових досліджень Х—ХІІ турів показник рухомих сполук міді в ґрунтових зразках не зазнавав суттєвих змін. Середньозважений показник Х туру (2013 рік) становив 0,256 мг/кг ґрунту — підвищений рівень забезпеченості. В ХІ і ХІІ турах агрохімічних обстежень цей показник зафіксовано на середньому рівні забезпечення — 0,168—0,201 мг/кг ґрунту відповідно.

Щодо рівня забезпеченості ґрунтів сільськогосподарського призначення лісостепової зони Житомирської області, зокрема ґрунтів Любарської ОТГ, що увійшли в дослідження Х—ХІІ турів, то середньозважений уміст рухомих сполук цинку знаходився на дуже низькому рівні забезпеченості. Цей показник був у межах 0,42 мг/кг ґрунту в Х турі та 0,36 мг/кг ґрунту в ХІІ турі обстежень.

Висновок. На основі комплексної оцінки вмісту мікроелементів у ґрунтах лісостепової зони на прикладі Любарської ОТГ Житомирського району Житомирської області встановлено, що забезпеченість їх рухомими формами знаходиться в цілому на достатньому рівні. Однак через те, що за різних умов рухомі сполуки переходять у недоступні форми, а також через винос хімічних елементів рослинами необхідно щороку відновлювати їх баланс, що досягається внесенням комплексних добрив, добрив з мікроелементами. Особливу увагу слід приділити внесенню добрив з умістом цинку та міді. В цілому у господарствах усіх форм власності потрібно проводити комплексні заходи щодо відтворення родючості ґрунтів, відновлення балансу гумусу і елементів живлення з урахуванням результатів агрохімічного обстеження та даних агрохімічного паспорта поля.

Література

1. Про державний контроль за використанням та охороною земель : Закон України станом на 19.06.2003 // Збірник законодавчих і нормативно-правових актів у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів, наукової діяльності / Упоряд.: В. О. Греков, В. Р. Степанюк та ін. — К. : Задруга, 2007. — С. 368—377.
2. Жердецький І. М. Мікроелементи в житті рослин // Агроном, 2009. — № 4. — С. 28—30.

3. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення : керівний нормативний документ / За ред. Яцука І. П., Балюка С. А. — 2-ге вид., допов. — К., 2019. — 108 с.

УДК 631.423

ДИНАМІКА РУХОМОЇ СІРКИ В ҐРУНТАХ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

С. Задорожна, В. Матвєєва

Придніпровський міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

Поряд з азотом, фосфором та калієм сірка в живленні рослин, їх розвитку, формуванні додаткових урожаїв та поліпшення якості продукції має велике значення.

Сірка бере участь у найважливіших процесах життя рослин — дихання, фотосинтез та первинна асиміляція азоту, а також в утворенні рослинних ферментів, гормонів, антибіотиків тощо. Вона активізує життєдіяльність бульбочкових бактерій, сприяючи фіксації атмосферного азоту бобовими рослинами.

Дефіцит сірки проявляється за її умісту менше 5 мг/кг.

Як свідчать дані агрохімічної паспортизації за X і XI тури, частка ґрунтів досліджених районів з дуже низьким забезпеченням рухомої сірки становить 2,4 і 3 % відповідно, низьким — 20 і 25,59 %, середнім — 48,47 і 45,62 %, підвищеним — 22,2 і 18,95 %, високим — 4,76 і 5,39 % і з дуже високим — 2,2 і 1,45 % обстежених площ (табл.1).

Таблиця 1

Зміни вмісту рухомої сірки в ґрунтах Кіровоградської області за X та XI тури

Тур обстеження	Частка ґрунтів за вмістом рухомої сірки, %						Середньо-зважений вміст рухомої сірки, мг/кг
	дуже низький (< 3,1 мг/кг)	низький (3,1—6,0 мг/кг)	середній (6,1—9,0 мг/кг)	підвищений (9,1—12,0 мг/кг)	високий (12,1—15,0 мг/кг)	дуже високий (>15,0 мг/кг)	
X (2011—2015)	2,4	20,0	48,47	22,2	4,76	2,2	8,0
XI (2016—2020)	3,0	25,59	45,62	18,95	5,39	1,45	7,8

Найбільшу частку ґрунтів з дуже низькою забезпеченістю зафіксовано в Добровеличківському районі — 25,28 %, найменшу в Новоукраїнському — 2,98 %.

У розрізі районів середньозважений показник рухомої сірки коливався від 6,7 в Онуфрієвському до 9,5 мг/кг в Олександрійському в X турі і від 5,2 в Добровеличківському до 11,6 мг/кг у Вільшанському в XI турі обстеження.

Суцільний моніторинг родючості орних ґрунтів області по вмісту рухомої сірки свідчить, що 22,4 % (X тур) і 28,59 % (XI тур) площ орних ґрунтів з дуже низькою та низькою забезпеченістю гостро потребують застосування сірковмісних добрив під усі культури та 48,47 % (X тур) і 45,62 % (XI тур) з середньою забезпеченістю потребують внесення добрив під найвибагливіші культури.

Досліджуючи динаміку вмісту сірки за турами, простежується зниження цього показника майже у всіх районах області. Так, середньозважена величина рухомої сірки під час проведення попереднього туру (2011—2015 рр.) обстеження становила 8,0 мг/кг, а останнього (2016—2020 рр.) — 7,8 мг/кг. Тобто, за два тури (2011—2020 рр.) відбулося зниження рухомої сірки в ґрунтах області на 2,5 %.

Для відновлення запасів сірки необхідно оптимізувати структуру посівних площ для зменшення рівня мінералізації гумусу, застосовувати сірковмісні добрива для удобрення чутливих до сірки культур та відновити внесення органічних добрив до об'ємів 80-х років ХХ століття.

УДК 631.452

ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ҐРУНТІВ ІВАНО-ФРАНКІВЬКОЇ ОБЛАСТІ РУХОМИМИ СПОЛУКАМИ ЦИНКУ

*І. О.Пятковська, к. геолог. н., О. В. Матвійчук, Р. І. Налужний, А. А. Сончак
Івано-Франківський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»
E-mail: ivano-frankivsk@iogu.gov.ua*

Наведено результати досліджень умісту рухомих сполук цинку в ґрунтах Івано-Франківської області протягом двох останніх турів агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення — X (2011—2015 рр.) і XI (2016—2020 рр.). Указано на їх роль в живленні рослин та шляхи усунення дефіциту.

Ключові слова: ґрунт, гумус, дефіцит, землеробство, мікроелементи, поживні речовини, родючість, цинк.

Вступ. Формування високих стабільних урожаїв сільськогосподарських культур, одержання якісної продукції рослинництва неможливе без повноцінного збалансованого за макро- і мікроелементами живлення рослин.

Науково обґрунтоване застосування мікроелементів в аграрному виробництві базується не лише на потребі в них тієї чи іншої культури, але й більшою мірою, на їх умісті в ґрунті. Цинк — один із найважливіших мікроелементів, життєво необхідний для рослин, який бере участь у багатьох фізіологічних процесах.

Завдяки стабілізації дихання за зміни температурних умов підвищує жаро- та морозостійкість рослин, впливає на утилізацію фосфору в тканинах, активізує реакції утворення попередників хлорофілу. За його нестачі в рослині зменшується вміст ауксинів, сахарози та крохмалю, збільшується — органічних кислот, порушується синтез білків — у тканинах накопичуються небілкові розчинні сполуки азоту (аміди та амінокислоти), які можуть порушувати перебіг технологічних процесів під час переробки сировини [1].

Дуже чутливі до нестачі цинку плодові культури, гречка, буряки, картопля, конюшина. Для них характерне гальмування росту. Нестача цинку може проявлятися як на кислих сильно опідзолених ґрунтах, так і на карбонатних чорноземах, бурих і сіроземах. Посилює ці процеси застосування високих доз фосфорних добрив.

Об'єкт, мета та методи досліджень. Об'єкт досліджень — сільськогосподарські угіддя Івано-Франківської області, мета досліджень — аналіз забезпеченості ґрунтів Івано-Франківської області рухомими сполуками цинку та визначення агроекологічних заходів щодо подолання їх дефіциту.

Дослідження проводили методом просторового суцільного агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення в усіх районах області [2].

Визначали вміст рухомих форм цинку в ґрунтах за нормативним документом ДСТУ 4770.2:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії [3].

Результати та їх обговорення. Результати досліджень, проведених протягом X і XI турів, свідчать про значний дефіцит рухомих сполук цинку в ґрунтах обстежених сільськогосподарських угідь усіх зон області.

89,8 % обстежених угідь мають дуже низький та низький вміст рухомих сполук цинку. І лише 10,2 % — це площі з середньою, підвищеною, високою та дуже високою забезпеченістю [4] (рис. 1).

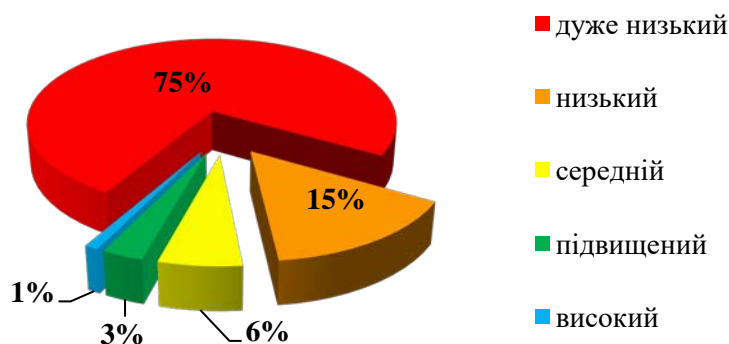


Рис. 1. Розподіл обстежених сільськогосподарських угідь за вмістом рухомих сполук цинку, %.

Найвищим умістом рухомих сполук цинку характеризується зона Карпат, зокрема, обстежені угіддя Верховинського району, де середньозважений показник в останньому турі становить 1,6 мг/кг ґрунту, що відповідає середньому рівневі. У Косівському (1,3 мг/кг ґрунту), Надвірнянському (1,2 мг/кг ґрунту) та Рожнятівському (1,1 мг/кг ґрунту) районах середньозважені показники вмісту рухомих сполук цинку залишилися на рівні попереднього туру й характеризують обстежені угіддя як низькозабезпечені (рис. 2).

Лабораторні дослідження ґрунтів Калуського району (зона Прикарпаття) свідчать про значне збільшення площ з дуже низькою забезпеченістю рухомими сполуками цинку (на 31,2 %) порівняно з попереднім туром. Це спричинило перехід обстежених угідь від середнього до низького рівня забезпеченості — середньозважений показник знизився на 0,4 мг/кг ґрунту.

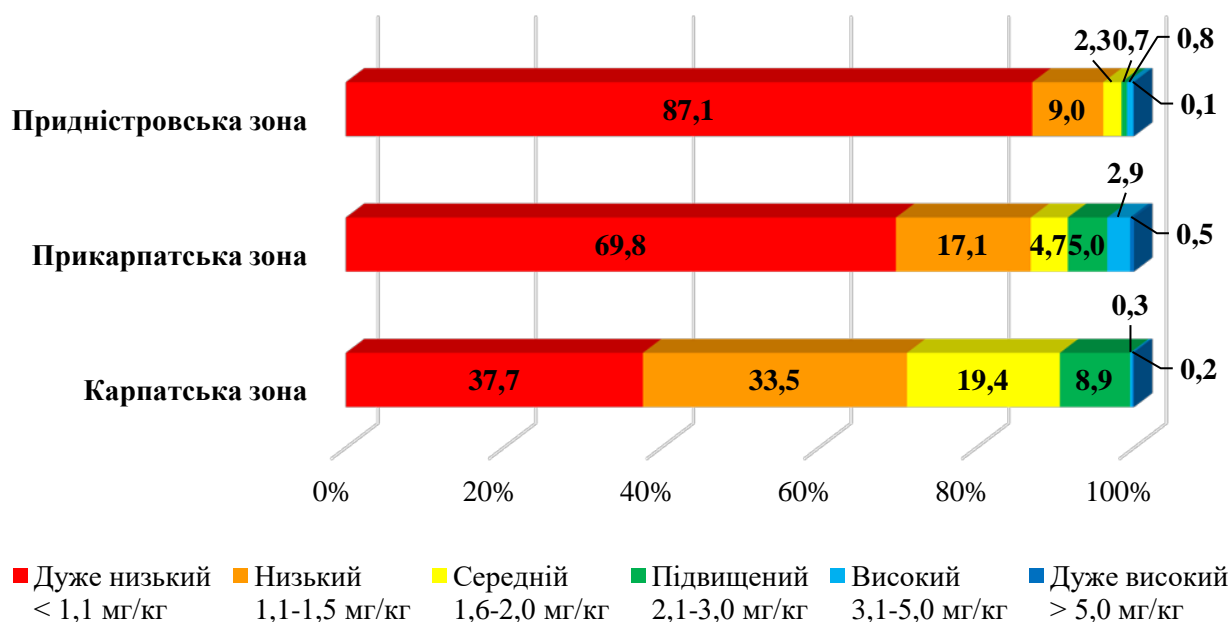


Рис. 2. Розподіл площ ґрунтів Івано-Франківської області за вмістом рухомих сполук цинку, %

Для зони Придністрів'я характерна дуже низька забезпеченість. Середньозважений показник умісту рухомих сполук цинку коливається від 0,5 мг/кг ґрунту в Снятинському районі, що удвічі знизився порівняно з попереднім туром, до 0,8 мг/кг ґрунту у Коломийському районі (рис. 3).

Такий уміст рухомих сполук цинку є недостатнім для забезпечення потреб особливо вимогливих сільськогосподарських культур (соя, кукурудза, льон, бобові, плодіві), тому майже на всій посівній площі доцільно застосовувати цинкові добрива. Проте використовувати мікродобрива потрібно диференційовано з врахуванням ґрунтових умов, умісту в ґрунтах рухомих форм мікроелементів, біологічних властивостей культур, рівня попереднього удобрення полів органічними та мінеральними добривами.

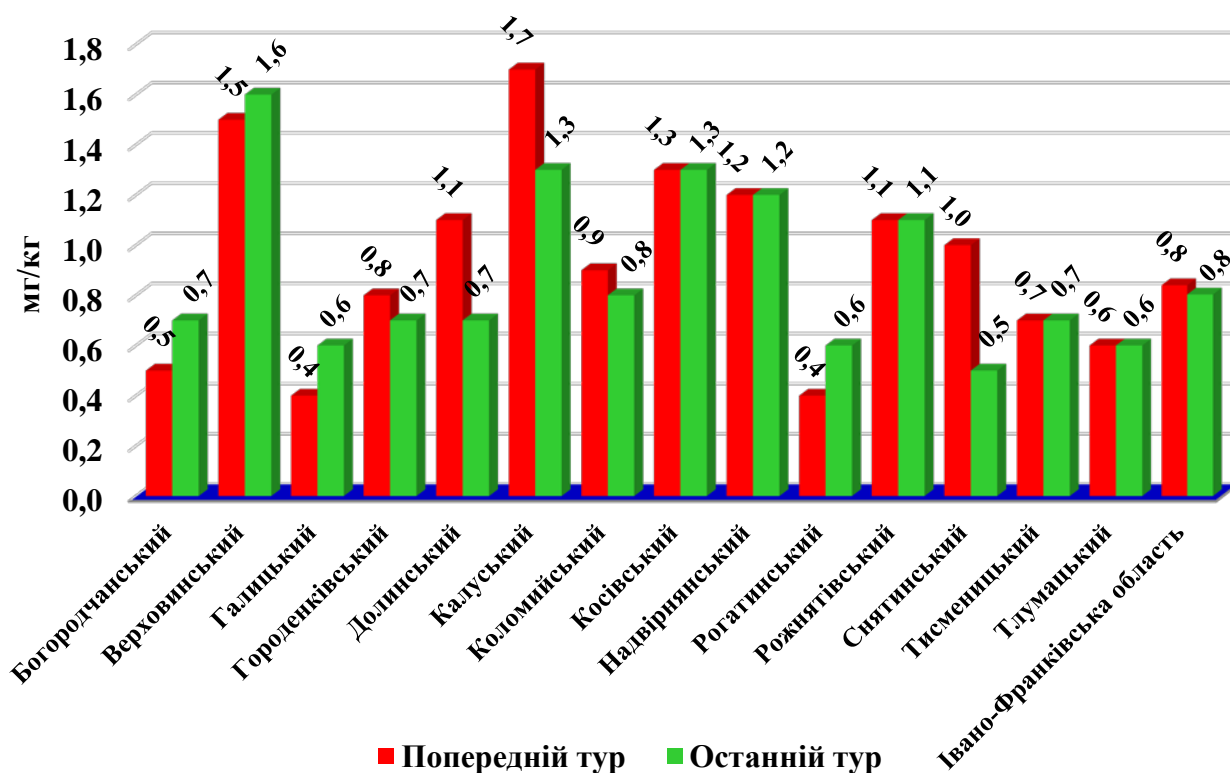


Рис. 3. Динаміка середньозважених показників обстежених земель за вмістом рухомих сполук цинку

Дефіцит цинку в ґрунті коригується внесенням цинкових добрив у ґрунт і на рослини. Найвищої ефективності можна досягти за правильного підбору форми добрива, норми, строку й способу внесення. Також варто розуміти, що ці чотири фактори взаємопов'язані між собою і успіх базується на правильному їх узгодженні.

Основою для розроблення заходів для застосування добрив є матеріали агрохімічного обстеження угідь сільськогосподарського призначення.

Висновок. 1. Дуже низька забезпеченість ґрунтів потребує диференційованого підходу до розроблення практичних заходів для усунення нестачі цього мікроелемента шляхом застосування цинкових добрив.

2. За використання мікродобрив на виробництві необхідно враховувати дані агрохімічного обстеження кожного конкретного поля, біологічні властивості вирощуваної культури, рівень попереднього удобрення полів органічними і мінеральними добривами, а також організаційно-технічні можливості господарства.

3. Ефективність використання мікродобрив значною мірою визначається способом їх внесення, застосуванням одного чи декількох видів мікродобрив залежно від потреби. Ще необхідно враховувати, що нестача мікроелементів в

грунті, як і їх надлишок, негативно впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Література

1. Агрохімія / За ред. М. М. Городнього. К. : Вища школа, 2003. 782 с.
2. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення : керівний нормативний документ / За ред. Яцука І. П., Балюка С. А. 2-ге вид. допов. Київ, 2019. 108 с.
3. ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.
4. Звіт Івано-Франківської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» про виконання проєктно-технологічних та науково-дослідних робіт у 2016—2020 роках (заключний). Івано-Франківськ, 2021. 238 с.

УДК 504.062

ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ, ЗАБРУДНЕНОГО ЦИНКОМ ПІД ВПЛИВОМ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЗА БЕЗЗМІННОГО ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

І. І. Клименко, к.с.-г.н., Г. В. Давидюк, к.с.-г.н., старш. наук. співроб.,

Л. І. Шкарівська, к.с.-г.н., старш. наук. співроб., Н. І. Довбаш, к.с.-г.н.

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

E-mail: Ira_Klimenko@i.ua

Розвиток промисловості, транспорту, аграрної сфери та воєнні дії призводять до надходження в біосферу токсичних елементів, зокрема важких металів, які не утилізуються та не включаються в біогеохімічні цикли, що призводить до їх накопичення в агроландшафтах. За величиною забруднення та впливом на біологічні об'єкти, особливе місце посідає цинк, який одночасно є мікроелементом. Його вміст у ґрунтах залежить від складу материнської породи, вмісту органічної речовини, реакції ґрунтового розчину. Ґрунти України здебільшого бідні на рухомі форми металу і фітотоксичність його проявляється на кислих ґрунтах. Надмірна кількість елемента в ґрунті пригнічує діяльність мікроорганізмів і знижує ферментативну активність. За підвищеної вологості цинк легко мігрує, особливо на еродованих ґрунтах.

Метою дослідження було дослідити вплив агротехнічних заходів на зміну показників родючості сірого лісового ґрунту, забрудненого цинком за беззмінного вирощування кукурудзи.

Дослідження проводили впродовж 2016—2023 рр. у межах землекористування ННЦ «ІЗ НААН» (Фастівський р-н, Київська обл.) у стаціонарному дрібноділянковому досліді, закладеному 1999 року, на сірому лісовому ґрунті з аномальним насиченням екотопів поліюгантами. Досліджували варіанти з природним фоном кислоторозчинної фракції цинку — 5 мг/кг (варіант № 1 — контроль) і зі штучно створеним фонами: варіант № 2 — перевищення природного фону металу в 10 разів, варіант № 3 — перевищення природного фону в 100 разів, варіант № 4 — перевищення природного фону в 5 разів. У досліді беззмінно вирощували кукурудзу на зерно (гібрид Остреч СВ). На всіх ділянках досліді незалежно від інтенсивності виносу нутрієнтів із урожаєм вносили як мінеральні добрива в дозі $N_{120}P_{90}K_{120}$, побічну продукцію кукурудзи з розрахунку 5 т/га, оброблену біодеструктором, гумат у дозі з розрахунку 10 л/га, так і меліорант у вигляді дефекату — 3 т/га у 2015 і 2020 роках. Передпосівне оброблення насіння здійснювали мікоризоутворюючим біопрепаратом з розрахунку 2 л/т.

За впливу агротехнічних заходів, порівнюючи з попередніми дослідженнями (2016—2020 рр.), коефіцієнт рухомості цинку залежно від кількості його рухомих форм у ґрунті знизився від 6,9—45 % до 6,4—43,2 %. Результати аналізу відібраних проб ґрунту восени (після збирання врожаю кукурудзи) засвідчили, що в усіх варіантах досліді виявлено тенденцію до зниження у сірому лісовому ґрунті вмісту рухомих форм цинку на 0,1—1,5 мг/кг порівняно з пробами ґрунту, які відібрано до посіву у 2023 році.

В умовах стабільного техногенного забруднення свинцем, кадмієм, цинком виявлено тенденцію до поліпшення фізико-хімічних, агрохімічних, токсикологічних показників сірого лісового ґрунту Правобережного Лісостепу під впливом післядії повторного вапнування дефекатом у дозі 3 т/га та внесення щороку побічної продукції кукурудзи (5 т/га) з додаванням біодеструктора, мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}K_{120}$) і біологічних препаратів. Запровадження цих агрозаходів, порівнюючи з попередніми дослідженнями, сприяло підвищенню вмісту гумусу на 0,22—0,26 %, уміст якого становив 1,55—1,68 %. Реакція ґрунтового розчину була слабокислою — $pH_{\text{сол.}}$ 5,2 до 5,5, рівень гідролітичної кислотності — нейтральним, забезпеченість обмінним кальцієм — середньою, магнієм — низькою. Сума ввібраних основ підвищилася на 2,2—4,2 м-екв./100 г ґрунту до середнього рівня (10,1—12 м-екв./100 г). Кількість фосфору зросла на 51,7—70,9 мг/кг ґрунту, забезпечивши дуже високий рівень вмісту цього елемента (227,5—271,4 мг/кг), а калію — на 13,1—29 мг/кг, забезпечивши високий та дуже високий рівень (157,9—236,7 мг/кг).

УДК 502.521:631.41

**ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ РУХОМИМИ СПОЛУКАМИ
СВИНЦЮ ОСНОВНИХ ТИПІВ ҐРУНТІВ ЗОНИ ЛІСОСТЕПУ
РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Н. В. Дмитрієвцева, к.с.-г.н.

Рівненський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: nataliyadnv@i.ua

Свинець накопичується у верхніх шарах, його міграція по ґрунтовому профілю і винос за його межі незначна. Надлишок свинцю у ґрунті інгібує процеси дихання, фотосинтезу та ростові процеси [1, 2]. Для визначення розподілу та міграції рухомих сполук свинцю відбір зразків проводився з орного та підорного шарів ґрунту на 6-ти моніторингових ділянках зони Лісостепу Рівненської області.

Дослідженнями впродовж п'яти років (2018—2022 рр.) встановлено, що вміст рухомих сполук свинцю у підорному шарі ґрунту коливався у межах для дерново-підзолистих ґрунтів — 0,65—0,74 мг/кг, де встановлено зниження вмісту свинцю у 1,7—1,8 раза, порівнюючи з орним шаром. Для ясно-сірих ґрунтів вміст рухомих сполук свинцю коливався у межах 1,38—1,42 мг/кг, де відмічено зниження вмісту свинцю у 1,4 раза. Для темно-сірих ґрунтів спостерігалось зниження вмісту рухомих сполук свинцю у 1,2—1,3 раза, де його вміст коливався у межах 1,0—1,18 мг/кг. Для чорноземних ґрунтів зафіксовано коливання вмісту рухомих сполук свинцю у межах 0,98—1,04 мг/кг, тобто зниження його вмісту у 1,2—1,3 раза. Для торфово-болотних ґрунтів підорного шару вміст рухомих сполук свинцю коливався у межах 2,68—2,94 мг/кг та знизився у 1,1 раза. Для лучних ґрунтів підорного шару вміст рухомих сполук свинцю коливався у межах 3,87—4,05 мг/кг та знизився в 1,2 раза.

Отже, встановлено, що дерново-підзолисті, темно-сірі та чорноземні ґрунти зони Лісостепу відповідають слабкому рівню забруднення рухомими сполуками свинцю. Ясно-сірі ґрунти мають помірний рівень забруднення рухомими сполуками свинцю. Для торфово-болотних та лучних ґрунтів встановився підвищений та високий рівні забруднення відповідно. У підорному шарі спостерігається зниження вмісту рухомих сполук свинцю. Рівень забруднення рухомими сполуками свинцю знизився до слабкого для ясно-сірих та чорноземних ґрунтів зони Лісостепу. У дерново-підзолистих ґрунтах підорного шару рівень вмісту рухомих сполук свинцю відповідає фоновим значенням. У темно-сірих ґрунтах вміст рухомих сполук свинцю не змінився і відповідає слабкому рівню забруднення. У торфово-болотних та лучних ґрунтах у підорному шарі рівень забруднення рухомими сполуками свинцю знизився стосовно середнього та підвищеного.

Специфічною особливістю забруднення ґрунтів рухомими сполуками свинцю є дуже низька швидкість самоочищення ґрунту. Надмірний вміст у ґрунті рухомих сполук свинцю призводить до зменшення кількості та різноманітності ґрунтових мікробіоценозів. Тому виникає серйозна загроза масової деградації українських чорноземів. У таких ґрунтах як сірі лісові, дерново-підзолисті, піщані та інші, очищення від забруднення рухомими сполуками свинцю відбувається ще повільніше, а кумуляція їх через це — швидше. Тому навіть невеликі кількості рухомих сполук свинцю у ґрунтах можуть призвести до небезпечного забруднення сільськогосподарської продукції.

Отже, уміст рухомих сполук свинцю на всіх моніторингових ділянках не перевищує ГДК. Також встановлено, що рівень забруднення рухомими сполуками свинцю торфово-болотних ґрунтів зони Лісостепу є підвищеним, а лучних ґрунтів зони Лісостепу — високим.

Література

1. Дмитрук Ю. М. Вплив ландшафтно-екологічних умов на профільний розподіл важких металів у ґрунтах Покутсько-Буковинських Карпат. *Агроекологічний журн.* 2005. № 2. С. 28—37.

2. Макаренко Н. А. Вплив природних та антропогенних факторів на рухомість важких металів у ґрунті. *Агрехімія і ґрунтознавство : міжвідомч. тематич. наук. зб.* Х., 2001. № 6. С. 213—220.

УДК 546.4:636.085

КОНЦЕНТРАЦІЯ ПЛЮМБУМУ І КАДМІЮ У КОРМАХ, ВИРОЩЕНИХ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗОНИ ПОЛІССЯ

С. П. Ковальова, к.с.-г.н., старш. дослідник, І. М. Рубан, З. А. Тимошенко

Інститут сільського господарства Полісся НААН

E-mail: svitlanakovalova2@gmail.com

Сучасні темпи розвитку сільського господарства супроводжуються негативним впливом на навколишнє природне середовище забруднювачів техногенного походження. Тому важливою проблемою залишається забруднення територій важкими металами. Їх сполуки є найбільш токсичні, вони не розкладаються у ґрунті та воді. Плюмбум є одним із найбільш токсичних і небезпечних важких металів, який внесено до списку пріоритетних забруднювачів навколишнього природного середовища багатьма міжнародними організаціями. Кадмій має високу рухомість, швидко засвоюється рослинами і нагромаджується у вегетативній масі.

Уміст важких металів у кормах, що входять до раціону годівлі тварин, може спричинити хронічну інтоксикацію організму, накопичення політантів в органах і

тканинах, міграцію у молоко і м'ясо тварин та птиці. Через широкий спектр токсичної дії важких металів, які негативно впливають на органи й системи тварин, є необхідність проводити моніторинг токсикантів у кормах, вирощених на території зони Полісся.

Зразки кормів (сіно, силос, сінаж, зерноsumіш, макуха соняшникова) відбирали у сільськогосподарських підприємствах Коростенського району Житомирської області: дослідне поле Інституту сільського господарства Полісся НААН; СТОВ «Відродження» і ФГ «Кавецького».

Уміст плумбуму і кадмію у кормах залежить від їх виду. Встановлено, що із усіх досліджуваних кормів найбільше накопичують Pb грубі корми, а Cd — макуха соняшникова. Однак необхідно зазначити, що ні один із проаналізованих видів кормів на вміст Pb не перевищував гранично допустимої концентрації (ГДК).

Результати лабораторних досліджень кормів засвідчили, що концентрація плумбуму варіювала від 2,317 до 2,942 мг/кг у відібраних зразках сіна злакового, від 1,205 до 1,351 мг/кг — зразках сінажу люцерни, від 0,834 до 1,484 мг/кг — зразках зерноsumішок, від 0,733 до 1,490 мг/кг — макусі соняшниковій, від 0,579 до 0,889 мг/кг — у пробах силосу кукурудзяного. Стосовно забруднення кормів кадмієм, то встановлено, що найвища концентрація Cd виявлена у соняшниковій макусі. Її концентрація була у межах 0,412—0,553 мг/кг. Концентрація Cd у досліджуваних зразках сіна — у межах від 0,306 до 0,373 мг/кг; сінажі та зерноsumіші варіювала від 0,18 до 0,251 мг/кг та від 0,185 до 0,233 мг/кг відповідно. Найнижчий вміст кадмію встановлено у зразках силосу кукурудзяного — 0,088—0,136 мг/кг. Результатами досліджень зразків кормів по вмісту Cd встановлено, що усі досліджувані зразки сіна та макухи соняшникової мали перевищення ГДК токсиканта.

Високий вміст Cd у кормах можна пояснити значним внесенням у ґрунт фосфатних і калійних добрив. За даними ряду авторів, з фосфатними добривами у ґрунт щороку вноситься 3—4 г/га Cd. Постійне надходження із кормами підвищеної кількості важких металів неминуче призведе до їх нагромадження в органах і тканинах тварин. У віддалений після аварії на ЧАЕС період екологічна ситуація у поліській зоні України залишається складною, що підтверджується високим умістом Pb і Cd у кормах. Результатами досліджень кормів, вирощених на території радіоактивного забруднення зони Полісся, встановлено, що всі досліджувані зразки сіна злакового та макухи соняшникової перевищували ГДК за вмістом кадмію. Концентрація плумбуму у досліджуваних кормах була у межах встановлених нормативів. Найвищу концентрацію Pb мало сіно та сінаж.

Отже, з метою отримання екологічно безпечної продукції тваринництва першочерговим завданням повинен стати контроль за вмістом шкідливих речовин у кормах.

УДК 631.43:539.16:631.95

ДИНАМІКА РАДІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ҐРУНТІВ НА СТАЦІОНАРНИХ МАЙДАНЧИКАХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Г. Д. Крупко, к.с.-г.н.

Рівненський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: krupko_gd@ukr.net

Удосконалення та розширення мережі спостережень повинно здійснюватися із врахуванням багаторічного досвіду робіт, які проводилися на моніторингових радіологічних ділянках та сучасного екологічного стану довкілля взагалі і земель сільськогосподарського призначення зокрема.

Моніторинг земель і ґрунтів проводиться з метою своєчасного виявлення змін стану земель та властивостей ґрунтів, оцінки здійснення заходів щодо охорони земель, збереження та відтворення родючості ґрунтів, попередження впливу негативних процесів і ліквідації наслідків цього впливу.

Методи досліджень. Відбір проб для радіологічних досліджень здійснювався спеціальним буром площею 50 см² на глибину 20 см методом конверта з п'яти точок, усі виїмки зважувалися і з них готувалася середня проба вагою близько 3 кг. Визначення ¹³⁷Cs проводилося спектрометрично в літрових судинах Марінеллі з часом експозиції 1 година на приладі СЕГ-1 та СЕГ-05. Визначення ⁹⁰Sr проводиться раз на 5 років відповідно до методичних вказівок щодо проведення моніторингу ґрунтів земель сільськогосподарського призначення у мережі спостережень на моніторингових ділянках.

Результати досліджень. 2022 року для вивчення розподілу та міграції радіонуклідів по ґрунтовому профілю відібрано зразки ґрунту з орного та підорного шарів ґрунту. Щільність забруднення ґрунту ¹³⁷Cs в орному шарі ґрунту становить 0,01—3,5 Кі/км², тоді як щільність забруднення ґрунту ¹³⁷Cs у підорному шарі ґрунту — 0,01—1,85 Кі/км². Максимальний вміст ¹³⁷Cs (3,5 Кі/км²) відмічено на моніторинговій ділянці у с. Велюнь Дубровицького району. Слід зазначити, що моніторингова ділянка розташована на цілинному пасовищі, дерновому ґрунті, де радіонукліди зосереджені у 4—7 сантиметровому шарі дернини.

Динаміка зміни щільності забруднення ґрунту ¹³⁷Cs свідчить, що намітилася тенденція до зниження щільності забруднення орного шару ґрунту порівняно з п'ятьма роками досліджень. У дерново-підзолистих ґрунтах зони Полісся щільність забруднення коливалася у межах 0,01—1,1 Кі/км², відмічено зниження щільності забруднення ¹³⁷Cs у 1,3 раза. Дернові ґрунти зони Полісся характеризуються рівнями забруднення ґрунтів ¹³⁷Cs у межах 0,37—3,5 Кі/км², рівні зниження щільності забруднення ¹³⁷Cs становлять 1,2 раза. Лучні ґрунти зони Полісся

характеризуються рівнями забруднення ґрунтів ^{137}Cs у межах 0,3—0,43 Кі/км², відмічено зниження щільності забруднення ^{137}Cs у 1,5 раза. У чорноземних ґрунтах уміст ^{137}Cs становить 0,01 Кі/км².

З динаміки забруднення підорного шару ґрунту очевидно, що щільність забруднення ^{137}Cs дерново-підзолистих ґрунтів зони Полісся суттєво не змінилася та коливалася у межах 0,01—0,7 Кі/км². Дернові ґрунти зони Полісся характеризуються рівнями забруднення ґрунтів ^{137}Cs у межах 0,01—1,85 Кі/км². Лучні ґрунти зони Полісся характеризуються рівнями забруднення ґрунтів ^{137}Cs у межах 0,01—0,35 Кі/км². У чорноземних ґрунтах уміст ^{137}Cs становить 0,01 Кі/км². Це свідчить про зниження рівнів забруднення ^{137}Cs основних типів ґрунтів зони Полісся, що можна пояснити фізичним розпадом радіонукліду. Щільність забруднення ґрунтового покриву ^{90}Sr моніторингових ділянок не перевищує 0,01 Кі/км².

Отже, щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs в орному шарі становить 0,01—3,5 Кі/км², а у підорному — 0,01—1,85 Кі/км². Намітилася тенденція до зниження щільності забруднення ґрунтового покриву моніторингових ділянок ^{137}Cs внаслідок фізичного розпаду.

УДК 631.61:631.171

ТЕХНОГЕННИЙ ГАЛОГЕНЕЗ ЯК ЧИННИК ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ ТЕРИТОРІЙ НАФТОГАЗОВИДОБУТКУ

О. М. Дрозд, к.с.-г.н., старш. наук. співроб.

Estación Experimental de Aula Dei, EEAD-CSIC,

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

E-mail: odrozd@eead.csic.es, olena.drozd@kname.edu.ua

Серед причин деградації ґрунтів територій нафтогазовидобутку техногенне засолення є одним з найбільш поширених. Воно пов'язане з видобутком із надр разом із нафтою, конденсатом і природним газом супутніх пластових вод, що потрапляють в ґрунтовий профіль переважно в результаті аварійних витоків. Супутні пластові води мають унікальний багатоконпонентний склад, що постійно змінюється, різний ступінь мінералізації, високу геохімічну активність і токсичність, містять нафтопродукти, радіонукліди та важкі метали в різних концентраціях залежно від їх геологічного віку. Серед найчастіше досліджуваних елементів, що виявляються у ґрунтах внаслідок їх впливу є Ba, Sr, Zn, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Ag [1]. Проблема зміни геохімічного складу ґрунтів особливо актуальна в зонах розвитку чорноземів, де зосереджена значна кількість нафтогазових родовищ України.

Своєрідний сольовий склад супутніх пластових вод різко змінює співвідношення іонів у ґрунтових розчинах, підвищує концентрацію токсичних солей, що викликає засолення і призводить до перетворень у ґрунтовому поглинальному комплексі, формуючи техногенні солончаки і солонці. Ступінь прояву техногенного галогенезу залежить від їх хімічного складу і мінералізації, типу ґрунту, об'єму, тривалості і інтенсивності викиду. Техногенний галогенез у різних зонах впливу витоку характеризується чітко вираженою специфічністю, що дозволяє виділити декілька геохімічних зон: епіцентр засолення, первинні і вторинні ореоли, що безпосередньо знаходяться в зоні впливу епіцентру засолення та напряму міграції техногенних потоків. За характеристиками ґрунтів і динамікою ґрунтових процесів кожна з виділених зон порівняно однорідна з досить виразними межами, які втім на різних стадіях можуть зміщуватися. Найбільшій, докорінній перебудові піддаються ґрунтові розчини в зоні епіцентру впливу, в яких, поряд зі зростанням умісту Na^+ і Cl^- , збільшується концентрація й інших іонів, привнесених техногенними флюїдами та мобілізованими *in situ*: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Li^+ та ін. У зоні ореолів ґрунтові розчини також насичуються солями, але ступінь засолення ґрунтів тут нижчий. Ступінь мінералізації ґрунтових розчинів поступово зменшується в міру віддалення від місця надходження мінералізованих вод. Розподіл сольових компонентів у ґрунтах ореолів, порівнюючи з ґрунтами зони епіцентру, має складніший характер і відображає процеси фракціонування мінеральної частини забруднювальних флюїдів, що проявляються тим яскравіше, чим далі мігрують техногенні потоки. Високий вміст легкорозчинних солей може зберігатися в ґрунтах упродовж тривалого часу після аварійного вилливу супутніх пластових вод залежно від об'єму внесених флюїдів і водного режиму ґрунтів. За надлишку легкорозчинних солей, коли дисоціація обмінних катіонів пригнічена, високий вміст обмінного натрію може призводити до появи ознак солонцюватості. Залежно від періоду експлуатації родовища кількість аварійних витоків і площі техногенно засолені ґрунтів можуть коливатися в широких діапазонах. Це зумовлює мозаїчність агроландшафту через деградаційні процеси різного ступеня прояву та інтенсивності, що впливає на його загальну продуктивність і потребує синергетичних меліоративних підходів [1, 2].

Література

1. Pichtel John. 2016. Oil and gas production wastewater: soil contamination and pollution prevention applied and environmental soil science. 24 p. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2707989>.
2. Zhuravel M. Yu., Drozd O. M., Diadin D. V., Sheina T. V., Yaremenko V. V. Geochemical characteristics of halogenic technosols within oil and gas fields. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Випуск 86. Харків : ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», 2017. С. 100—106.

УДК 631.4:504.61:355.01

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ НАФТОЮ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО НА КОНЦЕНТРАЦІЮ МІДІ ТА СВИНЦЮ

*Є. В. Скрильник, д.с.-г.н., професор, А. М. Кутова, к.с.-г.н., старш. дослідник,
[О. П. Волошенко, к.с.-г.н., С. І. Криlach, к.с.-г.н.](mailto:O.P.Voloshenko@gmail.com)*

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

*E-mail: orgminlab@gmail.com; kutova.ang@gmail.com; syabryk@gmail.com;
svitlana.krylach@ukr.net*

За оцінками екологів наслідками воєнних дій на території України в зоні стоку нафтопродуктів є надходження 2 т міді на кожен 1 км² (2 кг на 1 м²) (С. В. Домусчи, В. І. Тригуб, 2022). На місцях розливу нафтопродуктів вуглеводні і важкі метали, такі як свинець і мідь, повільно проходячи через ґрунт, потрапляють у ґрунтові води (Wang J., 2015; Xu J. et al., 2017). Міграція важких металів відбувається у системі: вода — ґрунт — рослини — харчові продукти — людина. Основним шляхом надходження свинцю та міді до організму людини є пероральний, разом з продуктами харчування та водою. Ґрунт є одним із головних факторів зниження концентрації важких металів у навколишньому природному середовищі.

У результаті проведення модельного мікропольового дослідження із штучно створеним забрудненням нафтою у двох рівнях: середній — 6,4 л/м², високий — 25,6 л/м² (табл. 1) встановлено підвищення рухомих сполук міді (на 127 та 54 %) і свинцю (на 21 %) та міцнозв'язаних сполук свинцю (на 41 %) в орному шарі чорнозему опідзоленого. Вміст рухомих сполук міді та свинцю на забруднених ділянках не перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) та не є токсичним для сільськогосподарських культур.

Таблиця 1

Уміст важких металів в орному шарі (0—20 см) чорнозему опідзоленого

Варіант	Міцнозв'язані сполуки		Рухомі сполуки	
	мг/кг ґрунту			
	Cu	Pb	Cu	Pb
Без забруднення (контроль)	4,51	3,36	0,11	1,6
Забруднення нафтою 6,4 л/м ²	3,42	4,75	0,25	1,94
Забруднення нафтою 25,6 л/м ²	3,57	2,53	0,17	1,51
ГДК			3,0	6,0

Примітка. ГДК за використання для вилучення важких металів ацетатно-амонійого буферного розчину з рН 4,8.

Зниження міцнозв'язаних сполук важких металів, порівнюючи з контролем на забруднених нафтою ділянках, особливо на підвищеному забрудненому рівні, свідчить про міграцію важких металів у нижні шари ґрунту. Ґрунтово-

поглинальний комплекс чорнозему опідзоленого зв'язує важкі метали у недоступні для рослин форми — частка рухомої сполуки міді в ацетатно-амонійній витяжці становить 10 % від міцнозв'язаної форми, свинцю — 50 %.

Науковими дослідженнями визначено, що в ґрунті із умістом гумусу на рівні 4 % гумінові кислоти зв'язують 4500 кг Pb та 1500 кг Cu на 1 га. Метали, зв'язані в комплекси з фульвокислотами, більш доступні для кореневої системи рослин та ґрунтової біоти, ніж метали, акумульовані гуміновою кислотою, яка здатна утворювати як водорозчинні, так і нерозчинні комплекси з іонами та оксидами металів (А. Кабата-Пендіас, Х. Пендіас, 1989). Тому можна припустити, що більше 50 % загального вмісту важких металів утримується органічною речовиною чорнозему опідзоленого.

Отже, враховуючи встановлені низькі значення рухомих сполук міді та свинцю в орному шарі, досліджуваній ґрунту не вимагає проведення додаткової ремедіації їх умісту. Проте внесення органічної речовини у вигляді органічних, органо-мінеральних добрив та ґрунтополіпшувачів сприятиме акумуляції важких металів у верхніх шарах ґрунту запобігаючи забрудненню ґрунтових вод та навколишнього природного середовища в цілому.

УДК 631.42

**ОЦІНКА АГРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЧЕРНІВЕЦЬКОГО РАЙОНУ
ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

М. В. Гунчак, к.с.-г.н.

Чернівецький регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: chernivtsy_grunt@ukr.net

Для збереження родючості ґрунтів на належному рівні необхідно володіти достовірною інформацією про еколого-агрохімічний стан та якісну оцінку ґрунтів. Якісна оцінка ґрунтів дає можливість кількісно визначити якість ґрунтів за їх родючістю та базується на розрахунку еколого-агрохімічного бала, який дозволяє оцінити якість ґрунту та враховує наявність у ґрунті поживних речовин, його забруднення важкими металами, пестицидами та радіонуклідами. Він є агрохімічною оцінкою ґрунту поля, що характеризує рівень його родючості.

Чернівецьким регіональним центром ДУ «Держґрунтохорона» здійснено еколого-агрохімічне оцінювання земель сільськогосподарського призначення Глибоцької та Герцаївської об'єднаних територіальних громад Чернівецького району Чернівецької області у 2022 році (XII тур обстежень) на площі 13,47 тис. га. Дослідження проводилися за методами, визначеними Методикою проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Ґрунти

оцінювалися щодо еталонного ґрунту за всіма агрохімічними та агроекологічними показниками шляхом обчислення середньозваженого показника для всіх сільськогосподарських угідь: ріллі, сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень.

Згідно з розподілом за шкалою якості (рис. 1) 0,66 тис. га (9,7 %) обстежених земель сільськогосподарського призначення Глибоцької ОТГ Чернівецького району Чернівецької області належать до IV класу земель високої якості. Це ґрунти, які добре забезпечені елементами живлення і продуктивною вологою, мають сприятливі фізико-хімічні і агрофізичні властивості.

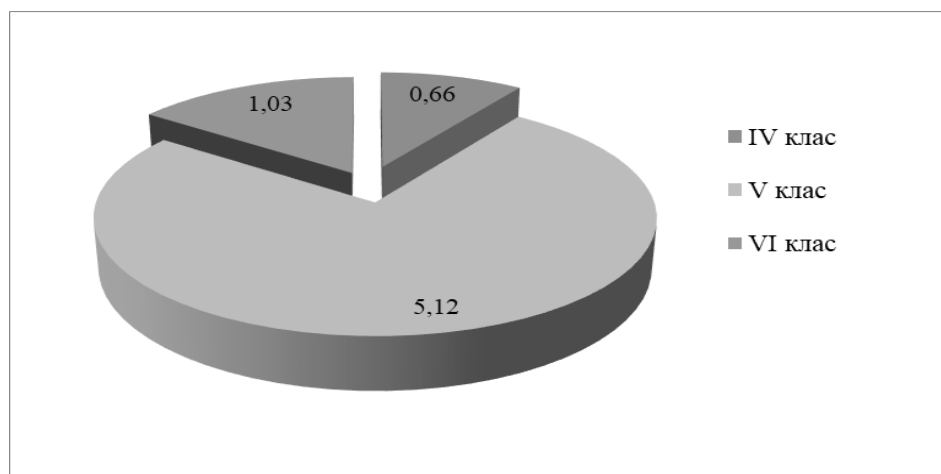


Рис. 1. Розподіл площ обстежених сільськогосподарських угідь Глибоцької ОТГ Чернівецького р-ну за агрохімічними балами якості у XII турі обстежень, тис. га

Найбільшу площу займають ґрунти середньої якості: до V класу якості належать 5,12 тис. га (75,2 %) та до VI класу — 1,03 тис. га (15,1 %). Цим землям характерна помірна забезпеченість елементами живлення і продуктивною вологою. Середній бал якості по Глибоцькій ОТГ Чернівецького району 53, що відповідає V класу земель середньої якості. Порівнюючи з попереднім туром обстежень, середній бал якості по Глибоцькій ОТГ не змінився, що пов'язано з тим, що у XII турі обстежувалися ті ж самі ділянки, що і в XI турі.

Порівнюючи якісну оцінку ґрунтів обстежених сільськогосподарських угідь Глибоцької ОТГ Чернівецького району за XI і XII тури обстежень (рис. 2), варто зазначити, що площа земель високої якості (IV клас) збільшилася на 5,9 %, середньої якості V класу — на 0,4 %, а площа ґрунтів середньої якості VI класу зменшилася на 4,4 %. Ґрунтів низької якості (VII клас) у XII турі обстежень не спостерігали.

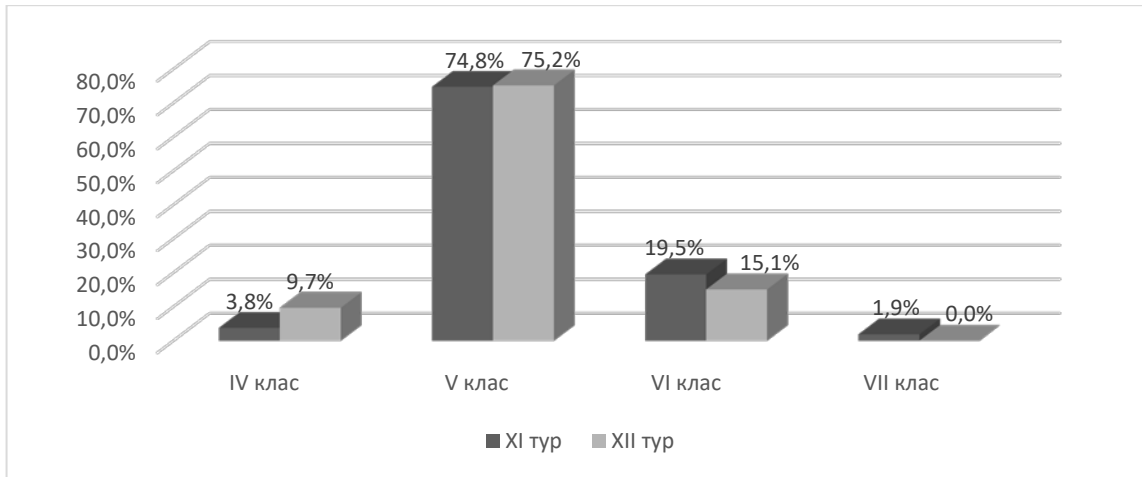


Рис. 2. Динаміка розподілу обстежених ґрунтів Глибоцької ОТГ Чернівецького р-ну в XI і XII турах обстежень

Згідно зі шкалою агроекологічної оцінки якості сільськогосподарських угідь ґрунти Герцаївської ОТГ Чернівецького району розподілилися так (рис. 3): 3,91 тис. га (58,7 %) обстежених земель належать до середньої якості, до VI класу середньої якості — 2,75 тис. га (41,3 %). Цим землям характерна помірна забезпеченість елементами живлення і продуктивною вологою, задовільна реакція ґрунтового розчину. Середній бал якості по Герцаївській ОТГ Чернівецького району 52, що відповідає V класу земель середньої якості. Порівнюючи з попереднім туром обстежень, середній бал якості по Герцаївській ОТГ Чернівецького району збільшився з 49 до 52, що зумовлено збільшенням частки ріллі за обстежень у XII турі та зменшенням частки сіножатей та пасовищ.

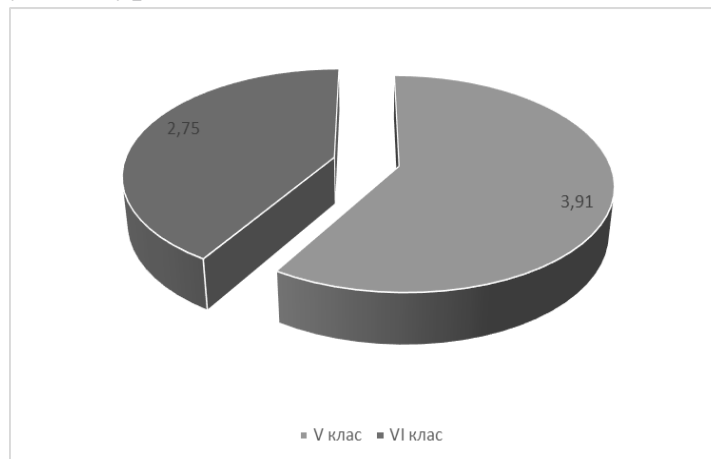


Рис. 3. Розподіл площ обстежених сільськогосподарських угідь Герцаївської ОТГ Чернівецького р-ну за агрохімічними балами якості у XII турі обстежень, тис. га

Порівнюючи якісну оцінку ґрунтів обстежених сільськогосподарських угідь Герцаївської ОТГ Чернівецького району за XI і XII тури обстежень (рис. 4), слід зазначити, що площа земель середньої якості V класу збільшилася на 10,8 %, а площа ґрунтів середньої якості VI класу збільшилася на 21,2 %. Ґрунтів високої

якості (IV клас) та ґрунтів низької якості (VII клас) у XII турі обстежень не спостерігали. Суттєве збільшення площ ґрунтів середньої якості пов'язане з зменшенням загальної площі обстежень у XII турі порівняно з XI туром: з 9,23 тис. га до 6,66 тис. га та тим, що обстежувалися більш родючі ґрунти.

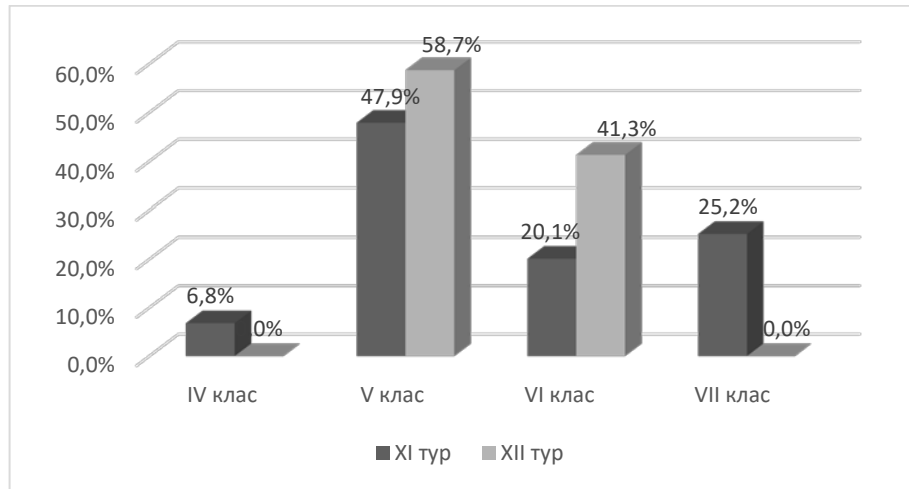


Рис. 4. Динаміка розподілу обстежених ґрунтів Герцаївської ОТГ Чернівецького р-ну в XI і XII турах обстежень

Отже, результатами обстеження встановлено, що серед земель сільськогосподарського призначення Глибоцької ОТГ Чернівецького району переважають ґрунти середньої якості з еколого-агрохімічним балом 53. Порівнюючи з попереднім туром обстежень, еколого-агрохімічний бал не змінився, хоча площа ґрунтів високої якості зростає. Серед земель сільськогосподарського призначення Герцаївської ОТГ Чернівецького району переважають ґрунти середньої якості. Порівнюючи з попереднім туром обстежень, середній бал якості збільшився з 49 до 52, що зумовлено обстеженням переважно ріллі та зменшенням частки сіножатей і пасовищ за обстежень.

УДК 332.3

АНАЛІЗ СТАНУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ КОДИМСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ПОДІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*М. Г. Сербов¹, д.е.н., професор, Г. В. Ляшенко², д.геогр.н., професор,
Н. В. Данілова¹, к.геогр.н., старший викладач, Д. О. Вакарчук¹, студент*

¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

²ННЦ «Інститут виноградарства та виноробства ім. В. Є. Таїрова»

*E-mail: serbov@odeku.edu.ua; lgy53@ukr.net; nataliadanilova0212@gmail.com;
dvakarcuk9@gmail.com*

Аналіз стану земельних ресурсів Кодимської територіальної громади (ТГ) Подільського району Одеської області свідчить про наявності суттєвих прорахунків

в існуючому використанні та охороні земель. Екстенсивне ведення сільськогосподарського виробництва, недотримання екологічних вимог землекористування, непродумана структура посівних площ та незбалансованість основних галузей землеробства, хронічна нестача мінеральних і органічних добрив, а також впроваджена система землеробства, яка базувалася на прямолінійно-прямокутній організації території, призвели до деградації ґрунтів та збіднення природних ресурсів. За дуже великих масштабів ерозійної деградації та необґрунтованого антропогенного навантаження на екосистему, повстає потреба як з економічної, так і з екологічної точки зору в оптимізації землекористування.

У Кодимській ТГ сільськогосподарські землі, як найважливіший елемент національного багатства та умов життя суспільства, становлять 67,01 % загальної площі. Така кількість земель сільського господарства повністю задовольняє потреби сільськогосподарського виробництва громади. Однак велика розораність її території призводить до масштабних процесів ерозії та порушує загальну екологічну рівновагу на місцевості. Основним способом збереження екологічної рівноваги території повинна бути трансформація розорених деградованих і малопродуктивних орних угідь у пасовища, сіножаті, а також заліснення еродованих схилів. Така трансформація також може стати одним із способів збільшення площі земель лісового фонду.

Нами проведено розрахунки таких показників як сільськогосподарська освоєння території, загальна розораність земель та розораність сільськогосподарських угідь, за допомогою яких можна охарактеризувати інтенсивність використання земельних ресурсів.

За ступенем сільськогосподарського освоєння землі прийнято поділяти на три групи: I — <60 %, II — 61—80 % і III — >80 %. Кодимська ТГ належить до другої групи: питома вага площ сільськогосподарських земель становить 65,4 %, а землі під сільськогосподарськими угіддями характеризуються високим рівнем розораності — 82,9 %. Високий рівень розораності земель зумовлений наявністю родючих ґрунтів і, як наслідок, інтенсивним аграрним виробництвом. Тому такий стан належить до екологічно нестійкого.

За розробленими А. М. Третяком Методичними рекомендаціями оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування виконано оцінку екологічної стабільності та антропогенного навантаження території.

Для земель Кодимської ТГ коефіцієнт екологічної стабільності становить 0,4, а коефіцієнт антропогенного навантаження — 3,89, що характеризує землекористування громади як екологічно слабо стійкого з підвищеним рівнем антропогенного навантаження.

Отже, загальний аналіз свідчить, що екологічна стабільність землекористування та рівень антропогенного навантаження залежать від функціонального використання земель та структури землекористування і чим більша частка землекористування, яка має негативний вплив на навколишнє природне середовище, тим вищий ступінь небезпеки землекористування.

УДК 631.445.41:631.95

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ЗА УМОВ РІЗНОГО ПОСТАГРОГЕННОГО ВИКОРИСТАННЯ

Г. І. Кузьменко, О. К. Новосад, К. Б. Новосад, к.с.-г.н., доцент.

Харківський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: kharkivrodurchist@ukr.net

Земля є найважливішим компонентом природних ресурсів, основою рослинного і тваринного світу, сховищем корисних копалин, виробничою базою для промисловості, населених пунктів і доріг, а також основним засобом виробництва в сільському господарстві. Тому раціональне землекористування є невід'ємною складовою комплексної системи освоєння та охорони природних ресурсів.

Метою досліджень було дослідити зміни агроєкологічних показників чорноземів типових глибоких важкосуглинкових постагрогенного (переложного та лісового) і агрогенного використання в умовах Харківської схилово-височинної області Середньоруської провінції Лісостепу України. Агроєкологічну оцінку чорноземів типових здійснювали за методикою бонітування А. І. Сірого.

Результати досліджень. Інтенсивне сільськогосподарське використання ґрунту призводить до суттєвих змін кількісних показників органічної речовини ґрунту. Запаси гумусу у ґрунтах агрогенного використання значно менші, ніж у ґрунтах постагрогенного використання, різниця може бути понад 10 %. Під агроценозами спостерігається різке зменшення кількості гумусу з глибиною по профілю, що є наслідком незворотних змін порушення зрівноваженої системи речовинно-енергетичних процесів, які пов'язані із відчуженням урожаю, боротьбою з небажаною рослинністю, оранкою, яка призводить до підвищеної мінералізації гумусу у верхніх орних шарах ґрунтів тощо.

Такі заходи, як залуження (передожні варіанти) та заліснення (штучні насадження дубу, берези, сосни, смереки) за 51—77 років призводять до збільшення запасів гумусу у чорноземах типових, тому є очевидним факт поліпшення показників родючості у варіантах постагрогенного використання.

Згідно з агроєкологічним бонітуванням за А. Сірим (рис. 1) ґрунти постагрогенного використання відносяться до другого — четвертого класів земель

і володіють високою та дуже високою родючістю, що вказує на відновлення показників родючості при залуженні та залісненні агроценозів. За лісопокрощуючим ефектом найкращою деревною породою виявилися дуб (72) та береза (70), де бонітет ґрунту майже наблизився до бонітету чорнозему під кошеним перелогом (73). Під насадженнями сосни і смереки бонітет ґрунту становив 63 бали, що на 3 бали вище, ніж ґрунт під ріллею (60).

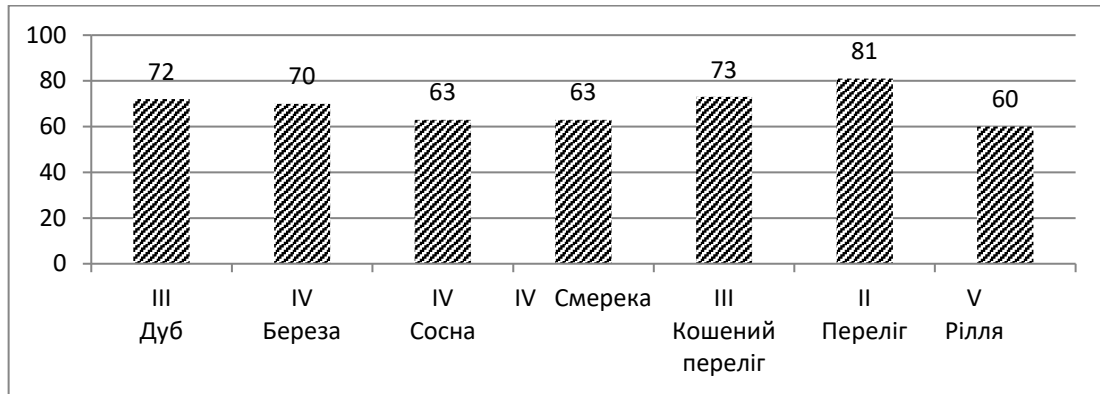


Рис. 1. Оцінка родючості чорноземів типових різного використання та класи ґрунтів

Орні чорноземи Роганського стаціонару ввійшли до групи земель середньої якості (V класу), це землі із середнім забезпеченням елементами живлення і продуктивною вологою. Знижують якість земель більш виражені негативні властивості ґрунтів (слабкий і середній ступінь кислотності, знижений уміст гумусу тощо).

Отже, згідно з балами бонітетів ґрунти постагrogenного використання володіють високою та дуже високою якістю.

UDC 631.445.4:631.41

CHARACTERISTICS OF TYPICAL BLACK SOILS OF DIFFERENT BIOCENOSSES IN PRIDNISTERIA AND THEIR MULTI-YEAR DYNAMICS

V. I. Sobko, доцент, Western interregional center of the state institution

"Institute of Soil Protection of Ukraine", e-mail: obl-rod@ukr.net

J. Puczel, dr. inż., Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży, Poland, jolanta.puczel@wp.pl

V. S. Vakhniak, candidate of rural of Sciences, Associate Professor of Higher Education Institution "Podilskyi State University", wastep@meta.ua

According to numerous results of scientific research, arable soils in Ukraine are steadily losing their fertility. However, this may also be a consequence of natural processes - changes in climate and vegetation. As factors of soil formation, they affect the properties and morphology of soils. Therefore, a comparison of the long-term

dynamics of the properties of arable soils and stable lands to a certain extent makes it possible to isolate the influence of natural and anthropogenic influences on soils

The research was carried out in 1996-97 and 2023-24. The soil is a typical medium-humus medium-loam chernozem. Analogues in arable land and field protection afforestation were compared. Arable land with intensive crop cultivation technologies. In the last 10-15 years, crop rotations have been unstable, with the predominant cultivation of soybeans, sunflowers, corn, rape. Composition in the central rows: maple, ash, oak; in the outer rows - poplar, walnut, apple. In the lower tier, maple, sycamore, buckthorn. Grass cover only in the outermost rows. In places, the forest floor is weakly expressed.

Soils were sampled to a depth of 50 cm in 6 repetitions. Analytical work was carried out in the Western Interregional Center of the State Institution "Institute of Soil Protection of Ukraine" according to standard methods, group and fractional composition of humus - in the laboratory of the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection of the Higher Education Institution "Podilskyi State University".

Soils of the forest belt and arable land differ in terms of the humus condition. The content of humus in the 0-20 cm layer under the forest belt is 4.32%, under arable land - 3.47%. The humus stock in this layer is 104 and 81 t/ha, respectively. The degree of humification of organic matter is higher under arable land (39%). The type of humus under forest vegetation is humate-fulvate, under arable land – fulvate-humate ($S_{hf}:S_{fh}$, respectively, 1.34 and 1.87). Calcium-bound humic acids predominate in soils (48% under forest vegetation and 62% under arable land).

The dynamics of the humus state over a 27-year period shows different changes under different types of vegetation. A systematic decrease in the content and reserves of humus in arable land is a consequence of intensive soil cultivation and failure to use measures to preserve and increase the content of organic matter. Forest vegetation, as it is more stable, contributes to a slight increase in humus content. But at the same time, the quality indicators of humus deteriorated - the amount of humic acids and the percentage bound with calcium decreased. Perhaps this is a consequence of decalcification of the soil under the forest.

The dynamics of indicators of the state of the soil absorption complex are ambiguous. Under forest vegetation, soil acidity decreases somewhat. But against the background of an increase in the amount of humus, the cation exchange capacity also decreased, as did the amount of calcium and magnesium. In arable soils, these changes are less pronounced, especially with regard to calcium content. The line of occurrence of carbonates under forest vegetation is 12 cm lower than in arable soil. This indicates the strengthening of downward migration of moisture and Sapid migration by woody vegetation.

Thus, the soils of arable land and under tree vegetation differ significantly in terms of the humus state and the state of the soil absorption complex. The soils of the field forest

strip are the best. The long-term dynamics of the properties of chernozem under the forest belt is characterized by the accumulation of humus and the deterioration of its quality and the decrease of acidity against the background of the loss of calcium and a decrease in the level of its presence in the soil. In arable soils, humus is lost and its reserves decrease with little noticeable changes in the quality indicators of the humus state and humus-absorbing complex.

УДК 631.4

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ І АНАЛІЗУ ДАНИХ ПРО ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ТА ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ

О. О. Троценко, аспірантка

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»,

м. Харків, Україна

Email: treal40981@gmail.com

У сучасних умовах збереження родючості ґрунту та забезпечення сталого розвитку сільського господарства вимагають впровадження ефективних систем моніторингу та аналізу даних про стан ґрунту. Це особливо важливо для біології, ґрунтознавства та екології, де дані про температурні режими ґрунту є важливою складовою в контексті розуміння та управління природними процесами.

Автором розроблена, представлена та впроваджена система безперервного моніторингу температурного режиму ґрунтового покриву та ґрунту на різних глибинах з інтервалом вимірювань 30 хвилин. Система використовує цифрові датчики DS18B20 (точність вимірювання $\pm 0,5$ °C), розміщені вертикально по інструменту з кроком 10 см. Кожен інструмент оснащений 12 датчиками, що вимірюють температуру ґрунту на глибинах від 10 до 120 см, а також одним датчиком на гнучкому дроті для вимірювання температури активної поверхні. Завдяки мінімальному порушенню цілісності ґрунту ($0,0011$ м³) під час установки інструмента, ця система підходить для довгострокових досліджень у галузі біології, ґрунтознавства та використання в сільському господарстві.

Для ефективного управління зібраними даними використовується система їх обробки та аналізу, заснована на реляційних базах даних. Цей підхід забезпечує структуроване зберігання та організацію даних про температурний режим ґрунту та ґрунтового покриву, що дозволяє здійснювати глибокий та всебічний аналіз.

Зібрані дані з усіх термосенсорів передаються через мережу GSM і зберігаються в реальному часі на спеціалізованому веб-сервері, що дає змогу користувачам аналізувати дані з урахуванням єдності часових відрізків без «розривів» у часі.

Для надійного зберігання та подальшого аналізу дані накопичуються в реляційних базах даних, що дозволяє ефективно керувати великими обсягами інформації та проводити різні аналітичні операції / зрізи даних в заданих часових інтервалах по запиту користувача. До вже реалізованих аналітичних вибірок належать: добові мінімуми та максимуми, середньодобові / середньомісячні температури ґрунту по всіх досліджуваних глибинах.

Подальша інтеграція геоінформаційних технологій у нашу систему дозволить візуалізувати дані із прив'язкою до географічних координат, що допоможе краще зрозуміти просторові зміни температурного режиму ґрунту.

Наше рішення пропонує користувачам ряд переваг, до яких ми відносимо безперервне (цілорічне) вимірювання та збирання даних про температуру ґрунту та ґрунтового покриву. Ефективне структурування та аналіз даних, заснованих на використанні реляційних баз даних.

Отже, запропонована нами система моніторингу та аналізу даних про температурний режим ґрунту та ґрунтового покриву є інструментом для забезпечення сталого розвитку сільського господарства, охорони навколишнього природного середовища та проведення наукових досліджень у галузі біології, ґрунтознавства та екології. Спільне використання сучасних технологій моніторингу та баз даних може забезпечити ефективне управління природними ресурсами, сприяючи збереженню екосистем і підвищенню продуктивності сільськогосподарських територій.

УДК 631.459.3:631.434.6:631.445.4

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ДО ДЕФЛЯЦІЇ ЗА РІЗНОЇ АГРОТЕХНІКИ

О. В. Піковська, к.с.-г.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: pikovska_olena@ukr.net

Через глобальні зміни клімату та аридизацію територій фіксують збільшення інтенсивності прояву процесів вітрової ерозії на території України. Фактором виникнення пилових бур, крім кліматичних змін, є нераціональне використання ґрунтових ресурсів. Основним чинником дефляції є надмірна розораність сільськогосподарських угідь. Україна характеризується одним із найвищих рівнів розораності у світі. Водночас площі лісових насаджень, полезахисних лісосмуг, сіножатей і пасовищ знижуються, що зумовлює порушення екологічної рівноваги в агроландшафтах, зменшує їх стійкість до деградаційних процесів, в тому числі до водної і вітрової ерозії. Саме тому важливими є наукові дослідження дефляційної стійкості ґрунтів.

Дослідження проводили у ВП НУБіП України «Великоснітинське НДГ ім. О. В. Музиченка» Київської області на чорноземі типовому грубопилувато-легкосуглинковому на лесі. У досліді вивчали три варіанти обробітку ґрунту: а) оранка на 25—27 см; б) глибокий безполицевий обробіток; в) мілкий безполицевий обробіток на 10—12 см. Також досліджували системи удобрення із внесенням на 1 га сівозмінної площі: 1. Контроль (без добрив). 2. Солома 1,2 т/га + N₁₂ + N₇₈P₆₈K₆₈. 3. Солома 1,2 т/га + N₁₂ + сидерати + N₇₈P₆₈K₆₈.

Системи обробітку ґрунту суттєво вплинули на структурно-агрегатний склад чорнозему Правобережного Лісостепу України. Найвищий вміст частинок пилу у всіх варіантах спостерігався у верхньому шарі 0—10 см, в той час як брилистих часток розміром понад 10 мм — у шарі 20—30 см за оранки (28,5—32,8 %). Вміст часток розміром 0,25—0,5 мм вищий за оранки на всіх варіантах удобрення.

У шарі 10—20 см відмічали вищі значення часток розміром понад 1 мм: 67,5—79,5 % за глибокого безполицевого обробітку та 77—80,7 % — за мінімального обробітку. У шарі 20—30 см переваги були за глибоким безполицевим обробітком ґрунту, де їх вміст становив 76—82,5 %, позаяк за мінімального обробітку значення становили 76,3—78,9 %, а за оранки — 67,8—75,6 %.

Для оцінки стійкості ґрунтів до дефляції за вмістом часток розміром понад 1 мм найбільш інформативним є їх вміст у верхньому шарі 0—10 см. У наших дослідженнях їх вміст суттєво коливався за варіантами і становив 55,1—78,8 %. Найменші значення встановлено на контролі за оранки. Мінімізація обробітку чорнозему типового сприяла створенню умов для формування дефляційно стійкої поверхні ґрунту навіть без удобрення, де відсоток часток понад 1 мм становив 68,9 %.

Застосування органо-мінеральних добрив підвищувало дефляційну стійкість поверхні чорнозему типового. На варіанті із сумісним використанням соломи і мінеральних добрив уміст часток більше 1 мм був вищим порівняно з контролем за оранки на 2,7—7 %, за глибокого безполицевого обробітку — на 4,2—13,3 %, тоді як за мінімального обробітку збільшення відсотка часток становило 1—1,9 %.

Глибокий безполицевий обробіток ґрунту збільшив агрегуючу здатність ґрунту на всіх варіантах добрив порівняно з оранкою. Слід зазначити, що варіанти добрив сприяли поліпшенню умов агрегації ґрунту. Найкращі умови для агрегації у всіх шарах досліджуваного ґрунту створені на варіанті «Солома 1,2 т/га + N₁₂ + сидерат + N₇₈P₆₈K₆₈».

Отже, застосування мінімального обробітку ґрунту разом із варіантом добрива «Солома 1,2 т/га + N₁₂ + N₇₈P₆₈K₆₈» створює найкращі умови для агрегації і забезпечує формування дефляційно стійкої поверхні чорнозему типового в умовах Правобережного Лісостепу України.

УДК 631.472.54:631.15

ЩІЛЬНІСТЬ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ТА ЗВИЧАЙНИХ БУЗЬКО-ДНІПРОВСЬКОГО МІЖРІЧЧЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ ВИКОРИСТАННЯ

М. М. Ковальов¹, к.с.-г.н., доцент, Д. О. Михайлова²

¹*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький*

²*Кропивницький аграрний фаховий коледж*

E-mail: nicolaskov80@gmail.com; mihaylovadasha15@gmail.com

Чорноземи типові та звичайні Бузько-Дніпровського міжріччя є важливими для сільськогосподарського виробництва завдяки їхній високій родючості. Однак інтенсивне використання земель і різні агротехнічні заходи можуть суттєво впливати на фізичні властивості ґрунтів, зокрема їх щільність. Щільність ґрунтів визначає їх водно-повітряний режим, проникність для коренів рослин та загальну стійкість до ерозії. Метою цього дослідження є оцінка впливу різних видів використання ґрунтів та агротехнічних заходів на щільність чорноземів цього регіону. Отримані результати сприятимуть розробленню ефективних стратегій управління земельними ресурсами та забезпеченню сталого агровиробництва. Щільність ґрунту (ЩГ) залежить насамперед від умов зволоження: для зони Північного Степу — $ГТК_{V-IX} = 0,94$; Південного Лісостепу — $ГТК_{V-IX} = 1,13$; перехідної смуги — $ГТК_{V-IX} = 0,96$. Враховуючи це, для степових дослідних ділянок розбіжності щільності ґрунту між природними та агроєкосистемами простежуються до глибини 40 см. Зі зростанням забезпеченості зволоженням збільшується й глибина розбіжності між ґрунтовими розрізами: для перехідної смуги вона співпадає з глибиною 60 см, а для зони Лісостепу — 90 см, водночас ЩГ для природного аналога ділянок вища на відміну від двох попередніх зон досліджень завдяки тому, що показник $ГТК_{V-IX}$ вищий, а також більша глибина промочування ґрунту.

Межі співпадіння між значеннями для природних та агроєкосистем тісно пов'язані зі значеннями ГТК (Селянінова) та глибиною промочування. Для зони Лісостепу різниця між глибинами знаходиться в межах 80—90 см, перехідної смуги — 60 см, а для зони Степу — 50—60 см. Гумусний горизонт ріллі, де не застосовується механізований обробіток, має значення — $0,92—1,08 \text{ г/см}^3$, а от 20-річний переліг лише $1,04—1,29 \text{ г/см}^3$. Гумусні горизонти агроєкосистем унаслідок застосування важкої ґрунтообробної техніки переущільнені. Значення рівноважної щільності знаходиться в межах $1,1—1,35 \text{ г/см}^3$. Глибина розходження цього показника для агроєкосистем та їх природних аналогів також залежить від глибини промочування ґрунту.

Статистичний аналіз отриманих даних засвідчив, що суттєве збільшення величини рівноважної щільності спостерігається у чорноземах типових і

звичайних на ріллі (з механізованим обробітком) та перелозі, порівняно з аналогічними ґрунтами під лісом та лісосмугою. Збільшення рівноважної щільності у гумусово-перехідному горизонті агроєкосистем із застосуванням механізованого обробітку в основному пов'язано з дією на ґрунт важкої ґрунтообробної техніки. І хоча чорноземи типові є більш стійкими, порівнюючи з чорноземами звичайними, до різноманітних трансформацій, але багаторазовий прохід ґрунтообробних агрегатів призводить до переущільнення гумусного та гумусово-перехідного горизонтів.

Тривале застосування сучасної техніки, навіть з дотриманням агротехнічних вимог, утворює плужну підшву, яку доцільно і можливо періодично руйнувати. Показники щільності природних та агроєкосистем з глибиною поступово вирівнюються. Глибина вирівнювання показників залежить від коефіцієнта зволоження території.

УДК 631.452 (477.87)

ВПЛИВ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЯКІСТЬ ҐРУНТІВ ПЕРЕДГІРСЬКОЇ ЗОНИ ЗАКАРПАТТЯ

А. В. Фандалюк¹, к. с.-г. н., с.н.с., І. В. Комар²

¹*Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку НААН*

²*Закарпатський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»*

При всіх способах землекористування найбільшої шкоди сільському господарству завдає ерозія ґрунтів. Неправильне землекористування посилює дію факторів, які призводять до ерозії. Передгірська зона у межах Закарпатської області охоплює все передгір'я Вигорлат-Гутинського хребта, а також Іршавську та Хустську улоговини з абсолютними висотами від 130 до 400 м над рівнем моря. Рельєф зони, а відтак кліматичні та ґрунтові умови передгірної зони надзвичайно різноманітні, що визначає характер і напрямки ведення сільськогосподарського виробництва. Сільськогосподарські угіддя, в тому числі і рілля розміщені переважно на схилах, які піддаються водній ерозії.

Ґрунтовий покрив представлений буроземно-підзолистими, дерново-буроземними і бурими гірсько-лісовими ґрунтами, сформованими на елювії-делювії магматичних порід і карпатського флішу та алювіально-делювіальних відкладах. Буроземно-підзолисті ґрунти об'єднують у собі властивості підзолистих і бурих лісових ґрунтів. Структура цих ґрунтів розпилена і обумовлена низьким вмістом гумусу та увібраних основ, а також поживними речовинами – азотом, фосфором і калієм. Вони мають високу кислотність та вміст рухомого алюмінію. Ці ґрунти погано вбирають і утримують вологу. Дерново-буроземні опідзолені ґрунти поширені в долинах річок. Ґрунтовий профіль їх глибокий. Гумусовий

горизонт дернового типу, глибиною 23 – 30 см. Ці ґрунти мають нижчу кислотність і вищий ступінь насичення основами та краще забезпечені рухомими поживними речовинами. Бурі гірсько-лісові ґрунти менш поширені в передгірній зоні Закарпатської області, ніж буроземно-підзолисті. Вони залягають на крутих схилах різноманітних експозицій, сформовані на елювії-делювії магматичних порід і карпатського флішу.

Загалом еродовані ґрунти у передгірській зоні Закарпаття займають від 50 до 75% земель сільськогосподарського призначення. На цих землях значного поширення набула найбільш небезпечна водна ерозія ґрунтів. В умовах покатого схилу найбільше проявляється поверхнева або площинна ерозія, яка розглядається як перша стадія водної ерозії ґрунтів. Дрібні струмки, стікаючись, перетворюються в потужні струмки, які носять назву струменевої ерозії. При недостатній або відсутній боротьбі з струмковою ерозією виникає лінійна, або яружна, яка є найбільш руйнівною для ґрунтів передгір'я.

Вивчення різних протиерозійних прийомів, які змінювали б один одного, та захищали б ґрунт від ерозії в умовах перезволоженого клімату, поєднання терасування земель на схилах з агротехнічними, гідротехнічними, меліоративними і іншими протиерозійними заходами, забезпечить повний захист ґрунтів від ерозії на схилах і їх кращу продуктивність.

УДК: 631.48(477.43/.44)

ҐРУНТОТВІРНІ ПОРОДИ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

*В. Кожевнікова¹, Л. В. Касіяник², N. Minev³, associate professor, doctor,
В. С. Вахняк⁴, к.с.-г.н., доцент*

¹*Західний міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»*

²*Національний природний парк «Подільські Товтри»*

³*Agrarian University, Plovdiv, Bulgaria*

⁴*ЗВО «Подільський державний університет»*

*E-mail: obl-rod@ukr.net; melny4uk8kasyanyk@gmail.com;
n-minev@au-plovdiv.bg; wastep@meta.ua*

Особливості геологічної будови, рельєфу та гідрологічних умов території дають змогу констатувати, що ґрунотворні породи мають визначну роль в формуванні горизонтальної просторової неоднорідності ґрунтового покриву НПП «Подільські Товтри». Про це свідчать і наші натурні та лабораторні дослідження ґрунотворних порід.

Найбільш розповсюдженими породами четвертинного періоду на території парку є леси і лесоподібні суглинки. Материнською породою сучасних ґрунтів

території є верхньоплейстоценові леси, складені знизу горохівським викопним комплексом ґрунтів, утвореним під час зміни ґрунтоутворення з лісового (відповідає микулинецькому міжльодовиків'ю) на дерновий (в ранній стадії верхнього плейстоцену). Вони підстилаються пісками, карбонатними породами та глинами. На негативних елементах рельєфу зустрічаються оглеєні лесовидні породи. В лесовидних суглинках важкого гранулометричного складу Придністер'я міститься значна кількість карпатської гальки, походження якої пов'язане із флювіогляціальними відкладами Карпатської льодовикової епохи.

На лесах і лесоподібних породах формуються ґрунти з дерновим типом ґрунтоутворення — чорноземні і сірі лісові. Досліджувані нами ґрунти — середньо і мало гумусні, але добре оструктурені, з ємністю поглинання до 30 мг-екв., близькі до нейтральних. Ґрунти на схилах легко піддаються ерозії, особливо сірі лісові. На перезволожених породах утворюються оглеєні ґрунти.

Елювій території НПП представлений переважно карбонатними породами осадового чи біогенного походження. На елювії карбонатів сформовані сірі лісові та дернові ґрунти (зокрема рендзини Товтрового кряжу), а також деякі проблемні щодо визначення генезису ґрунти. Рендзини залягають на стрімкіших схилах, вершинах Товтр, де рельєф є причиною малосприятливих для ґрунтоутворення водного і теплового режимів. Ґрунти можуть мати слаболужну реакцію, високі вміст гумусу і ємність поглинання, добре оструктурені.

На породах колювіально-делювіальних щербенистого характеру формуються переважно малорозвинені з коротким профілем ґрунти дернового типу (зокрема ранкери), а на важких і середніх за гранскладом — добре розвинені чорноземного типу ґрунти.

В алювіальних відкладах річок парку частіше виділяється заплавний, рідше — старицевий і древній терасовий алювій. З цими відкладами генетично пов'язані алювіальні ґрунти, які є основою річкових долин, заплав. Вони переважно оглеєні, слабо оторфовані, переходять у чорноземні чи сірі лісові ґрунти.

Щербенистий і щербенисто-піщаний ущільнений (майже зцементований) елювій червоного кольору (Карпатського походження) виявлений нами як підстилаюча порода в сірих лісових ґрунтах Кам'янець-Подільського району, віддалених від р. Дністер, а сірий добре шаруватий і обкатаний — на берегах р. Дністер під чорноземами.

Глини четвертинного і третинного періодів частіше формують ґрунти з перезволоженням. Також в окремих локаціях нами виявлено «спрацювання» материнської породи і залучення до ґрунтоутворення підстилаючих порід.

Отже, на території НПП «Подільські Товтри» завдяки різноманітності гранулометричного і хімічного складу ґрунтоутворні породи є особливо важливим чинником диференціації ґрунтового покриву. Від них значною мірою залежать

властивості ґрунтів, які надають стійкість ландшафтам та визначають їх використання, що важливо у природоохоронній діяльності на теренах парку.

УДК: 332.3

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ У СВІТЛІ ВИМОГ ЄС

О. І. Бондар, д.б.н., проф., член-кореспондент НААН,

О. В. Бутрим, д.е.н., старш. наук. співроб.,

Г. Г. Панченко, к.т.н., старш. наук. співроб., доцент

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ

E-mail: dei2005@ukr.net; oksana.bytrim@gmail.com; g.panchenko@gmail.com

Прискорення темпів технологічного розвитку призводить до нарощування обсягів й інтенсивності інформаційного обміну, у тому числі і між суб'єктами економічної діяльності. Цим зумовлено актуальність цифровізації усіх сфер виробництва, сектору товарного рослинництва зокрема, значимість якого для економіки України посилюється накопиченням структурних зрушень через війну [1]. Цифровізація товарного рослинництва буде сприяти збереженню його природоресурсної бази на засадах зеленої економіки.

Важливість здоров'я ґрунту визнано на глобальному рівні. Інституціональну основу збереження ґрунтів посилено нещодавно прийнятим Законом ЄС про моніторинг ґрунтів — Директивою Європейського Парламенту та Ради [2] (далі — Директива). Згідно з положенням Директиви ЄС у контексті трьох Конвенцій Ріо-де-Жанейро взяв на себе зобов'язання врегулювати управління землями, що постраждали від опустелювання (Конвенція ООН про боротьбу з опустелюванням), сприяти пом'якшенню наслідків зміни клімату (Рамкова конвенція ООН про зміну клімату) і захистити середовище існування біорізноманіття (Конвенція про біологічне різноманіття).

Цим Законом передбачається створення узгодженої системи моніторингу ґрунтів, яка надаватиме дані про здоров'я ґрунтів у всіх державах-членах ЄС як основи створення умов гарантування досягнення здорового стану ґрунтів ЄС до 2050 року. Виконання Директиви буде сприяти запобіганню та пом'якшенню наслідків зміни клімату, підвищенню стійкості до стихійних лих і забезпеченню продовольчої безпеки. Для цього всі держави-члени ЄС повинні упродовж двох років сформувати систему заходів, необхідних для транспонування Директиви, й інформувати про це Комісію, яка перевіряє їхню достатність.

Директивою запроваджується узгоджена структура моніторингу для надання даних про стан ґрунтів та створюється реєстр забруднених і потенційно забруднених територій. Ці дані будуть оприлюднені відповідно до чинного законодавства, що дозволить Комісії, громадянам, неурядовим організаціям та

іншим контролювати виконання зобов'язань щодо поводження із ушкодженими ґрунтами. Також визначено положення про звітність, згідно з яким держави-члени повинні звітувати перед Комісією кожні 5 років та передбачено оцінку виконання Директиви, яка базуватиметься на інформації, наданій державами-членами ЄС, що буде основою для перегляду Директиви з урахуванням досягнень НТП.

Для оптимізації зусиль країн щодо організації моніторингу Директивою визначено:

дескриптори та критерії для оцінки стану ґрунту з можливістю-самостійного визначення країнами переліку критеріїв;

необхідність проведення регулярних вимірювань показників якості ґрунту;

необхідність максимального залучення цифровізації зазначених процесів з використанням засобів автоматизації та дистанційного зондування;

методології для встановлення точок відбору проб і для вимірювання дескрипторів ґрунту;

систему індикаторів відведення земель;

принципи сталого управління ґрунтами з орієнтацією на підтримку або поліпшення здоров'я ґрунтів;

принципи пом'якшення наслідків, яких держави-члени повинні дотримуватися за відведення земель.

Комісія та Європейське агентство з навколишнього середовища (ЄЕА) створять цифровий портал даних про здоров'я ґрунту, який надаватиме доступ у просторовому форматі з геоприв'язкою наявних даних.

З огляду на євроінтеграційний поступ України, існує потреба активізації ґрунтового моніторингу агроугідь з урахуванням вимог розглянутої Директиви за максимального запровадження цифровізації та автоматизації. Це відкриває шлях до відновлення і збереження родючості з підвищенням резистентності агроландшафтів до антропогенного навантаження з потенціалом поглинання вуглецю, який попередньо оцінено на рівні 14—14,5 млн тонн CO₂-e [3].

Література

1. Б. Данилишин Сільське господарство — основа зростання ВВП. URL: https://lb.ua/blog/bogdan_danylysyn/586602_silске_gospodarstvo-osnova.html

2. Директива Європейського Парламенту та Ради про моніторинг та стійкість ґрунтів (Закон про моніторинг ґрунтів). Брюссель, 5.7.2023, COM(2023) 416 фінал, 2023/0232 (COD). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0416&%3Bqid=1706624227744>

3. Бутрим О. В. Теоретико-методологічні основи формування внутрішнього вуглецевого ринку в контексті збалансованого розвитку агросфери : монографія / За ред. О. І. Дребот. К. : ТОВ «ДІА», 2018. 360 с.

УДК 528.8:332.2(477)

**ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ УКРАЇНИ:
СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ**

*Є. І. Пономаренко, студентка бакалавратури, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

В умовах сучасного динамічного розвитку суспільства, ускладнення технічної та соціальної інфраструктури інформація стає стратегічним ресурсом, що визначає ефективне землекористування. На цій інформації ґрунтуються всі продуктивні управлінські рішення й дії. Сучасні інформаційні технології, зокрема, геоінформаційні, системи GPS і дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), стали важливим чинником і засобом підвищення ефективності землекористування. Висока інформативність спостережень зі штучних супутників Землі (ШСЗ) дає можливість швидко та об'єктивно оцінювати запаси швидко змінюваних ресурсів (запаси снігу, рослинну масу пасовищ тощо), стан посівів, лісових угідь, виникнення і розвиток загрозливих природних явищ (повені, підтоплення, лісові пожежі, буревії, циклони тощо) і надзвичайних ситуацій, забруднення природного середовища тощо. Це дозволяє своєчасно вживати заходів для раціонального використання природних ресурсів і запобігати збиткам від стихійних лих і екологічних катастроф [1].

Нині Україна має значний науковий та виробничий потенціал у галузі створення та використання систем ДЗЗ. За роки незалежності в Україні створено та виведено на орбіти супутники спостереження Землі: «Січ-1», «Океан-О», «Січ-1М», «Мікрон», «ЄгиптСат-1», «Січ-2», а також сучасні зразки бортової апаратури для зйомок поверхні Землі та вимірювання параметрів іоносфери, модернізовано та налагоджено роботу наземної інфраструктури управління польотом космічних апаратів (КА), досягнуто роздільної здатності у 7,8 метра. Також удосконалили засоби прийому та обробки супутникової інформації.

Звісно, найбільш «просунутим» у розробках супутників в Україні є ДП «Конструкторське бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля», яке вже має проекти не тільки супутника для оптико-електронного спостереження Землі з високим розділенням на місцевості (як то «Січ-2М» з роздільною здатністю 2,4 метра), а й плани щодо створення необхідних військовим КА з надвисоким розділенням та супутника радіолокаційного спостереження («Січ-3-О» й «Січ-3-Р») [2].

Синтезоване використання даних ДЗЗ та створення на їх основі планово-картографічних матеріалів, картосхем земель історико-культурного, рекреаційного, оздоровчого, природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення дають можливість відстежувати зміщення меж земельних ділянок та їх поточний

стан. Це дає змогу відстежувати всі зміни, які відбуваються на земельних ділянках та вчасно вживати необхідні заходи щодо ліквідації негативного впливу об'єктів антропогенного навантаження та запобігання майбутнім небажаним явищам та процесам. Комплексне застосування даних ДЗЗ спільно з ГІС-технологіями так само дає можливість здійснювати планування та прогнозування майбутнього використання земель, які потребують пильної уваги, а також визначати ймовірність виникнення будь-яких процесів деградації [3, 4].

Отже, завдяки просторовому підходу, який використовується в ДЗЗ, стає можливим застосовувати складні багатовимірні та багатофакторні моделі для вивчення процесів землекористування та оцінювання шкоди, завданої людиною довкіллю. Сучасні умови життя потребують нових методів збору, зберігання, аналізу та прогнозування стану навколишнього природного середовища та природних ресурсів. Ці потреби можна задовольнити, використовуючи сучасні геоінформаційні технології для вирішення поставлених завдань.

Література

1. Лялько В. І. Аерокосмічні методи в геоecології / Лялько В. І. Вульфсон Л. Д., Жарий В. Ю. [та ін.]. К. : Наукова думка. 1992. 206 с.
2. SPACE LIBRARY NEWS. URL: <https://spacelibrarynews.wordpress.com/> (дата звернення 07.06.2024)
3. Новаковський Л. Я. Формування обмежень у землекористуванні засобами геоінформаційного аналізу при просторовому плануванні (на прикладі приаеродромних територій) / Л. Я. Новаковський, А. Г. Мартин, І. О. Новаковська, І. В. Славін, Л. Р. Скрипник. *Український географічний журнал*. 2021. № 1(113). С. 44—53.
4. Бутенко Є. В. Застосування даних дистанційного зондування землі в рішенні проблем управління землями сільськогосподарського призначення / О. С. Дорош, Є. В. Бутенко, І. П. Купріянич : монографія. К. : МВЦ «Медінформ», 2015. 258 с.

УДК 528.72:528.85

ПРОГРАМНА ОБРОБКА ЗНІМКІВ

Ю. О. Чумак, студент, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Фотограмметрія є наукою і технікою отримання надійної інформації про фізичні об'єкти та середовище за допомогою процесів запису, вимірювання та інтерпретації фотографічних зображень і моделей енергії випромінювання. З розвитком цифрових технологій та зростанням вимог до точності й швидкості обробки даних, програмна обробка знімків стала критично важливою у фотограмметрії. Програмна обробка знімків має основні етапи.

Попередня обробка зображень містить кілька ключових кроків, спрямованих на підготовку зображень для подальшої роботи:

корекція радіометричних спотворень — передбачає корекцію освітленості та контрасту знімків для отримання однорідних зображень;

видалення шумів — застосування фільтрів для усунення небажаних артефактів, що можуть спотворювати дані;

геометрична *корекція* — виконується для виправлення спотворень, викликаних оптикою камери або рухом платформи, на якій встановлено камеру.

Ортофотопланування містить процес перетворення перспективних знімків у ортофотознімки, які мають єдину масштабну основу. Це дозволяє створювати точні карти та плани, що відповідають реальним координатам місцевості:

корекція знімків — виконання корекції для видалення перспективних спотворень;

вирівнювання знімків — зв'язування знімків з координатною системою, що дозволяє поєднувати їх з іншими геопросторовими даними.

Створення цифрових моделей рельєфу (ЦМР) та цифрових моделей поверхні (ЦМП) — створення тривимірних моделей рельєфу і поверхні на основі фотознімків. Використовуються стереопари або багатознімкові набори даних для генерації точкових хмар, що представляють поверхню землі;

створення 3D моделей — використання алгоритмів для формування тривимірних моделей рельєфу;

алгоритми для створення точкових хмар — застосування спеціалізованих методів для генерації точкових хмар з високою точністю.

Аналіз зображень є важливою частиною програмної обробки, що містить класифікацію об'єктів та виявлення змін у часі:

класифікація об'єктів — розпізнавання та ідентифікація різних об'єктів на знімках за допомогою алгоритмів машинного навчання та інших методів;

виявлення змін — аналіз послідовних знімків для виявлення змін у стані об'єктів та середовища.

Фотограмметричні методи використовуються для визначення просторових координат точок та створення тривимірних моделей:

триангуляція — метод для визначення координат точок на основі перетину ліній зору від різних знімків;

визначення опорних точок — використання автоматичних або напівавтоматичних алгоритмів для визначення опорних точок на знімках, що забезпечує точне вирівнювання.

Сучасні технології пропонують широкий спектр **програмного забезпечення для обробки фотограмметричних знімків**. Розглянемо деякі з найбільш популярних:

Agisoft Metashape — потужний інструмент для обробки фотограмметричних даних. Вона дозволяє створювати тривимірні моделі, ортофотоплани та цифрові моделі рельєфу. Програмне забезпечення підтримує автоматичне визначення опорних точок, що значно спрощує процес обробки;

Pix4Dmapper — професійний інструмент для фотограмметрії, що дозволяє створювати ортофотоплани, ЦМР та інші геопросторові продукти. Програма підтримує інтеграцію з іншими ГІС-інструментами та забезпечує високу точність обробки даних;

ERDAS IMAGINE — комплексний інструмент для аналізу геопросторових даних та обробки зображень. Програмне забезпечення містить розширені інструменти для фотограмметрії, що дозволяють виконувати повний цикл обробки знімків від попередньої обробки до створення кінцевих продуктів;

ArcGIS Pro — один з найпопулярніших інструментів для аналізу геопросторових даних. Програма містить потужні інструменти для фотограмметричної обробки знімків, що дозволяють створювати ортофотоплани, цифрові моделі рельєфу та аналізувати просторові дані.

Отже, програмна обробка знімків у фотограмметрії є невід’ємною частиною сучасних геопросторових технологій, що забезпечує високоточні та детальні дані для різних галузей науки і практики. Вона має різноманітні етапи, починаючи від попередньої обробки зображень до створення цифрових моделей рельєфу та аналізу знімків. Використання спеціалізованого програмного забезпечення, такого як Agisoft Metashape, Pix4Dmapper, ERDAS IMAGINE та ArcGIS Pro, дозволяє автоматизувати багато процесів, підвищити точність та ефективність обробки даних.

УДК 35.073.544:681.783.322(083.822) (1)

**АЕРОЗНІМАННЯ ЗА ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ —
НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЯКІСНОГО ЗБОРУ
ДАНИХ ПРО ТЕРИТОРІЮ**

С. С. Коляда, студент, С. В. Бутенко, к.е.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аерофотознімання стає все більш популярним інструментом для інвентаризації земель завдяки численним перевагам, які воно пропонує:

ефективність:

швидкість — аерофотозйомку великих територій можна виконати за короткий проміжок часу, значно швидше, ніж за допомогою традиційних наземних методів;

точність — сучасні технології аерофотозйомки та фотограмметрії забезпечують отримання високоточних даних про місцевість;

комплексність — з аерофотознімків можна отримати вичерпну інформацію про землю, включаючи її межі, контури, рельєф, ґрунтовий покрив, рослинність та інші характеристики;

доступність — аерофотозйомка може проводитися в будь-який час року незалежно від погодних умов [1];

інформативність:

деталізація — аерофотознімки дають можливість отримати детальну інформацію про об'єкти, що неможливо зробити з землі;

візуалізація — завдяки аерофотознімкам можна створити ортофотоплани, 3D-моделі та інші візуальні продукти, які полегшують аналіз та розуміння даних;

моніторинг — аерофотозйомку можна використовувати для моніторингу змін землекористування в часі [2].

Переваги використання аерофотозйомки за інвентаризації земель:

зниження витрат — аерофотозйомка може допомогти заощадити кошти на інвентаризації земель, порівняно з традиційними методами;

підвищення точності — аерофотозйомка забезпечує більш точні дані про землю, що може призвести до кращого управління земельними ресурсами;

поліпшення прийняття рішень — завдяки більш вичерпній та точній інформації про землю, прийняття кращих рішень щодо землеустрою та землекористування стає можливим;

підвищення прозорості — аерофотозйомка може допомогти підвищити прозорість процесів землеустрою та землекористування.

Застосування аерофотозйомки за інвентаризації земель:

визначення меж земельних ділянок — аерофотознімки можна використовувати для чіткого визначення меж земельних ділянок, що може допомогти уникнути земельних спорів;

класифікація земель — аерофотознімки можна використовувати для класифікації земель за типом ґрунту, рослинністю та іншими характеристиками;

виявлення порушень — аерофотознімки можна використовувати для виявлення порушень земельного законодавства, таких як незаконне будівництво або вирубка лісів;

оцінка земельних ресурсів — аерофотознімки можна використовувати для оцінки вартості земельних ресурсів;

планування землеустрою — аерофотознімки можна використовувати для планування розвитку земельних ресурсів.

Загалом, аерофотознімання є цінним інструментом для інвентаризації земель, який може допомогти поліпшити ефективність, точність та прозорість процесів землеустрою та землекористування [3, 4].

Література

1. Аерофотознімання як метод інвентаризації земельних ресурсів. Державна служба геодезії, картографії та кадастру України : веб-сайт. URL: <https://land.gov.ua/> (15.06.2024)
2. Використання безпілотних літальних апаратів для інвентаризації земель. Національний університет геодезії та картографії: веб-сайт. URL: <https://nung.edu.ua/department/institut-arkhitekturi-budivnictva-ta-energetiki/kafedra-geodezii-ta-zemleustroyu> (15.06.2024)
3. Бутенко Є. В., Дашньова А. В., Юрченко І. В. Інвентаризація земель як передумова ефективного управління земельними ресурсами. Київ. 2020. С. 14—19 с.
4. Butenko E.V., Dashnova A.V., Yurchenko I.V. LAND INVENTORY AS A PREREQUISITE FOR EFFECTIVE LAND RESOURCE MANAGEMENT. Scientific article. Kyiv city. 2020. 8 с.

УДК 528.72:528.85

ОЦІНКА ЯКОСТІ МАТЕРІАЛІВ АЕРОФОТОЗНІМАННЯ

*М. О. Кондратенко, студент 3 курсу 4 групи, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Від якості аерофотознімання залежить можливість використання аерофотосвітлин для подальшої фотограмметричної обробки, якість і вартість наступних робіт і кінцевих результатів. Оцінка якості матеріалів планового аерофотознімання (АФЗ) полягає у визначенні кількісних і якісних параметрів на основі чинних Положень.

Оцінці підлягають такі показники:

- фотографічна якість аерофотосвітлин;
- поздовжнє і поперечне перекриття аерофотознімків;
- прямолінійність маршрутів АФЗ;
- правильність орієнтування аерофотоапарата (АФА);
- горизонтальність аерофотосвітлин;
- сталість масштабу;
- якість вирівнювання аероплівки.

Фотографічну якість аерофотосвітлин оцінюють на основі сенситометричних вимірювань, а у навчальних цілях — візуально [1].

Оцінку якості АФЗ виконують на накладному монтажі. Накладний монтаж (НМ) це тимчасове, приблизне з'єднання контактних аерофотознімків у загальну картину сфотографованої місцевості.

НМ виготовляють на дерев'яному щиті (креслярська дошка), аерофотосвітлин закріплюють на ньому кнопками. Спочатку аерофотознімки сортують помаршрутно, а монтаж починають з верхнього правого аерофотознімка верхнього маршруту, з'єднуючи суміжні аерофотознімки за контурами в середній частині зони поздовжнього перекриття способом «мигання». До першого маршруту монтують аерофотознімки другого маршруту, з'єднуючи їх за поперечним і поздовжнім перекриттями, розподіляючи порівну неспівпадання контурів у загальну картину сфотографованої місцевості. Монтаж проводять так, щоб наступний аерофотознімок не закривав номера попереднього [2].

Прямолінійність маршруту (n , %) оцінюють за величиною l (%), найбільшого відхилення головної точки одного з аерофотознімків маршруту від прямої L , яка з'єднує на накидному монтажі головні точки крайніх аерофотознімків цього ж маршруту. Оскільки за $P_x > 50\%$ головні точки аерофотознімків на накидному монтажі закриті, відстань L і стрілку прогину l виміряють по верхньому або по нижньому краю маршруту. Величину непрямолінійності (n) обчислюють за формулою: $n = \frac{l}{L} \times 100\%$, де L — довжина замикаючої прямої; l — максимальне відхилення. За $n > 3\%$ аерофотознімки бракують [3].

Правильність орієнтування АФА («ялинку») перевіряють шляхом вимірювання на накидному монтажі кутів ψ між поздовжніми сторонами аерофотосвітлин і базисом фотографування — лініями, які з'єднують центри (головні точки) суміжних аерофотознімків. Вимірювання виконують з допомогою транспортира або кутової шкали на фотограмметричній лінійці [4].

Оцінку якості вирівнювання аероплівки виконують шляхом вимірювання відхилення зображень контрольних ниток від прямої лінії на краях аерофотосвітлин. Вказані відхилення не повинні перевищувати 0,1 мм за фокусних відстаней АФА 70—100 мм. Загальна оцінка виконується за трибальною системою [5].

Отже, оцінка якості матеріалів аерофотознімання — це складний процес, який потребує знань та навичок. Використання різних методів оцінки та урахування всіх критеріїв дозволяє отримати максимально точну та об'єктивну оцінку якості аерофотосвітлин.

Література

1. Купріянич, І. П., & Бутенко, Є. В. (2014). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування» для студентів заочної форми навчання ОКР «Бакалавр» за напрямом підготовки 6.080101 — Геодезія, картографія та землеустрій : методичні вказівки. URL : https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=uk&as_sdt=0,5&cluster=13550946560912592756#d=gs_cit&t=1718612379000&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AdA9_5R

[miDrwJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26scf%3D1%26hl%3Duk](https://scholar.google.com/output/cite/scirp/D0%26scf%3D1%26hl%3Duk) (дата звернення: 17.06.2024).

2. Kupriyanchyk, I. P., & Butenko, E. V. (2013). Photogrammetriia ta dystantsiine zonduvannia [Photogrammetry and remote sensing]. Kyiv, Ukraine : Medinform, 392.
URL : https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=uk&as_sdt=0,5&cluster=11338649343397643676#d=gs_cit&t=1718612522054&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AnMXuyYD5Wp0J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26scf%3D1%26hl%3Duk (дата звернення: 17.06.2024).

3. Купріянич, І. П. & Бутенко, Є. В. (2013). Оцінка якості матеріалів аерофотознімання
URL : <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/book/view.php?id=187350&chapterid=53523>
(дата звернення: 17.06.2024).

4. Купріянич, І. П. & Бутенко, Є. В. (2013). Фотограмметрія та дистанційне зондування. Київ : Медінформ. С. 20—25.
URL : https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/391282/mod_resource/content/1/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B6%D0%BA%D0%B0%2028%2C05_%D0%BE%D1%81%D1%82.pdf (дата звернення: 17.06.2024).

5. Кононенко, С. І. & Шемякін, М. В. (2022). Основи фотограмметрії // Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам спеціальності 193 Геодезія та землеустрій. Умань: Уманський НУС. С. 47—52.
URL : https://geodesy.udau.edu.ua/assets/files/2021/ofgm_22.pdf (дата звернення: 17.06.2024).

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ТА ПАСПОРТИЗАЦІЯ ДОРІГ НА ОСНОВІ АЕРОФОТОЗНІМАННЯ

В. О. Тимошик, студент, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Інвентаризація та паспортизація доріг на основі аерофотознімання — це сучасний метод, який дозволяє отримати вичерпну інформацію про стан дорожньої мережі з мінімальними витратами часу та ресурсів. Цей метод ґрунтується на використанні високоякісних аерофотознімків, які можуть бути зроблені з літаків, дронів або супутників.

Переваги використання аерофотознімання для інвентаризації та паспортизації доріг:

швидкість та точність — аерофотознімання дозволяє швидко та точно збирати дані про стан дорожньої мережі, включаючи ширину проїжджої частини, стан покриття, наявність узбіч, розміщення дорожніх знаків та розмітку;

комплексність — аерофотознімки надають комплексну картину стану дорожньої мережі, що дозволяє виявити потенційні проблеми та приймати обґрунтовані рішення щодо їх усунення;

економічність — використання аерофотознімання значно дешевше, ніж традиційні методи інвентаризації та паспортизації доріг, які потребують виїзду на місце та ручного збору даних;

безпечність — аерофотознімання не потребує ризику для життя та здоров'я працівників, які збирають дані на дорогах.

Процес інвентаризації та паспортизації доріг на основі аерофотознімання:

1. Збір аерофотознімків. Високоякісні аерофотознімки дорожньої мережі робляться з літаків, дронів або супутників.

2. Обробка зображень. Аерофотознімки обробляються за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке дозволяє видалити спотворення, поліпшити якість зображення та виділити дорожню мережу.

3. Векторизація. Дорожня мережа, виділена на аерофотознімках, векторизується, тобто перетворюється на цифрову карту з чітко окресленими дорогами, узбіччями, розміткою та іншими елементами.

4. Атрибутизація. Цифрова карта атрибутується, тобто до кожного елемента дорожньої мережі додається інформація про його характеристики, такі як тип покриття, ширина проїжджої частини, дата будівництва, дата ремонту тощо.

5. Створення паспорта дороги. На основі зібраної інформації створюється паспорт дороги, який містить всю необхідну інформацію про стан дороги та її експлуатаційні характеристики.

Результати інвентаризації та паспортизації доріг на основі аерофотознімання можуть бути використані для:

планування та проектування дорожнього будівництва — інформація про стан дорожньої мережі може бути використана для планування нового будівництва, ремонту та реконструкції доріг;

моніторингу стану доріг — регулярне проведення аерофотозйомки та порівняння отриманих зображень з попередніми дозволяє відстежувати стан доріг та виявляти ділянки, які потребують ремонту;

оптимізація дорожнього трафіку — інформація про дорожню мережу може бути використана для оптимізації дорожнього трафіку та зменшення заторів;

підтвердження права власності на землю — аерофотознімки можуть бути використані для підтвердження права власності на землю, на якій розташовані дороги;

інших цілей — інформація про дорожню мережу може бути використана для будь-яких інших цілей, зокрема, планування аварійно-рятувальних робіт, розроблення туристичних маршрутів тощо.

УДК 332.37:63:502.175

ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ В СУЧАСНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ ІЗ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

І. Г. Колганова, к.е.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: kolganova_i@nubip.edu.ua

Земля — один із найбільш важливих природних ресурсів. Важливим засобом забезпечення високих темпів розвитку сільського господарства є раціональне і ефективне використання земельних ресурсів. Питання про раціональне використання і охорону земель є дуже гострим, тому що Україна не має резервів для розширення сільськогосподарських угідь до високого рівня освоєння земель.

Розроблення робочого проєкту землеустрою щодо поліпшення стану сільськогосподарських угідь спрямоване на створення стійкої, економічно ефективної та екологічно безпечної системи використання земельних ресурсів, що забезпечує підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь. Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 2 лютого 2022 р. № 86 «Про затвердження Правил розроблення робочих проєктів землеустрою» робочий проєкт землеустрою щодо поліпшення сільськогосподарських угідь може передбачати заходи для поліпшення продуктивності сільськогосподарських угідь, впровадження технологій і практик, що сприяють підвищенню економічної ефективності сільськогосподарських земель за збереження екологічних стандартів.

Об'єктом дослідження була земельна ділянка, що потребує здійснення заходів для поліпшення стану сільськогосподарських угідь, ґрунтовий покрив якої представлений чорноземами щепенюватими середньосуглинковими на елювію щільних карбонатних порід та чорноземами щепенюватими слабозмитими середньосуглинковими на елювію щільних карбонатних порід.

Із небезпечних геологічних процесів у частині землекористування незначний розвиток мають ерозійні процеси. У результаті тут утворилися слабозмиті ґрунти. У межах земельної ділянки буде розміщено комплекс з виробництва спеціального компосту. Останній використовується як субстрат для вирощування міцелію грибів. Основна сировина для приготування компосту — солома і вода; також використовується «грубе» сіно, стержні кукурудзяних початків тощо.

Одним із заходів для поліпшення сільськогосподарських угідь є ведення сіножатезмін. Згідно із законодавством України сіножаті — це сільськогосподарські угіддя, лучна рослинність яких систематично використовують на сіно. У Номенклатурі природних кормових угідь усі природні кормові угіддя за екологічними умовами поділяються на три групи: степові пасовища та сіножаті; лучні сіножаті та пасовища; болотні сіножаті та пасовища. Кожна група природних

кормових угідь, залежно від розміщення їх на елементах рельєфу і зв'язаного з ним характеру водного живлення, поділяється на класи. Далі класи поділяються на типи, а останні на відміни. Сіножатезміну планується розташувати на відносно бідних та слабозмитих ґрунтах. Відповідно до Номенклатури ці сіножаті належать до: група — лучні сіножаті; клас II — до сіножатей та пасовищ на виходах лесових, лесовидних, глинистих або кам'янистих порід; тип II-6 — сіножаті на виходах лесових, лесовидних та глинистих порід; відміна — слабо задерновані різнотравні і злаково-різнотравні. Введення сіножатезміни ґрунтується на положенні, що якість і вихід сіна залежать не тільки від ботанічного складу травостою, але і від строків косіння, висоти зрізання трави, технології висушування і зберігання. Найкращими строками косіння є ранні стадії росту: бутонізації, цвітіння і колосіння. Однак скошування трави щороку на цих стадіях безповоротно призводить до пригнічення та виродження тієї частини травостою, види якої розмножуються насінням, а отже, знижується цінність ботанічного складу лучної рослинності і урожайність зеленої маси. Тому на кожному сінокісному масиві необхідно чергувати строки косіння по роках у відповідній послідовності.

Травосумішки, які рекомендуються для залуження сіножатей, мають варіанти:

1. Конюшина червона — 10 кг + костриця лучна — 8—10 кг + костер безостий — 8—10 кг на 1 га;
2. Люцерна синя — 6—7 кг + стоколос безостий — 8—10 кг + райграс високий — 8—10 кг на 1 га.

За реалізації цих заходів передбачено здійснення такого комплексу робіт: 1) луцення стерні трав дисковими боронами; 2) оранка на глибину 15—20 см; 3) ранньовесняне розпушування зябу дисковими боронами; 4) передпосівний обробіток ґрунту культиватором; 5) посів насіння травосумішок з одночасним внесенням мінеральних добрив; 6) коткування площ.

За вирощування багаторічних трав не допускається застосування хімічних засобів захисту рослин — пестицидів, гербіцидів тощо.

УДК 631

РОБОЧИЙ ПРОЄКТ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ЩОДО ПОЛПШЕННЯ СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАХІД ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДТВОРЕННЯ, ОХОРОНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Н. Г. Русіна, к.пед.н., О. М. Петрова

ВСП «Рівненський фаховий коледж НУБіП України»

E-mail: RusinaN@i.ua; po04081964@gmail.com

Нині, як ніколи раніше, гостро стоїть питання захисту, збереження та відновлення земель. Недбале ставлення до ґрунтів, погіршення їх якості, зниження

продуктивності, а також шкода, завдана їм внаслідок воєнних дій, негативно впливають на структуру та стан ґрунту. Охорона та відновлення родючості ґрунтів, їх захист від деградації — це фундаментальна й пріоритетна проблема. Її вирішення є невід’ємною умовою сталого й високопродуктивного розвитку не лише агровиробництва, а й життя людини та збереження довкілля. Аналізуючи вітчизняну практику організації території сільськогосподарського землекористування, варто зазначити, що є багато методичних розробок і підходів з планування раціонального використання земель. З прийняттям нових Правил розроблення робочих проєктів землеустрою питання методичних підходів до розроблення робочих проєктів поліпшення сільськогосподарських і лісогосподарських угідь є актуальними і заслуговують уваги.

Поліпшення як захід підвищення родючості ґрунту передбачає організацію території полів з виділенням робочих і технологічних ділянок, що забезпечують проведення диференційованого обробітку ґрунту і впровадження прогресивних технологій обробітку культур з урахуванням особливостей кожної земельної ділянки; визначення оптимальних напрямків обробітку ґрунту; розміщення культур на робочих ділянках полів та ротації сівозмін за роками; визначення норм внесення добрив під культури і дотримання балансу гумусу в ґрунті. Ці поліпшення розроблюються в робочих проєктах землеустрою щодо поліпшення стану сільськогосподарських угідь, де основним проєктним елементом є сівозмінна та її організація території. Розроблення таких робочих проєктів викликана потребою правильного переходу до проєктної сівозміни. План переходу здійснюється протягом двох-трьох років, що забезпечує проєктне розміщення посівів в межах нових полів. До основних характеристик запроєктованих полів та робочих ділянок належать — довжина робочого гону, робочий ухил, градус, розподіл за площею агровиробничих груп ґрунтів, механічний склад, товщина гумусового горизонту, глибина орного шару, вміст гумусу та забезпеченість за основними елементами живлення (рис.1).

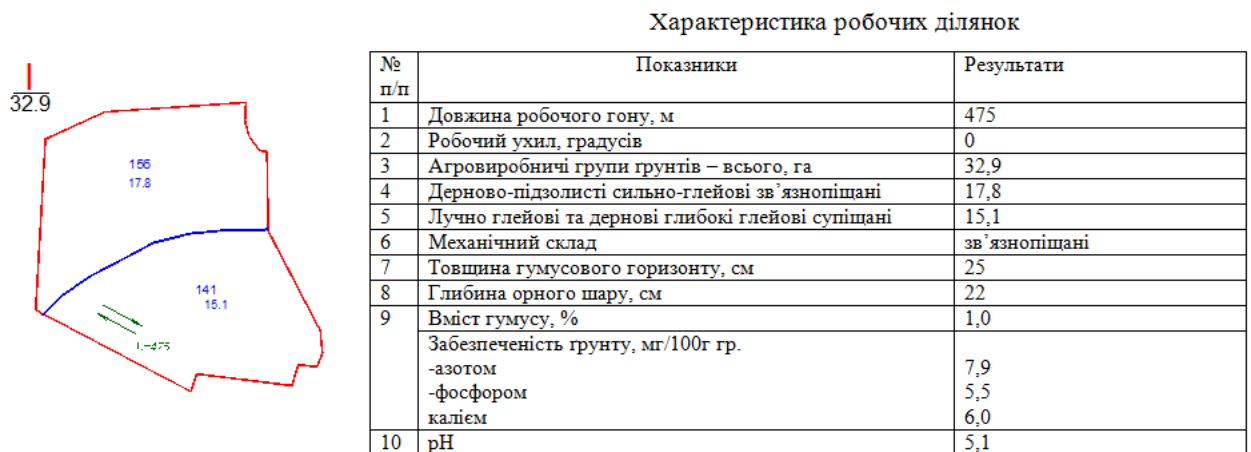


Рис. 1. План проєктної ділянки та основні характеристики

Важливою частиною робочого проєкту є опис технології вирощування сільськогосподарської культури та розрахунок внесення добрив під культуру, враховуючи попередників. Складовою робочого проєкту є і розрахунок балансу гумусу. Адже система удобрення в сівозміні повинна передбачати не тільки бездефіцитний баланс гумусу в ґрунтах, але і розширене його відтворення. Баланс гумусу в ґрунті визначається як різниця між його нагромадженням і мінералізацією. Накопичення гумусу насамперед відбувається завдяки внесенню органічних добрив, а також унаслідок гуміфікації пожнивних і корневих решток сільськогосподарських культур сівозміни (в окультурені ґрунти щороку надходить 5—8 т/га рослинних решток).

УДК 631.6;626.8;631.67

ПІСЛЯПРОЄКТНИЙ МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ЗРОШЕННЯ НА СТАН ҐРУНТІВ У ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ

А. М. Шевченко, к.с.-г.н., старш. наук. співроб., Р. П. Боженко

Інститут водних проблем і меліорації НААН

E-mail: monitoring_protect@ukr.net

Зрошувані землі є найбільш потенційно стабільно продуктивними навіть за екстремальних погодних умов. Водночас за певних умов вони характеризуються підвищеним ризиком прояву несприятливих процесів, пов'язаних насамперед з дією зрошувальних вод: підтоплення, іригаційна ерозія, вторинне засолення або осолонцювання ґрунтів, забруднення ґрунтів і ґрунтових вод тощо. Відповідно функціонування як відновлених, так і новостворених систем зрошення потребує контролю за можливим розвитком процесів, що негативно впливають на еколого-меліоративний стан земель і родючість зрошуваних ґрунтів. Тому згідно зі статтею 13 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» для виявлення будь-яких розбіжностей і відхилень у прогнозованих рівнях впливу на ефективність заходів щодо запобігання забруднення довкілля та його зменшення висновком з оцінки впливу на довкілля може бути передбачено здійснення суб'єктом господарювання післяпроектного моніторингу.

Досвід обґрунтування та ведення післяпроектного моніторингу впливу зрошування на стан ґрунтів розглянуто на прикладі планування і реалізації діяльності із забезпечення штучного поливу земель у межах двох агрогосподарств в Уманському та Золотоніському районах Черкаської області.

Земельні ділянки ТОВ «КИЩЕНЦІ ФРУТС» розташовані в Уманському районі в адміністративних межах Жашківської міської громади, Буцької, Маньківської і Баштєчківської селищних громад. Особливістю землекористування та зрошуваного землеробства в господарстві є те, що для забезпечення

виросування сільськогосподарських культур, зокрема, моркви, цибулі та буряку столового на зрошенні в сівозміні щороку відбувається ротація полів, на яких висаджують і поливають зазначені культури, тобто землі у часовому багаторічному вимірі є періодично зрошуваними (періодичність 2—3 роки). Це забезпечує можливість промивання ґрунтів атмосферними опадами й уникнення постійного локалізованого зосередження впливу поливу на ґрунт водою різної якості, у тому числі обмежено придатною. Зрошення здійснюють краплинним способом, а для поливу використовують поверхневі води з річки та ставків.

Зрошення земель у ТОВ «Гранекс-Черкаси» поблизу с. Деньги (Деньгівський старостинський округ Золотоніської міської громади) Золотоніського району забезпечувалося підземними водами, дощуванням та краплинним способом.

Моніторингові дослідження проводили в межах полів, які поливалися, шляхом періодичного відбору та лабораторного випробування зразків ґрунту в контрольних точках та проб води в джерелах зрошення. Періодичне визначення показників якості зрошувальної води та ґрунтово-меліоративних показників, передусім сольових характеристик по моніторингових точках забезпечило можливість оцінювання впливу планованої діяльності, пов'язаної зі зрошенням сільськогосподарських угідь на стан ґрунтів, що було передбачено наданими природоохоронними органами висновками з оцінки впливу на довкілля.

За результатами оцінювання у 2019—2023 рр. встановлено, що підземні води, які забирають із свердловин і подають на зрошення земель ТОВ «Гранекс-Черкаси» за агрономічними критеріями [1] можуть бути віднесені до I класу (придатні) за небезпекою іригаційного засолення та осолонцювання ґрунтів і обмежено придатні (II клас) за небезпекою підлуження ґрунту (за показниками рН і токсичної лужності) та небезпекою токсичної дії на рослини під час поливу дощуванням (за показником рН).

Поверхневі води, які забиралися на зрошення земель ТОВ «КИЩЕНЦІ ФРУТС», належали переважно до II класу, тобто були обмежено придатними за небезпекою підлуження й осолонцювання ґрунту.

За результатами моніторингових досліджень встановлено, що ґрунти в умовах зрошення не зазнали класифікаційно значимих змін. За загальним умістом легкорозчинних солей і за вмістом токсичних солей у верхньому метровому шарі ґрунти як зрошувані, так і незрошувані класифікують як незасолені, переважно гідрокарбонатного та сульфатно-гідрокарбонатного за аніонним складом і магнієво-кальцієвого та кальцієвого — за катіонами типів. Визначено, що за вмістом увібраних лужних катіонів натрію та калію основні типи ґрунтів на досліджених земельних ділянках є несолонцюватими. Характерною особливістю ґрунтів є підвищений вміст обмінного магнію, що потребує за їх поливу водою

магнієво-кальцієвого типу контролю вмісту цього показника та, за необхідності, внесення кальцієвмісних меліорантів.

Відсутність прояву процесів вторинного (іригаційного) засолення, осолонцювання та підлушення ґрунтів під впливом зрошення свідчить про екологічну безпечність останнього згідно з нормативами, встановленими постановою Кабінету Міністрів України від 2 вересня 2020 року № 766 «Про нормативи екологічно безпечного зрошення, осушення, управління поливами та водовідведенням» за показниками ступеня розвитку згаданих вище ґрунтово-деградаційних процесів.

Література

1. ДСТУ 2730:2015 Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. Київ : Держспоживстандарт України, 2016. 9 с.

УДК 579.2 + 579.6 + 576 + 57.04

КАТАЛАЗНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЗА ВПЛИВУ СПЛУК ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

*С. В. Дяків¹, к.б.н., старш. викладач, І. І. Кузьмішина², к.б.н., доцент,
Л. В. Комович¹, В. А. Галас³, А. С. Головій¹*

¹Луцький національний технічний університет

²Волинський національний університет імені Лесі Українки

³Північно-західний міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтоохорона»

E-mail: s.diakiv@lntu.edu.ua; kuzmishyna_s_@ukr.net;

Важливу роль у формуванні біологічного потенціалу ґрунтів відіграють ферменти, які прискорюють численні біохімічні реакції. Ферментативна активність ґрунтів — високоінформативний не константний показник, який варіює залежно від типу ґрунту, його фізико-хімічних параметрів, місця відбору проб, рослинного покриву тощо. Каталаза розкладає токсичний для клітин живих організмів перекис водню, який утворюється у процесах дихання або окиснення органічних речовин у ґрунті. Тому у живих організмів вона виконує важливу захисну функцію, а висока каталазна активність ґрунту свідчить про несприятливі умови для функціонування мікробіоти.

Збільшення навантаження на залізничні та автошляхи, нераціональна і науково необґрунтована інтенсифікація сільського господарства і, що не менш актуально в умовах війни, — масштабне потрапляння великої кількості снарядів, мін, уламків від дронів на поля, покинута військова техніка — усе це чинить згубний вплив на ґрунтову екосистему внаслідок надмірного внесення сполук важких металів. У ґрунті в зоні бойових дій (Сумська обл.) науковці Інституту охорони ґрунтів України встановили збільшення вмісту плумбуму на 437,4 %, а кадмію — на 44,7 % [1].

Дослідженнями неодноразово підтверджено негативний вплив сполук важких металів (ВМ) на чисельність мікроорганізмів у ґрунтах, що зумовлювало зниження мікробіологічної активності ґрунту та погіршення його загального стану (Дяків С. В. та Гнатуш С. О., 2015, 2016, 2019; Симочко Л. Ю та Калініченко А. В., 2018; Бедункова О. О. та Ціпан Ю. Р., 2021; Петришина В. П. і Матусевич Г. Д., 2023 та ін.).

З метою визначення каталазної активності ґрунтів досліджували 6 зразків (окультуреного і некультивованого) ґрунту із 3 екотопів: у межах дачного масиву, пайових ділянках вздовж автотраси та на території м. Луцька (наближено до промзони). Вміст гумусу визначали методом Тюріна у модифікації Симакова, каталазну активність ґрунту — титриметрично, методом Джонсона і Темпле; вміст сполук ВМ у ґрунті встановлювали, аналізуючи дані Звіту про стратегічну екологічну оцінку Програми економічного і соціального розвитку Луцької міської територіальної громади на 2021 рік [2], а також за даними Шепелюк М. О. (2019).

Встановили, що у досліджених нами ділянках переважають сірі супіщані ґрунти, легкосуглинкові або опідзолені, із вологістю у межах 12,75—17,58 %. Значення рН досліджених зразків ґрунту — нейтральне або слабо лужне, вміст гумусу коливається від 0,75 до 2,65 %. Для дослідних ділянок характерні типові синантропні сегетальні (ділянки 1—4) та рудеральні (ділянки 5—6) рослини із домінуванням видів родин *Poaceae* та *Asteraceae*. У всіх зразках ґрунту виявили каталазну активність, яка коливалася у межах від 0,046 до 0,152 мл 0,1 н розчину KMnO_4 на 1 г повітряно-сухого ґрунту за 2,5 год. В окультурених ґрунтах із дачного масиву та паю каталазна активність у 2,1 та 2,4 раза відповідно нижча, порівняно із активністю ґрунту самозарослих ділянок, проте в урбаноземах м. Луцька каталазна активність окультуреного ґрунту присадибної ділянки була у 1,7 раза вищою, ніж ґрунту із закинутої ділянки. Можемо припустити, що наявні у розчинній формі надлишкові кількості сполук ВМ адсорбуються органічною речовиною ґрунту. Оскільки підвищені концентрації сполук ВМ інтенсифікують процеси перекисного окиснення ліпідів у складі клітинних мембран живих організмів, тому у ґрунтах із вищим умістом ВМ активність каталази (як фермента антиоксидантної системи захисту) вища.

Література

1. Забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок воєнних дій та їх рекультивация. Агротехносоюз. URL: <http://surl.li/rajhqe>
2. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Програми економічного і соціального розвитку Луцької міської територіальної громади на 2021 рік». URL: https://www.lutskrada.gov.ua/static/content/files/t/a7/f7ofdeoyv6lp5qgpgor742sxxv53yh_a7t.doc

УДК 631.435

ПОРІВНЯННІСТЬ ДАНИХ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО, ОТРИМАНИХ ЗА МЕТОДАМИ ЛАЗЕРНОЇ ДИФРАКЦІЇ ТА ЗА ДСТУ 4730:2007

Н. В. Винокурова, наук. співроб.

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

E-mail: mega_nadi1980@ukr.net

Одним з основних фізичних показників є гранулометричний склад ґрунту, зміна якого впливає на поживні та повітряно-водні його властивості. Велика площа територій, що потребують обстежень через бойові дії, спричиняє необхідність у швидкісних та відтворюваних методах аналізування. Натепер основним методом визначення гранулометричного складу ґрунту є ДСТУ 4730:2007, але він є досить трудомістким, тривалим у виконанні та енергозатратним, що є завадою у використанні його за масштабних моніторингових досліджень для впровадження швидких дій у відновленні родючості ґрунту.

Одним з методів швидкісного визначення гранулометричного складу ґрунту є метод лазерної дифракції. Але він не достатньо розроблений для ґрунтів України. Тому метою роботи є встановлення зв'язку та різниці даних гранулометричного складу ґрунту, отриманих за методом лазерної дифракції та седиментаційним методом піпетки за ДСТУ 4730:2007.

Здійснено порівняння двох методів для чорнозему звичайного. Водночас пробопідготовка та хімічна дезагрегація були подібні: висушувалося до повітряно сухого стану, просіювалося крізь сито з діаметром комірок 1 мм, застосовувалися однакові реагенти для дезагрегації. Визначення розміру часточок ґрунту проводили лазерно-дифракційним методом на аналізатор часточок Mastersizer 3000E фірми Malvern Instruments з рідинним модулем диспергування Hydro EV з застосуванням таких параметрів: диспергатор — дистильована вода з коефіцієнтом рефракції 1,33, швидкість мішалки — 2250 об./хв, час вимірювання фону та зразка 15 с, кількість вимірювань — 6, математична модель розрахунку — теорія Мі з коефіцієнтом рефракції 1,39 та абсорбції 0,01.

За результатами дослідження встановлено, що дані по фракціях для двох методів не збігаються один з одним. Найменшу різницю має фракція крупного піску (1—0,25 мм) — у 95 % зразків вона не перевищує 5 %, найбільшу — фракція дрібний мул (0,005—0,001 мм) — у більше ніж 75 % різниця більше 5 %, тобто є суттєвою. В інших фракціях різниця є не стабільною і набуває як малих значень, так і великих, наприклад для мула (<0,001 мм) від 0 до 15,35 %. Було визначено коефіцієнт кореляції r , що дорівнював значенням від 0,44 до 0,97. Для 74 зразків

табличне значення t-критерію дорівнює 2,0, що менше, ніж розрахункове $t_{\text{факт.}}$, а отже, для всіх фракцій можемо побудувати регресійне рівняння (табл. 1).

Таблиця 1

Статистичні показники для зразків чорнозему звичайного

Статистичний показник	Гранулометричні фракції, мм						
	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
Коеф.кор. r_{xy}	0,92	0,89	0,94	0,44	0,89	0,92	0,97
$t_{\text{факт}}$	19,65	17,01	23,45	4,21	16,43	19,57	34,79
Коеф. детермінації	0,84	0,8	0,88	0,2	0,79	0,84	0,94
Рівняння регресії	$Y = -1,35 + 1,2x$	$Y = -2,86 + 1,03x$	$Y = -9,17 + 1,44x$	$Y = 1,87 + 1,02x$	$Y = -2,56 + 0,67x$	$Y = 1,30 + 1,14x$	$Y = -7,27 + 1,11x$

Водночас коефіцієнт детермінації для більшості фракцій більше 0,79, тобто регресійна модель є прийнятною і у більш ніж 79 % за відомого значення фракції за методом лазерної дифракції за рівнянням визначимо вміст фракції, що дорівнюватиме тим самим даним, що і за ДСТУ 4730:2007. Лише для фракції середній пил (0,01—0,005 мм) модель є мало задовільної якості, тобто лише 20 % значень фракції за методом лазерної дифракції за використання цієї моделі будуть відповідати даним умісту фракції, що дорівнюватиме тим самим даним, що і за ДСТУ 4730:2007. Але вміст цієї фракції (середнього пилу (0,01—0,005 мм) можливо перерахувати шляхом віднімання від 100 вмісту всіх інших фракцій, де регресійна модель є прийнятною. Отже, методи є порівняльними і дані гранулометричного складу ґрунту метода лазерної дифракції можливо перерахувати у дані за ДСТУ 4730:2007.

УДК: 631.4

ДО ПИТАННЯ ВСТАНОВЛЕННЯ УНІФІКОВАНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ РУХОМИХ ФОСФАТІВ У ҐРУНТАХ

С. Г. Корсун¹, д.с.-г.н., старш. наук. співроб., В. В. Болоховський², к.с.-г.н.

¹ТОВ «Інститут прикладної біотехнології»

²ТОВ «Компанія «БТУ-ЦЕНТР»

E-mail: korsuns@i.ua; vlad@btu-center.com

Запаси фосфору на планеті обмежені і екологи світу вже сьогодні наголошують на нагальній потребі їхнього раціонального використання шляхом оптимізації внесення фосфорних добрив в агроценозах. Здійснення цього можливе за адекватної оцінки фосфорного фонду у ґрунті. Аудит запасів фосфору передбачає наявність інформації про фосфор, який належить до первинних мінералів, а також зв'язаний півторокисами заліза та алюмінію, фіксований глинистою фракцією,

включений до органічного пулу, в тому числі і мікробного. Лише незначна частина запасів фосфору, що присутня у ґрунтовому розчині, може легко споживатися рослинами. Доступність рослинам інших форм залежить як від будови та пристосованості їхньої кореневої системи, так і особливостей кожного конкретного ґрунту, визначених природними запасами фосфору, окисно-відновним потенціалом ґрунту, характером мінеральної основи у поєднанні з органічною речовиною. Ці особливості зумовили розроблення конкретних методик, за якими здійснюють визначення кількості доступних фосфатів у ґрунтах різних типів з різними характеристиками. Втім, все частіше постає питання уніфікації методів визначення доступного рослинам фосфору в ґрунті. Актуальність цього питання підтверджена дослідженнями, висвітленими у працях відомих науковців, таких як М. Мірошниченко, О. Тонха, О. Гавриленко, М. Стахів.

Розширення ареалу реалізації біопрепаратів БТУ-Центр за межами України та необхідність забезпечення їхнього ефективного використання спонукає до вивчення особливостей агроценозів та ґрунтових умов в різних країнах світу. В цьому контексті, є важливим встановлення потенційних можливостей ґрунтів щодо забезпечення сільськогосподарських культур поживними елементами, в тому числі і доступним фосфором. Метою роботи була спроба серед найпоширеніших в європейських країнах методів визначення рухомого фосфору в ґрунті виявити такий, що міг би вважатися уніфікованим для більшості ґрунтів.

В Інституті прикладної біотехнології досліджували ґрунти України, Німеччини, Литви, Молдови, Сербії. В країнах Європи обстежували ділянки фермерських господарств, а в Україні проби відбирали в стаціонарних дослідних станціях Хмельницької та Волинської державних сільськогосподарських дослідних станцій, на мілітарно порушених територіях Харківщини, на полях сівозмін приватних господарств Львівщини. Кожну з проб ґрунту, незалежно від агрохімічних характеристик, аналізували різними методами як стандартизованими в Україні, так і прийнятими в інших країнах світу. Серед обраних нами були методи: Кірсанова, Чирикова, Мачигіна, Егнера-Рима, Olsen, Брея-Куртца, Mehlich 3.

У пробах ґрунту, вибраних для досліджень, показник рН змінювався від 4,7 до 7,6 одиниці умісту органічного вуглецю в перерахунку на гумус — від 1,41 % до 4,83 %; кількість лужногідролізованого азоту — від 54 до 115 мг/кг, а мінерального — від 3 до 42 мг/кг ґрунту. Забезпеченість рухомим фосфором за методами Кірсанова, Чирикова, Брея-Куртца варіювала від низької до дуже високої, за Егнером-Римом і Olsen — від дуже низької до дуже високої, за Мачигіним і Mehlich 3 — від підвищеної до дуже високої. Значимої корелятивної залежності між даними, отриманими за різними методами, виявити не вдалось, за винятком тих проб, де вміст фосфатів за всіма методами був оцінений як «дуже високий»,

перевищуючи межу цього ступеню за відповідними градаціями у 1,5 і більше разів. До таких належали проби ґрунту з Німеччини (рН 5,4) і ґрунти з Сербії (рН 7,2).

Отже, проведені випробування ґрунтових проб з агроценозів України та країн Європи на вміст рухомого фосфору методами Кірсанова, Чирикова, Мачигіна, Егнера-Рима, Olsen, Брея-Куртца, Mehlich 3 не дозволили виявити єдиного уніфікованого методу, що дозволяє адекватно оцінювати забезпеченість ґрунтів різних типів та характеристик доступними фосфатами. Дослідження з оптимізування аналізу цього показника потребують продовження.

UDK 631.42:631.461.6

CHROMATOGRAPHIC METHODS FOR THE DETERMINATION OF POLYAROMATIC HYDROCARBONS IN SOILS

V. I. Korniyenko, Doctor of Biological Sciences, Professor,

O. V. Berezovsky, PhD, Senior Research Scientist,

S. V. Midyk, PhD, Senior Researcher,

O. V. Zemtsova, Senior Research Scientist

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: kornienko-valentina1966@ukr.net; ol11111bz@gmail.com;

svit.mid@gmail.com; Olga_Zemtsova@ukr.net

Soil pollution with polyaromatic hydrocarbons, some of which are strong toxins and carcinogens, occurs both as a result of natural processes and anthropogenic impact on ecosystems. They are mainly products of combustion of fossil fuels during heating processes and automobile exhausts, spillage of oil products, operation of waste incineration plants, and are formed during cooking [1]. The concentration of surfactants in soils varies greatly depending on how actively the territories are exposed to anthropogenic influence and is higher in those regions with a larger population and large industrial facilities [2].

As a result of the shelling of water infrastructure objects by the Russian occupying forces and the occurrence of man-made disasters due to combat, spillage of oil products into water and soil, fires, the risk of environmental pollution with various toxic substances, including polyaromatic hydrocarbons, is increasing.

Since the United States Environmental Protection Agency's (EPA) designation of 16 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) as priority pollutants in 1979, this list has become the basis for the development of analytical methods for the determination of PAHs in food and the environment. The most toxic compound in this list is benz(a)pyrene [3]. The maximum allowable concentration of benzo(a)pyrene for soil in Ukraine is 0.02 mg/kg [4, 5].

To determine surfactants in the soil, their extraction was carried out using the well-known QuEChERS method, which is also used to isolate pesticides from plant products. The recovery by this method for various surfactants in the soil depends on the type of soil, the content of humus in it and the solvents used for extraction.

Concentrations of surfactants in soil samples were measured by various methods of liquid and gas chromatography: HPLC-DAD, HPLC-FLD and GC-MS. Each of them has its own disadvantages and advantages, different sensitivity to individual surfactants. The method of high-performance liquid chromatography with fluorescence detection (HPLC-FLD) together with a diode array detector (HPLC-DAD) is most often used to determine the content of surfactants in soils. HPLC-FLD makes it possible to determine the surfactant content below 1 µg/kg for individual surfactants.

References

1. Zhao, ZY., Chu, Yl. & Gu, JD. (2012). Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments of the Mai Po Inner Deep Bay Ramsar Site in Hong Kong. *Ecotoxicology*, 21, 1743—1752. <https://doi.org/10.1007/s10646-012-0948-6>.
2. Froger, C., Saby, N. P. A., Jolivet, C. C., Boulonne, L., Caria, G., Freulon, X., de Fouquet, C., Roussel, H., Marot, F., and Bispo, A. (2021). Spatial variations, origins, and risk assessments of polycyclic aromatic hydrocarbons in French soils, *SOIL*, 7, 161—178, <https://doi.org/10.5194/soil-7-161-2021>
3. U.S. EPA 1979 Priority pollutant list. *Federal Register* 44, 69514—69517.
4. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 14.07.2020 № 1595 «Про затвердження Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text>
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 грудня 2021 р. № 1325 «Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин». <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2021-%D0%BF#Text>

УДК 528.71(0.34.2:084.12A/Z)

ЦИФРОВІ ПРИЛАДИ ДЛЯ НАЗЕМНОГО ФОТОТОПОГРАФІЧНОГО ЗНІМАННЯ У ПРОЦЕСІ ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ

*І. В. Андрієнко, студент 3 р. н. бакалавратури, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ*

Наземні знімання бувають планові, висотні та комбіновані. Результатом планових знімань є топографічна карта, але без урахування рельєфу, тобто тільки ситуація (сукупність об'єктів місцевості). Висотне знімання відображає характеристики рельєфу, комбіноване — є поєднанням висотного і планового.

Зйомці й відображенню на топографічних планах підлягають всі елементи ситуації місцевості, що існують, а саме: забудови, благоустрою, підземних і наземних комунікацій, а також рельєф місцевості. Цифрові сенсори відіграють важливу роль у розвитку землевпорядкування. Вони дозволяють підвищити точність і якість даних, зменшити витрати і час на проведення землевпорядкування, а також розширити можливості для автоматизації і аналізу даних.

Фототопографічна зйомка — це метод створення топографічних карт і планів за допомогою фотознімків — отримання зображень земної поверхні з літальних апаратів (аерофотозйомка).

Існує два основних види фототопографічної зйомки:

Наземне фототопографічне знімання: використовує наземні фотознімки, зроблені з різних точок на місцевості. (застосовується для створення топографічних планів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 районів з гірським та горбистим рельєфом і, в окремих випадках, у рівнинних районах для інженерних вишукувань) [1].

Аерофототопографічне знімання: використовує аерофотознімки, зроблені з літаків або безпілотних літальних апаратів.

Існує багато різних цифрових приладів, які можна використовувати для наземного фототопографічного знімання. Деякі з найпоширеніших:

Цифрові фотоапарати, Використовуються для захоплення фотографій місцевості. Важливо вибрати камеру з високою роздільною здатністю та якісним об'єктивом.

GPS-приймачі. Використовуються для запису координат фотографій. Це дозволяє правильно розмістити фотографії на карті [2].

3D сканери. Сканери є готовим рішенням для виконання зворотного проектування і створення об'ємних моделей об'єктів. Для прикладу, Peel 3D Peel 3 CAD ефективно справляється зі скануванням важкодоступних, вузьких місць, які не мають прямої видимості, завдяки тактильному відгуку. Пристрій швидко і точно визначає відстань до досліджуваного предмета (рис. 1, табл. 1) [3].



Рис. 1. 3D сканер PEEL 3D PEEL 3 CAD

Характеристики 3D сканера PEEL 3D PEEL 3 CAD

ПАРАМЕТРИ СКАНЕРА 3D PEEL 3 CAD	
Джерело Світла	IR VCSEL
Об'ємна Точність (мм/м)	0,1 + 0,250
Діапазон Сканування (мм)	340 × 475
Робоча Відстань (мм)	250—550
Тип Сканера	Портативний
Додаткові Розширення	Ні
Кольорове Сканування	Так
Сканування з Мітками	Ні
Діапазон Розмірів Деталі (м)	0,1—3,0
Швидкість Сканування (точок/с)	1 250 000
Швидкість Сканування (с/м ²)	80
Точність Сканування (мм)	До 0,1
Роздільна Здатність Текстур (DPI)	50—200
Глибина Сканування (мм)	300
Відстань Між Точками (мм)	0,25
Методи Позичіонування	Геометрія і/або мітки і/або текстура
Особливості	Сенсорний екран
Підтримувані Типи Файлів	.dae, .fbx, .ma, .obj, .ply, .stl, .txt, .wrl, .x3d, .x3dz, .zpr, .dxf, .iges, .step
Програмне Забезпечення	peel.OS, peel.CAD
Підключення	USB 3.0
Системні Вимоги	Windows 10 (64 біт). Мінімум: Intel Core i7 (6+ ядер) — 2,3 ГГц або більше; NVIDIA (6 ГБ відеопам'яті) OpenGL 4.5 і вище, обчислювальні можливості CUDA 6.1; Пам'ять 16 ГБ; Твердотільний накопичувач (SSD) з об'ємом вільного місця не менше 200 ГБ; 1x USB 3.0+. Рекомендується: Intel Core i7 (8 ядер) — 2,5 ГГц або вище; NVIDIA RTX 3070 (8 ГБ відеопам'яті) OpenGL 4.5 і вище; Пам'ять 32 ГБ; SSD-накопичувач на 512 ГБ; 2 порти USB 3.0+
Країна Виробник	Канада
Гарантійний Термін (місяців)	12

Інші прилади, які можна використовувати для наземного фототопографічного знімання, мають лазерні дальноміри, електронні рівні та теодоліти. Вибір правильних цифрових приладів для наземного фототопографічного знімання залежатиме від конкретного проєкту. Важливо враховувати такі фактори, як розмір і складність знімальної ділянки, бажаний рівень точності та бюджет.

Деякі з деградаційних процесів, які можуть бути виявлені і оцінені за допомогою наземних фототопографічних знімальних, такі:

ерозія ґрунту — для виявлення та вимірювання ерозії ґрунту, а також для відстеження її розвитку з часом;

зсуви ґрунту — для виявлення та картографування зсувів ґрунту, а також для оцінки їх ризику та впливу;

зміна русла річок — для відстеження змін русла річок з часом, а також для вивчення впливу цих змін на навколишнє природне середовище;

зміна рослинності — для виявлення та картографування змін рослинності, а також для вивчення причин цих змін.

Ось кілька порад щодо вибору цифрових приладів для наземного фототопографічного знімання.

Визначтеся з цілями проєкту. Що ви хочете досягти за допомогою фототопографічної зйомки? Це допоможе вам визначити, які прилади вам потрібні.

Встановіть бюджет. Скільки ви готові витратити на цифрові прилади? Існує широкий спектр приладів на будь-який бюджет, тому важливо визначитися з ціною, перш ніж розпочинати покупки.

Проведіть дослідження. Прочитайте відгуки та порівняйте різні цифрові прилади, перш ніж приймати рішення про покупку.

Отримайте навчання. Важливо навчитися правильно використовувати цифрові прилади, щоб отримати точні результати [5].

Застосування наземних засобів фототопографічного знімання для виявлення і оцінки деградаційних процесів є важливим інструментом для розуміння та вирішення проблем, пов'язаних з деградацією земель [6].

Отже, наземне фототопографічне знімання може бути потужним інструментом для збору просторових даних про місцевість. Вибравши правильні цифрові прилади та навчившись їх використовувати, ви зможете створити точні та детальні 3D-моделі місцевості.

Література

1. Нормативно-правові акти в сфері геодезії та картографії. Інструкція з топографічного знімання. Режим доступу: <https://is.gd/dhvGYr>

2. Різновиди фототопографічного знімання [Електронний ресурс]: <https://it.wikipedia.org/wiki/Fotogrammetria>

3. Характеристики 3D СКАНЕРА PEEL 3D PEEL 3 CAD [Електронний ресурс]: <https://center3dprint.com/ru/3d-skaner-peel-3-cad>

4. Бутенко Є. В., Боровик К. В. ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ ЗА МАТЕРІАЛАМИ АЕРОФОТОЗЙОМКИ. УДК 528.74:528.8. Режим доступу: <https://is.gd/QAwrmo>

5. Поради щодо вибору цифрових приладів [Електронний ресурс]: <https://alicevision.org/>

6. Пеньков В. О. «ФОТОГРАММЕТРИЯ». 2013. С. 19—24. [Електронний ресурс]: <https://core.ac.uk/download/pdf/195387668.pdf>

УДК 528.71:631.459-047.36

ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОГРАМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ЗА ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ҐРУНТІВ

*О. О. Чухно, студентка бакалавратури, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Ерозійні процеси в ґрунтовому покриві — найнебезпечніше та найпоширеніше явище деградації земель.

Сутність моніторингу земель на локальному рівні полягає у проведенні на окремих земельних ділянках та в окремих частинах (елементарних структурах) ландшафтно-екологічних комплексів системи спостережень за різного роду явищами і процесами [1]. На локальному рівні моніторинг земель здійснюють районні, міські відділи, управління земельних ресурсів [2].

Нині вивчення ерозійних процесів сільськогосподарських територій є ключовим етапом моніторингових спостережень в багатьох наукових напрямках. Це пояснює наявність різноманітних підходів із теоретичною базою та практичною реалізацією. Найголовніші з них дослідження довкілля на базі дистанційного зондування та прикладної фотограмметрії; формування екологічно-збалансованих ландшафтів за проявів ерозії; отримання достовірної вхідної інформації та надійної інтерпретації отримуваних результатів мінерального складу ґрунтів із використанням рентгенівського аналізу тощо.

Головною функцією моніторингу земель в Україні є ведення систематичних спостережень за станом земельних угідь за допомогою різноманітних обстежень, зйомок та інших методів для забезпечення відповідних органів і служб інформацією, необхідною для контролю за земельними ресурсами країни. Нагальна необхідність об'єктивної оцінки екологічного стану земель, яка повинна проводитися органами системи Державного агентства земельних ресурсів України, потребує реалізації комплексу обов'язкових заходів.

Одним із головних чинників еколого-економічної кризи в аграрному землекористуванні є ерозія ґрунтів. Глибина місцевого базису ерозії, що визначається різницею висот між вершиною вододілу і тальвегом (дном балки), — один із вирішальних факторів водної ерозії.

Фотограмметричний метод використовується для фіксування змін поверхні Землі (зсуви, деформації, лінійна та площинні ерозії тощо) за певний проміжок часу (5, 10, 15, 20 років і т. д.) на незначних територіях 100—1000 га за аерофотознімками. Він дає змогу успішно визначати осередки новоутворених

ерозійних форм, які проходять стадію зародження. На них чітко виділяються, особливо за стереоскопічного спостереження, вихід ґрунтотворних порід на поверхню досліджуваної площини у вигляді світлих смуг різної ширини та конфігурації. Порівняльний аналіз сучасних та вже здійснених аерофотознімків дає змогу виділити зміни, що сталися, а отже, встановити закономірності розвитку процесів ерозії [3, 4].

Висновок. Фотограмметрія є перспективним методом моніторингу ерозійних процесів ґрунтів, який може бути використаний для отримання точних та детальних даних про динаміку ерозії з часом. Завдяки своїм перевагам, таким як точність, деталізація, ефективність та гнучкість, фотограмметрія стає все більш популярним інструментом для моніторингу ерозійних процесів та розроблення заходів для боротьби з ерозією.

Література

1. Сохнич А. Я., Богіра М. С., Горлачук В. В., Солярчук Д. І., Песчанська І. М. Моніторинг земель : підручник / За ред. д.е.н. А. Я. Сохнича. Львів : НВФ «Українські технології», 2007. 305 с.
2. Бутенко Є. В., Рогозенко Г. В. Моніторинг ерозійних процесів та їх еколого-економічна оцінка на землях сільськогосподарського призначення. *Агросвіт*. 2011. № 9. С. 20—23.
3. Востокова Е. А. Картографування по аерокосмічних знімках / Е. А. Востокова, Л. А. Шевченко, В. А. Суценья та ін. М. : Недра, 1982. 251 с.
4. Бутенко Є. В. Еколого-економічна оцінка сільськогосподарських землекористувань у ринкових умовах : монографія. К., 2010. 158 с.

UDC: 551.583:551.588

CLIMATE CHANGE AND DESERTIFICATION PROCESS POSSIBILITY IN SOUTHERN REGIONS OF UKRAINE

N. Maidanovych, Ph. D. in Geogr. Sc,

Leonid Pogorilyy UkrNDIPVT

E-mail: poljuljach@ukr.net

Among the regional geocological processes provoked by global warming, the most adverse for Ukraine is possibility of desertification in southern and southeast regions — as a result of slow displacement to the middle latitudes of northern periphery of subtropical anticyclones zone and, as consequence, geographical displacement and spatial transformation of natural zones [1, 2].

Zone of subtropical anticyclones corresponds to the subtropical minimum of precipitation. At low levels of global warming (up 1—2 °C) in the area of the northern periphery of subtropical anticyclones zone, which, to a certain extent only close to the

southern regions of Ukraine, is characterized by a slight increase in the annual amount of precipitation, associated with an increase in the absolute water vapor content in the atmosphere. Such an effect is observed in the modern period — the annual amount of precipitation has risen by 10—15% in the south-eastern regions of Ukraine for the last 100 years [2]. But, with higher level of global warming, the intensification of synoptic activity in the temperate latitudes, the northern periphery of the subtropical anticyclones zone will shift to north and cover the south-eastern regions of Ukraine.

It was established that at global temperature incising on 1 °C there will be a displacement of low precipitation zone position on 2° latitudes to a direction of middle latitudes [2]. At global warming on 3—4 °C the basic zone of a subtropical precipitation minimum in Northern hemisphere will be displaced to $34 \pm 5^\circ$ of north latitude, and it means that northern periphery of a zone of subtropical anticyclones will cover all southern territory of Ukraine (Fig. 1).

Displacement of northern periphery of a subtropical anticyclones zone can lead not only to a possible reduction in the amount of precipitation, but also to a sharp intensification of the evaporation process. This process represents potential danger of desertification in southern and southeast regions of Ukraine, since second half of 21-st century, if modern tendency of global warming will be kept (especially if global warming will attain 3—4 °C).

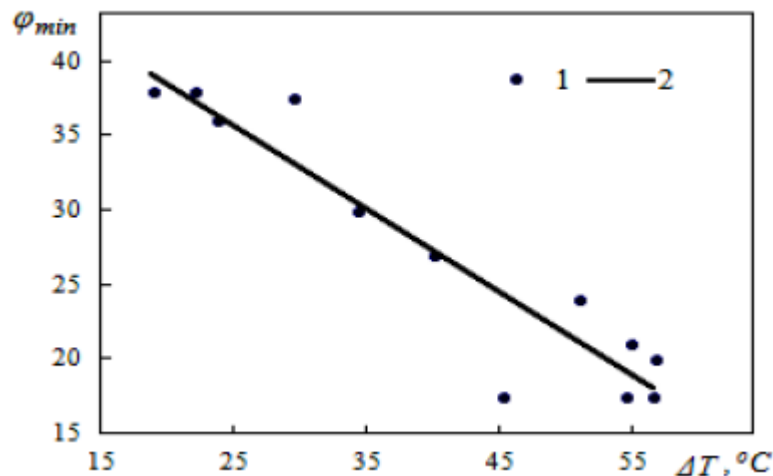


Fig. 1. Comparison of the latitudinal position of the subtropical low precipitation zone (φ_{min}) and the monthly average «equator—pole» temperatures difference (ΔT) in the Northern Hemisphere: 1 — empirical data; 2 — linear approximation. Source from [2, 3].

References

1. Boychenko, S., Kuchma, T., Maidanovych, N., & Myronova, T. (2023, November). Assessing Climate Aridity Trends in Southern Ukraine During 1991-2020. In *17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological*

Condition of the Environment (Vol. 2023, No. 1, pp. 1—5). European Association of Geoscientists & Engineers.

2. Boychenko, S., Voloshchuk, V., Movchan, Y., Serdjuchenko, N., Tkachenko, V., Tyshchenko, O., & Savchenko, S. (2016). Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. *Proceedings of the National aviation university*, (4), 96—113.

3. Boychenko, S. G., Voloshchuk, V. M., & Serdjuchenko, N. N. (2006). Parametrization of displacement of a subtropical minimum of an atmospheric precipitation in Northern hemisphere at global warming. *Reports of National Academy of Sciences of Ukraine*, 9, 134—139.

УДК 578.2:632.3

ГРУНТОВА ТРОФІЧНА МЕРЕЖА В УПРАВЛІННІ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В АГРОЦЕНОЗАХ

*Н. В. Карачинська, к.б.н., А. М. Ліщук, к.с.-г.н., старш. наук. співроб.,
А. І. Парфенюк, д.б.н., професор.*

Інститут агроекології і природокористування НААН

*E-mail: karachinskan051177@gmail.com, lishchuk.alla.n@gmail.com,
vereskpar@ukr.net*

Ґрунтовий мікробіом є ключовим біотичним чинником, що дозволяє контролювати здоров'я фітоценозу та запобігати виникненню екологічним ризикам в агроценозі. Ґрунтовий мікробіом складається з мікроорганізмів, які утворюють складну підземну екосистему, відому як ґрунтова трофічна мережа (ГТМ). Факт існування ГТМ відкритий у 1985 році групою учених: Russell E. Ingham, J.A. Trofutow, Elaine R. Ingham, David C. Coleman. Було розкрито зв'язки та механізми взаємодії різних груп організмів у трофічних ланцюгах ГТМ та їх взаємодію з рослинами.

Фітосанітарний стан агроценозу залежить від наявності трофічних ланцюгів у ґрунті та їх взаємодій. Ґрунтова трофічна мережа починається з сонячної енергії, яка запускає фотосинтез у рослинах. Рослини поглинають вуглекислий газ, утворюючи органічні сполуки першого трофічного рівня. Ці органічні речовини, включаючи гумус і активну органіку, забезпечують енергією ґрунтові організми другого трофічного рівня. Цей трофічний рівень складається з ґрунтових організмів, які розкладають рослинний матеріал, включаючи патогенів, паразитів і симбіонтів коренів. Бактерії споживають прості органічні сполуки, а гриби — волокнисті залишки. Третій трофічний рівень включає більших організмів, таких як найпростіші, нематоди та членистоногі, які харчуються організмами другого рівня. Четвертий і п'ятий рівні містять хижаків, які поїдають дрібніших ґрунтових

організмів. Так, сонячна енергія перетворюється на родючість ґрунту, що забезпечує доступність поживних речовин для рослин культур у агроценозі.

Наразі відсутні наукові та методичні підходи до впровадження регенеративного землеробства як наукового напрямку для боротьби з екологічними ризиками в агроценозах. Потреба у розробленні таких підходів зумовлена важливістю відновлення здоров'я ґрунту та його біоти. Запропоновано розглядати регенеративне землеробство як метод, який сприяє мінімізації екологічних ризиків, зберігає родючість ґрунту і сприяє відновленню та поліпшенню стабільного функціонування агроценозу.

Ресурсозберігаючі підходи в землеробстві сприяють розвиткові ґрунтових харчових ланцюгів, підвищуючи біорізноманіття ґрунту і ефективніше використовуючи сонячну енергію. Регенеративне землеробство, один із таких підходів, набуває популярності як метод відновлення деградованих ґрунтів, пошкоджених внаслідок застосування традиційних методів землеробства. Воно не лише поліпшує стан ґрунтів, але й позитивно впливає на екологію, продовольчу та біобезпеку.

Регенеративне землеробство базується на відновленні родючості ґрунтів, що є основою трофічних ланцюгів в агроценозі. Це сприяє підтримці стабільності трофічних взаємодій через низку процесів, які забезпечують рослини необхідними поживними речовинами, вологою, теплом та киснем. Основними біологічними критеріями родючості ґрунту є вміст і якість органічних речовин, наявність гумусу, біологічна активність і ступінь засміченості насінням бур'янів, інфекційними структурами патогенних мікроорганізмів і шкідників сільськогосподарських культур. Мікробна спільнота ґрунту може впливати на імунітет фітобіоти через свою взаємодію з властивостями ґрунту, такими як доступність поживних речовин, води. Розвинута ґрунтова трофічна мережа все частіше розглядається як ключовий компонент для забезпечення стійкості і функціонування агроценозу.

Отже, відновлення ґрунтових харчових ланцюгів в агроценозі забезпечує стабільне функціонування агроценозу і сприяє мінімізації екологічних ризиків.

УДК 330.338

РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ПОЗИЦІЮВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Л. В. Козак, д.е.н., доцент

Національний університет «Острозька академія»

E-mail: lyudmyla.kozak@oa.edu.ua

Через підвищення в сучасних умовах уваги людей до безпечності для здоров'я продуктів харчування система показників оцінки якості сільськогосподарської

продукції повинна бути доповнена критеріями, які є важливими не тільки для переробних та заготівельних підприємств, але й кінцевих споживачів виробленої продукції. Ключову роль у формуванні якості продуктів харчування відіграє застосовувана технологія виробництва сільськогосподарської продукції. Вміст чи відсутність шкідливих речовин в сільськогосподарській продукції деякі вітчизняні вчені пов'язують із рівнем використання мінеральних добрив та інших сучасних засобів агротехнічного, зоотехнічного та ветеринарного характеру. Попри розвинене законодавство щодо гранично допустимих норм використання зазначених речовин, у більшості країн світу, включаючи Україну, існує нагальна потреба поліпшення інформування суспільства щодо рівня екологічності застосовуваних аграріями технологій.

Розглянемо цю проблему на прикладі мінеральних добрив, зокрема азотних, від внесення яких залежить такий важливий для споживачів рослинницької продукції атрибут, як рівень залишків в ній нітратів та нітритів. За даними офіційної статистики починаючи з 2000-го року спостерігається досить швидке нарощування обсягів використання мінеральних добрив сільськогосподарськими підприємствами (з 13 до 79 кг поживної речовини на 1 га посівної площі), переважаючи частку з яких займають саме азотні, проте рівень їх використання у 2016 році залишається майже удвічі нижчим, ніж у 1990 році (141 кг поживної речовини на 1 га посівної площі) [1, с. 5]. Попри тенденцію до зменшення застосування добрив у ЄС, за середнім показником використання добрив в розрахунку на гектар посівів Україна майже вдвічі відстає від європейських сусідів. Лідером за рівнем внесення добрив є Білорусь, яка у 2005 випереджувала Україну у 7,2 раза, а 2012 року — у 3,3 раза [2]. Не дивлячись на стереотипи в нашому суспільстві, теза щодо найбільш безпечного для здоров'я людини сільського господарства Білорусі є принаймні дискусійною. Проте цей чинник не використовується у позиціюванні продукції аграрних підприємств.

Українським законодавством передбачено поділ сільськогосподарської продукції за рівнем екологічності на дві категорії: органічна та традиційна (неорганічна) продукція [3, 4, 5]. Згідно зі світовими стандартами [6] в зарубіжних країнах більш ліберально тлумачать ці поняття, що ставить в нерівні умови вітчизняних виробників органічної продукції. Саме тому проблема, яка потребує ґрунтового законодавчого врегулювання в Україні, це виробництво та маркування так званої «перехідної» або «проміжної» сільськогосподарської продукції. Оскільки значна частина виробників використовують технології із порівняно нижчим рівнем застосування мінеральних добрив та інших хімічних засобів відповідно до їх гранично допустимих норм, ця система може бути використана для стимулювання зменшення негативного впливу на зовнішнє

середовище, а також дозволить вирішити низку завдань у ринковому позиціюванні сільськогосподарської продукції.

Література

1. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур у 2016 році. Статистичний бюлетень. К. : Державна служба статистики України, 2018. 56 с. Режим доступу : <https://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Співробітництво між Україною та країнами ЄС у 2012 році : статистичний збірник [Електронний ресурс] / [відп. за вип. А. Фризоренко]. К. : Державна служба статистики України, 2013. 228 с. Режим доступу : http://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/10/Arch_ES_zb.htm.
3. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>
4. Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/425-18#Text>
5. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>
6. Постанова комісії (ЄС) № 889/2008 від 5 вересня 2008 р. Детальні правила щодо органічного виробництва, маркування і контролю для впровадження Постанови Ради (ЄС) № 834/2007 стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://apk.cg.gov.ua/web_docs/2141/2017/04/docs/EC_Reg_889_2008_Implementing_Rules-UA.pdf

УДК 578.2:632.3

РЕГЕНЕРАТИВНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО В УПРАВЛІННІ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В АГРОЦЕНОЗАХ

*А. М. Ліщук, к.с.-г.н., старш. наук. співроб., А. І. Парфенюк, д.б.н., професор,
Н. В. Карачинська, к.б.н.*

Інститут агроекології і природокористування НААН

E-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com, vereskp@ukr.net,

karachinskan051177@gmail.com

Запобігання виникненню екологічних ризиків в агроценозах та задоволення зростаючих потреб у збільшенні врожаю і його якості є актуальним завданням для аграріїв. Нині у світі набирає популярності регенеративне землеробство як підхід, який сприяє відновленню ґрунтів, що зазнали згубних екологічних наслідків, пов'язаних із традиційним землеробством. Одночасно регенеративне землеробство

позитивно впливає на екологічний стан навколишнього природного середовища, продовольчу та біобезпеку.

Однак нині відсутні науково-методичні підходи до впровадження регенеративного землеробства, як наукового напрямку щодо подолання екологічних ризиків в аграрній сфері. Необхідність розроблення таких підходів пов'язана з важливістю повернення здоров'я ґрунту та відновлення біоти. Ми пропонуємо розглянути регенеративне землеробство як підхід, що дозволяє мінімізувати виникнення екологічних ризиків та забезпечує збереження родючості ґрунту, сприяє відновленню та поліпшенню стабільного функціонування агроценозу.

Регенеративне землеробство допомагає запобігти екологічним ризикам, які пов'язані зі зниженням родючості та втратою запасів ґрунтової вологи, втратою біорізноманіття, накопиченням патогенних мікроорганізмів та шкідників, акумуляцією токсичних металів та залишків пестицидів, ерозією ґрунтів. На відміну від органічного землеробства, регенеративне сільське господарство не завжди виключає використання хімічних пестицидів, адже не існує чітких правил для регенеративних методів. В основі цього виду землеробства лежать методи, які безпосередньо впливають на поліпшення здоров'я ґрунту. Так, застосування покривних культур із зеленим добривом забезпечує біорізноманітність, регенерацію ґрунту після повернення біомаси рослинних решток культури в ґрунт для живлення біоти. Мінімізація або цілковита відмова обробки ґрунту забезпечує в ньому розвиток важливої харчової мережі. Пріоритетність використання багаторічних рослин створює сприятливі умови для симбіотичних відносин з організмами навколо кореневої системи та позитивний вплив харчової мережі ґрунту на біоту. Сидерація та мульчування органічними матеріалами забезпечує додаткову біомасу в ґрунті для полегшення його регенерації та запобігає ерозії. Ці методи допомагають підтримувати здоровий стан ґрунту, зменшують ризики розвитку шкідників та патогенних мікроорганізмів. Відмова від синтетичних пестицидів сприяє підвищенню біорізноманіття, збереженню та збільшенню чисельності корисних ґрунтових організмів, допомагає підтримувати природний баланс екосистеми.

За регенеративного землеробства в основі всіх екологічних ланцюгів взаємодії між нішами та трофічними зв'язками в агроценозі лежить відновлення родючості ґрунтів. Вона підтримує і забезпечує стабільність трофічних взаємодій шляхом низки процесів, які сприяють забезпеченню рослин необхідними поживними речовинами, вологою, теплом та киснем. Серед біологічних критеріїв родючості ґрунту виділяють: вміст органічних речовин у ґрунті та їх якісний склад; вміст гумусу; біологічну активність ґрунту; засміченість ґрунту насінням бур'янів, інфекційними структурами патогенних мікроорганізмів та шкідників сільськогосподарських культур. Ґрунтова біота, включаючи мікробіом, все частіше

розглядається як ключова основа для стійкості та функціонування екосистем. Ґрунтовий мікроценоз може опосередковано сприяти біорізноманіттю фітобіоти, впливаючи на змінні ґрунту, такі як доступність поживних речовин.

Отже, регенеративне землеробство базується на концепції збереження родючості ґрунту та біорізноманіття агроценозу, відновлення екологічних трофічних ланцюгів взаємодії між організмами та природними циклами. Завдяки цьому формується стабільне функціонування агроценозу, що дозволяє запобігати виникненню в них екологічних ризиків. Розглянуті аспекти дозволяють запропонувати використовувати методи регенеративного землеробства як інструменти управління екологічними ризиками для їх *мінімізації* в агроценозах.

УДК 631.452: 631.87: 631.95

БІОЛОГІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА У ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ

*Б. І. Ориник, О. З. Бровко, Г. М. Дзяба, Г. М. Огороднік, Л. С. Ковбасюк,
С. М. Серединський*

Тернопільський регіональний центр

державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

E-mail: Terno_rod@ukr.net

Корисні ґрунтові бактерії важливі для забезпечення сталої родючості ґрунту та отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції. Унаслідок необґрунтованого використання агрохімікатів більшість ґрунтів має несприятливе для бактерій середовище. Вирішення цих проблем можливе завдяки використанню біопрепаратів.

Досліджувати бактеріальний препарат Філазоніт («Ґрунтоцентрична технологія з використанням біопрепарату Філазоніт, її вплив на збереження і поліпшення родючості ґрунтів та ефективність сільськогосподарського виробництва») Тернопільська філія почала з 2017 року, а з 2020 паралельно вивчався вітчизняний препарат Біопродрес («Впровадження технології з використанням біопрепарату Біопродрес, що є придатним для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом Міжнародних Акредитованих Органів Сертифікації з органічного виробництва і переробки, що еквівалентний регламентам Європейського Союзу № 834/2007 та 889/2008 в умовах Тернопільської області»).

Дослідження проводилися у польових умовах господарств Тернопільського району — СТОВ «Вікторія» с. Байківці та ТОВ «Агропродсервіс Інвест» смт Козлів з вирощування основних сільськогосподарських культур.

Отримані результати дали змогу переконатися в не меншій ефективності вітчизняного препарату Біопрогрес, а суттєво менша вартість робить його економічно більш ефективним.

Цей біопрепарат містить фульвокислоти, гумінові речовини, більше 200 штамів бактерій (фотосинтезуючі, молочнокислі, азотфіксуючі, фосфатмобілізуючі та ін.), не менше 100 мг N на 100 г ґрунту, не менше 200 мг P та не менше 400 мг K на 100 г ґрунту, а також мікроелементи.

Використання біопрепарату Біопрогрес позитивно вплинуло на збільшення показників гумусу, макроелементів, показника рН, а також на збільшення врожайності вирощуваних культур: пшениця 8 ц, кукурудза 9 ц, соняшник 4 ц, боби 6 ц. Отриманий прибуток від його внесення становив від трьох до п'яти тисяч гривень з одного гектара.

Застосування біопрепарату дає змогу підвищити урожайність, поліпшити якість продукції та водно-фізичні властивості ґрунту, активізувати діяльність мікрофлори, а також зменшити ураження рослин основними хворобами.

Спеціалістами Тернопільської філії на чолі з Брощаком І. С. розроблено та зареєстровано 6 патентів з використання препарату Біопрогрес:

134088 Спосіб підвищення родючості ґрунту;

138485 Спосіб підвищення родючості ґрунту при вирощуванні плодкових садів і ягідників;

138500 Спосіб підвищення родючості ґрунту;

139223 Спосіб підвищення родючості ґрунту;

145221 Спосіб підвищення родючості ґрунту;

148136 Спосіб підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

Отже, Біопрогрес відновлює природні процеси в ґрунті та його структуру, збільшує кількість та доступність поживних речовин, розкладає рослинні рештки, сприяє утворенню гумусу. Унаслідок цього підвищується родючість ґрунту, знижуються витрати на агрохімікати, а також на паливо (рихлий ґрунт вимагає менше затрат на обробіток).

УДК 658.012:631 + 632

ОРГАНІЧНА СИСТЕМА УДОБРЕННЯ НА ЗРОШЕННІ

Ю. О. Тараріко, д.с.-г.н., професор

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

E-mail: urtar@bigmir.net

Модель органічної системи аграрного виробництва розроблена для ДП «ДГ «Андріївське» ІКОСГ НААН» Білгород-Дністровського району Одеської області з площею ріллі 5124 га. Галузева структура передбачає відновлення

зрошеного землеробства із створенням кормової бази на 70 тис. т к. од. для утримання молочного стада щільністю 5 умовних голів на гектар ріллі з продуктивністю дійної корови 8—9 тис. л молока на рік. У результаті формування такої виробничої системи на 1 га очікується отримувати: 680 кг вершків, 880 кг сиру, 170 кг м'яса, 2400 кг цукру, 250 л олії, 2500 м³ газу-метану та 6 т сухої речовини дигестату. Валовий дохід буде на рівні 65 млн у. о., виробничі витрати — 25 млн у. о., прибутковість відповідно — 40 млн у. о. (8 тис. у. о./га) та строки окупності капітальних затрат — 2 роки.

Рециркуляція азоту, фосфору і калію в такій виробничій системі становитиме 83, 94 і 99 % відповідно. Також в структурі посівних площ багаторічні бобові трави займатимуть до 20 %, разом з іншими бобовими — до 30 %, що з урахуванням дигестату забезпечить інтенсивність балансу азоту на рівні 150 %. Оптимальне чергування культур у сівозмінах, знезараження усіх відходів в процесі метанового бродіння буде супроводжуватися систематичним поліпшенням фітосанітарного стану землекористування. Це дасть змогу запровадити систему біологічного захисту рослин та перейти на засади органічного землеробства без використання мінеральних добрив з відповідними сертифікацією, маркуванням отриманої продукції, підвищенням ціни реалізації та зниженням її собівартості. Така виробнича структура передбачає накопичення більше 30 тис. т сухої речовини дигестату щороку. Середній розмір поля 400 га у сівозміні: 1 — озимі зернові; 2 — цукрові буряки; 3 — кукурудза; 4 — соя; 5 — цукрові буряки; 6 — озимі зернові; 7 — цукрові буряки; 8 — кукурудза; 9 — соняшник; 10 — однорічні трави; 11—13 — багаторічні трави. Поля пшениці озимої звільняються раніше від інших культур, що важливо для своєчасного внесення добрив під наступні цукрові буряки. Одне поле пшениці завжди буде віддалене, інше — більш наближене до місця накопичення органічних добрив.

На віддалене від тваринницького комплексу поле дигестат вивозиться у бурти вздовж країв зразу після збирання попередників пшениці (рис. 1). Після звільнення площі добрива послідовно навантажують з розміщених навпроти по межах поля буртів у розкидачі типу ПРТ-10 та розподіляють по стерні від кожного з цих буртів до середини гонів з наступним обробіткою ґрунту. Нагромаджену у сховищі біля МТФ другу половину добрив оперативно вивозять усіма наявними транспортними засобами купами на наближене до господарського двору поле після пшениці, що потім розподіляють роторними розкидачами типу РУН-15 (рис. 2). Вони працюють надійніше, якщо маса куп не перевищує 2,5 т. Тому за вивезення добрив автосамоскидами чи тракторними причепами з більшою вантажопідйомністю купи перед розкиданням потрібно відповідно ділити. Тобто, за ширини розкидання 20 м відстань між купами різної маси в ряду визначається дозою, у цьому випадку 60

т/га. Така система достатньо витратна, але за прибутковістю, екологічністю та соціальним ефектом повністю виправдує себе.

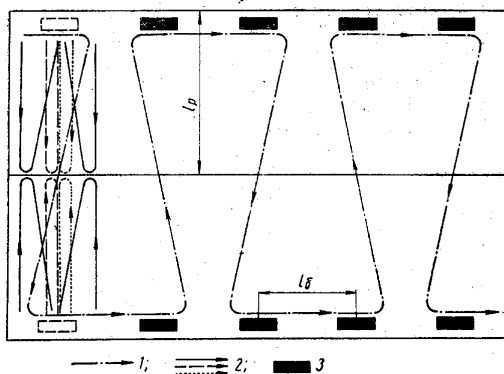


Рис. 1. Схема роботи гноєрозкидачів (1) й навантажувача (2), 3 - бурти

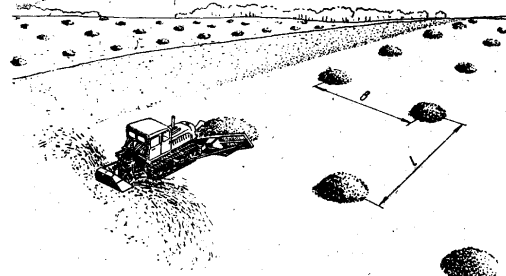


Рис. 2. Схема роботи роторного агрегату

УДК 631.82

АНАЛІЗ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ В ЗЕМЛЕРОБСТВІ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Т. І. Козлик, к.с.-г.н., старш. наук. співроб., Б. Є. Дрозд, О. С. Івасюк
Житомирський регіональний центр ДУ «Держзрунтохорона»*

E-mail: zhytomyr@iogu.gov.ua

Постановка проблеми. У нинішніх умовах вирощування сільськогосподарських культур особливої актуальності набуває проблема збереження родючості ґрунтів. Важливим для підтримання родючості ґрунту та її підвищення є застосування органічних добрив, які забезпечують ґрунт речовиною, яка у процесі гуміфікації перетворюється на гумус. Рівень мінерального живлення культур поряд із попередниками, сортовими особливостями культур і кліматичними умовами є регулюючими чинниками формування врожайності з високими якісними показниками [1, 2]. Також численними дослідженнями [3, 4] встановлено високу ефективність застосування органічних, мінеральних добрив і альтернативних систем удобрення на малородючих дерново-підзолистих ґрунтах Полісся.

Для успішного розв'язання проблем сучасного землеробства потрібно здійснювати комплексний підхід з урахуванням економічних, енергетичних, матеріально-технічних і екологічних умов для кожного окремого виробництва [5].

Метою роботи є висвітлення питань впровадження стану застосування органічних добрив в землеробстві Житомирської області.

Матеріали та методи. Публікацію сформовано на основі даних Головного управління статистики в Житомирській області за 2020—2022 роки.

Результати досліджень. Аналіз кількості внесених органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур агровиробниками Житомирської області здійснювали на основі даних за 2020—2022 роки. У 2020 році внесення органічних добрив становило 461,3 тис. тонн, що відповідало 7,9 % від посівної площі та становило 0,7 т/га (рис. 1). Згідно з даними Головного управління статистики в Житомирській області 2021 року кількість внесення органіки зменшилося на 34,7 % і становило 301,1 тис. тонн. У розрахунку на загальну кількість посівної площі це становило 6,4 %. Кількість внесених добрив на 1 га становила 0,5 тонн, що на 0,2 тонни нижче попереднього 2020 року. Статистичні дані 2022 року фіксують показник внесення під урожай сільськогосподарських культур 382,9 тис. тонн органічних добрив на площу 41,4 тис. га і становить 5,3 % посівної площі — 0,6 т/га (див. рис.1). Порівняно з 2021 роком зростання становило 81,8 тис. тонн, або 27,2 %. Водночас збереглося зменшення кількості внесених органічних добрив до показника 2020 року.

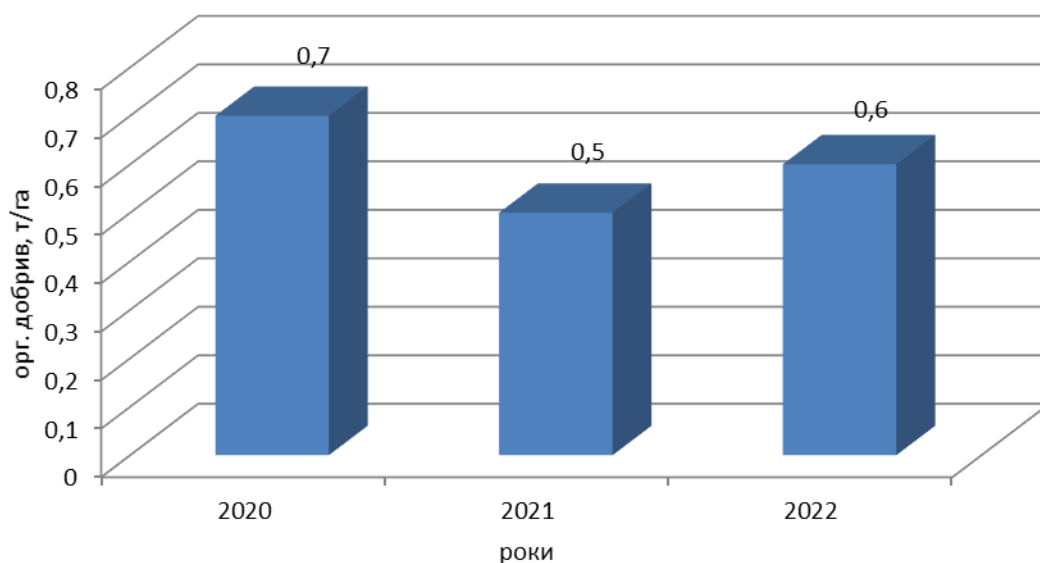


Рис. 1. Застосування органічних добрив у 2020—2022 роках

Щодо інформації про внесення органічних добрив по районах у 2022 році, то згідно з даними Головного управління статистики в Житомирській області, їх кількість варіювала від 0,4 т/га в Коростенському районі до 1,1 т/га в Звягельському районі Житомирської області. У попередньому році більша кількість внесених органічних добрив під сільськогосподарські культури була в Коростенському районі та становила 0,8 т/га, у Звягельському районі цей показник був 0,7 т/га. У Бердичівському районі Житомирської області внесення органічних добрив було найнижчим в області і становило 0,2 т/га.

Висновок. Аналізування даних Головного управління статистики в Житомирській області свідчить про незадовільну кількість внесення органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур. Причиною надзвичайно низького внесення є різке зменшення поголів'я худоби та неналежне ставлення до виробництва і заготівлі органічних добрив у господарствах області, а це також призводить до зниження родючості ґрунтів та їх деградації.

Альтернативними джерелами відновлення гумусу можуть бути заходи удосконалення структури посівних площ, максимальне використання відходів комунального господарства, знезаражених відходів побутових стічних вод, сапропелів, в окремих випадках торфу. Також альтернативою є широке застосування сидеральних добрив, максимальне використання нетоварної рослинницької продукції, розширення застосування бактеріальних засобів.

Література

1. Бердніков О. М. Роль сидерації в сучасному землеробстві / О. М. Бердніков, Ю. А. Никитюк // Вісник аграрної науки. 2004. — № 3. С. 12—15.
2. Сайко В. Ф. Сівозміни у землеробстві України / В. Ф. Сайко, П. І. Бойко. К. : Аграрна наука, 2002. 146 с.
3. Скляничук В. М. Вплив елементів біологізації землеробства на врожайність сільськогосподарських культур у Західному Поліссі / В. М. Скляничук, М. Д. Науменко // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» (спецвипуск). К. : ЕКМО, 2006. С. 112—118.
4. Созінов О. О. Агросфера як провідний фактор сталого розвитку України / О. О. Созінов, Р. І. Бурда, Ю. О. Тараріко та ін. // Вісник аграрної науки. 2005. № 10. С. 5—13.
5. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. К. : Арістей, 2004. 488 с.

УДК: 631.445.8:630*17(477.43/.44)

ВПЛИВ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР НА ВЛАСТИВОСТІ РЕНДЗИН СХИЛІВ р. ДНІСТЕР НА ТЕРИТОРІЇ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

В. В. Вахняк¹, вчитель географії, В. Dudziak², 3rd year student of the Faculty of Agricultural Engineering, А. В. Безталанна³, молодший наук. співроб.

¹Ліцей № 7 Кам'янець-Подільський, Україна

²Polytechnic University of Cartagena, Kingdom of Spain

³Західний міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: vitaliy.uz08@gmail.com; danadudziak15@gmail.com; obl-rod@ukr.net

На території НПП «Подільські Товтри» на південних схилах р. Дністер та схилах пасма Товтр розповсюджені дернові ґрунти (рендзини та ранкери). Наявні

на схилах насадження лісових культур у чистому виді віком близько 50 років дають змогу оцінити динаміку властивостей ґрунтів порівняно з лучною рослинністю і прогнозувати їх зміни, що дозволяє застосовувати ефективніші природоохоронні заходи на ерозійно небезпечних схилах і підвищити їх біорізномаяття.

Досліджували дернові карбонатні ґрунти південного берега р. Дністер крутістю 16—22° на трьох ділянках під різними біоценозами: трав'янистим (природна рослинність, контроль); дерев'янистими (під чистими насадженнями сосни чорної (*Pinus nigra* L.) та акації білої (*Robinia pseudoacacia*). Зразки ґрунтів відбирали до глибини 30 см (до елювію вапнякових порід). Аналітичні роботи з визначення властивостей ґрунтів проводилися Західним міжрегіональним центром ДУ «Держґрунтохорона» за загальноприйнятими методиками аналізу ґрунтів ДСТУ ISO.

Дослідження засвідчили, що під насадженням сосни менш контрастний тепловий режим і зменшується випаровування вологи з поверхні ґрунту. Сформована підстилка з хвої теж є чинником регулювання температурного режиму, накопичення вологи та підвищення біогенності ґрунту загалом. Рослинні рештки активно перемішуються з ґрунтом і трансформуються в гумусові сполуки. Під трав'янистою рослинністю, яка більш-менш зріджена на крутому схилі, чітко виражена задернованість, але без формування повсті. Тому в ґрунті сильніше випаровування, гірші режим зволоження і умови гуміфікації решток.

Під насадженням сосни вміст гумусу в ґрунті зростає на 0,69—1,33 % в шарі 0—10 та 10—20 см і на 1,65—1,91 в шарах 30—40 та 20—30 см відповідно. Зниження вмісту гумусу в ґрунті під сосною поступовіше (з 4,31 до 2,78 %) порівняно з ґрунтом під травами (з 3,62 до 1,13 %). Проте під насадженням сосни у ґрунті збільшується кількість фульвокислот, зокрема і зв'язаних з кальцієм.

Наявного кальцію у ґрунті очевидно достатньо для нейтралізації кислот, утворених за гуміфікації, тому кислотність ґрунтів під насадженням сосни не підвищується. Ба більше, рівень рН зріс до 6,78—7,01, а гідролітична кислотність зменшилася до 0,68—0,94 ммоль/100 г ґрунту за показників 6,21—6,82 од. рН та 0,82—1,57 ммоль/100 г ґрунту під травами відповідно. В обох аналогах ґрунтів з глибиною реакція середовища наближена до нейтральної.

Подібні зміни гумусного стану виявляються і під насадженням акації. Спостерігається лише тенденція до підвищення вмісту гумусу, хоча мікрокліматичні показники ґрунту змінюються мало, оскільки підстилка з листя не формується, а наявний трав'янистий покрив зріджений.

На відміну від впливу сосни, ґрунт під акацією дуже підкислюється — рН сольової витяжки становить 5,7—5,9 од. за 7 од. під травами. Гідролітична кислотність в ґрунті під акацією підвищилася до 3,79—5,61 ммоль/100 г ґрунту (0,43—0,7 ммоль/100 г ґрунту під травами). Такі відмінності реакції середовища не

зовсім зрозумілі. У ґрунті підсилюються низхідні токи вологи, але проявляється пересушення ґрунту у посушливі фази літа. Вміст суми кальцію та магнію в ґрунті зменшився в 1,6 рази в шарі 0—3 см, в 3 рази в шарах 3—10 та 10—20 см за його рівня 25 ммоль/100 г ґрунту під травами. Втрата кальцію з ґрунту зумовлена, очевидно, завдяки внутрішньобоківій міграції вологи та біогенного винесення.

Отже, насадження сосни чорної та акації білої впливають на властивості дернового карбонатного ґрунту внаслідок зміни мікроклімату ґрунтів (температурного та режиму зволоження), сприяють підвищенню біогенності та нагромадженню гумусу, але неоднаково діють на показники кислотності.

УДК 631.92

РОЛЬ КОНОПЛЯРСТВА У ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ ПОЛІССЯ

О. В. Валецька, к.с.-г.н., О. О. Налобіна, д.т.н., професор,

М. В. Глотюк, к.т.н., доцент

Національний університет водного господарства та природокористування

E-mail: o.v.valetska@nuwm.edu.ua; o.o.nalobina@nuwm.edu.ua;

m.v.holotiuk@nuwm.edu.ua

Вирощування промислових конопель (*Cannabis sativa*) має численні сфери застосування та унікальні характеристики, що сприяє розширенню його світового ринку та створенню нових можливостей розвитку ланцюжків поставок конопляної продукції, зокрема білка, біомаси, паперу, будівельних та ізоляційних матеріалів, текстилю та біокомпозитів.

Дослідження в країнах ЄС, Китаї та Індії, як найбільших виробників промислових конопель, виявили також їх значний потенціал для сталого сільського господарства. Зокрема, високий рівень виробництва надземної та підземної біомаси рослин може забезпечити велику кількість свіжої органічної речовини, підтримуючи вищий рівень органічного вуглецю в ґрунті. Це передусім підвищує доступність води для рослин, поліпшує кругообіг поживних речовин, стимулює ріст мікроорганізмів та збільшує біорізноманіття.

Отже, вирощування промислових конопель є перспективним рішенням для посилення зусиль зі збереження ґрунтів в Поліссі України. Оскільки, з огляду на екстенсивну сільськогосподарську практику в регіоні, зокрема, недостатнє внесення органічних добрив та повернення органічних залишків, недотримання сівозміни та нераціонального використання природних ресурсів, деградація ґрунтів стала нагальною проблемою, що вимагає впровадження нових підходів до сталого ведення сільського господарства. Варто також зазначити, що за науково обґрунтованого методу, ґрунтово-кліматичні умови зони Полісся дозволяють вирощувати культуру рентабельно, а її економічна життєздатність як

грунтозахисної культури є вагомою, про що свідчить досвід канадських, шведських та французьких фермерів.

На основі проведеного нами огляду літератури щодо світової практики вирощування промислових конопель ми виявили декілька перешкод на шляху повноцінного їх впровадження в агровиробництво не лише в зоні Полісся, а й у цілому в Україні. До них ми відносимо такі:

- Недостатня обізнаність українських фермерів щодо промислового вирощування конопель, а також споживачів стосовно безпечності та переваг конопляних продуктів. Усунення цих прогалин у знаннях можливе через освіту, кампанії з підвищення обізнаності громадськості та політичну підтримку.

- Незважаючи на потенційні переваги культури, правові та регуляторні проблеми залишаються значними перешкодами, навіть після прийняття Закону України від 21 грудня 2023 року № 3528-ІХ.

- Було показано, що розвинена коренева система конопель здатна позитивно впливати на фізичні показники ґрунту. Проте важка техніка, що використовується для великомасштабного їх вирощування, може спричинити ущільнення ґрунту, особливо без дотримання принципів сівозміни та належних практик управління ґрунтом.

- У Поліській зоні наявність води не обмежуватиме промислове вирощування конопель, незважаючи на їхню високу потребу у вологозабезпеченні. Однак потрібно зважувати на наявність меліоративної мережі, яка з її нефункціонуючими або погано спроектованими системами, які не враховують рельєф місцевості, може посилити деградацію ґрунтів.

Вирощування конопель пропонує багатогранний підхід до збереження ґрунтів в зоні Полісся. Однак співпраця між державними органами, науково-дослідними установами та фермерами матиме вирішальне значення для збільшення масштабів вирощування та реалізації їхнього повного потенціалу. Також аграрна політика повинна сприяти вирощуванню конопель за допомогою субсидій, фінансування досліджень та освітніх програм для фермерів.

УДК 633.34:631.452

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЯК ФАКТОРА ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

Г. В. Панцирева, к.с.-г.н., доцент

Вінницький національний аграрний університет

Комплексна оцінка урожайності сої за передпосівної обробки насіння біопрепаратами і обприскування посівів ретардантом є науково цінною та

актуальною проблемою сьогодення, яка дозволила обрати оптимальні способи реалізації генетичного потенціалу продуктивності сучасних сортів сої.

Метою досліджень було встановлення особливостей формування урожайності насіння сої залежно від сортового складу, передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом та використання різної концентрації ретарданту як факторів підвищення родючості ґрунту.

Проведено польові і лабораторні дослідження за такими показниками: урожайність, облік та обсяг побічної продукції, обсяги накопичення у ґрунті мінерального азоту, винос основних елементів живлення з урожаєм, баланс основних елементів живлення згідно із загальноприйнятими методиками. Дослідження проводилися впродовж 2018—2022 рр. на базі науково-дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету.

У результаті досліджень встановлено, що урожайність сортів сої залежала від погодних умов, сортових особливостей та факторів, що були поставлені на вивчення. Найбільшу урожайність встановлено за умови передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та обробкою посівів ретардантом Хлормекват-хлорид: першу — у фазу 3-го трійчастого листка, друга — у фазу бутонізації.

Облік побічної продукції сортів сої залежно від передпосівної обробки насіння та застосування ретарданту показав, що найбільше рослинних решток утворилося на варіантах передпосівної обробки насіння сорту Голубка як з внесенням ретарданту, так і без нього — по 3,2 т/га. Між урожайністю насіння сої та обсягом утворення її побічної продукції співвідношення становить 1:1,2—1,4 з перевагою побічної продукції. Найбільша частка побічної продукції сої утворилася на контрольному варіанті. За вирощування сої від заорювання рослинних решток з урахуванням частки сухої речовини у її побічній продукції (86 %) у ґрунті накопичується 29,2—33 кг/га мінерального азоту, 8,8—9,9 кг/га мінерального фосфору та 12,2—13,8 кг/га мінерального калію. За вирощування сої найбільше мінерального азоту з урахуванням симбіотичної азотфіксації та побічної продукції рослинництва надійде до ґрунту з варіанта передпосівної обробки насіння сорту Голубка та з обробкою ретардантом — 157,56 кг/га. Цей же варіант мав найбільшу частку симбіотично фіксованого азоту від загального обсягу накопичення мінерального азоту — 79,1 %. Винос мінерального азоту з урожаєм сої становить 206—267 кг/га і є пропорційним до рівня урожайності насіння.

Баланс поживних речовин за вирощування сої як різниця між кількістю речовин (N, P, K), що використовується для формування урожаю, і кількістю речовин, що повернулися до ґрунту внаслідок заорювання рослинних решток та симбіотичної азотфіксації, підтвердив, що майже по всіх варіантах він був

негативний. Зокрема, за азотом на посівах сої баланс становив мінус 95,46 — мінус 151,85 кг/га.

Отже, в умовах кліматичної нейтральності важливим є збільшення продуктивності та площ під посівами сої та надходження біологічного азоту у ґрунт до наступних культур. Провідну роль у забезпеченні агроценозів біологічним азотом відіграє саме симбіотична азотфіксація, за використання якої поліпшується родючість ґрунту, зменшуються енергетичні затрати у технології вирощування сої та негативний вплив на навколишнє природне середовище.

УДК 631.95:581.1:635.655

**ВПЛИВ СПОСОБУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ
ТА МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ НА ЧИСЕЛЬНІСТЬ
МЕЛАНІНСИНТЕЗУВАЛЬНИХ МІКРОМІЦЕТІВ І АЗОТОБАКТЕР
У ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ**

*І. М. Малиновська, д.с.-г.н., старш. наук. співроб., чл.-кор. НААН
Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»
E-mail: irina.malinovskaya.1960@ukr.net*

Через зростання масштабів дегуміфікації ґрунтів все більш актуальними стають дослідження закономірностей синтезу попередників гумусових молекул — меланінів мікробіотного та бактеріального (азотобактер) походження (Baskaran et al., 2019, Ekblad A. et al., 2013, Edwards et al., 2021), Noar et al., 2018 [1—4]).

Мета досліджень полягає у встановленні впливу на розповсюдження меланінесинтезувальних мікроорганізмів основних чинників агровиробництва: способу основного обробітку ґрунту, мінерального удобрення, виду сільськогосподарської культури.

Дослідження проводилися з використанням ґрунтових зразків чорнозему типового неглибокого (Панфільська дослідна станція ННЦ «ІЗ НААН»). Об'єктом досліджень були варіанти стаціонарного дослідження: 1 — No-till-технологія, без добрив (контроль); 2 — No-till-технологія, N₃₀P₃₀K₆₅; 3 — No-till-технологія, N₁₅₀P₁₀₀K₁₂₀; 4 — Дискування (мілкий дисковий обробіток на 0—12 см), без добрив; 5 — Дискування, N₃₀P₃₀K₆₅; 6 — Дискування, N₁₅₀P₁₀₀K₁₂₀; 7 — Оранка на 25—27 см, без добрив; 8 — Оранка на 25—27 см, N₃₀P₃₀K₆₅; 9 — Оранка на 25—27 см, N₁₅₀P₁₀₀K₁₂₀. У 2021 році у досліджуваних варіантах вирощували гібрид соняшнику «Тор», попередник — ячмінь ярий. Розмір посівної ділянки становив 25 м × 6 м = 150 м², облікової 100 м². Повторення дослідження триразове, розміщення варіантів і повторень систематичне.

Чисельність мікроміцетів оцінювали методом висіву ґрунтової суспензії на середовище Чапека, азотобактера — методом обростання ґрунтових грудочок на середовищі видозмінене Ешбі в трьох повтореннях.

Дослідженнями встановлено, що максимальна чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів спостерігається у варіанті без добрив за застосування оранки, середня чисельність — за No-till-технології, мінімальна — за дискування (табл.1). Унаслідок внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{65}$ максимальною чисельністю меланінсинтезувальних мікроміцетів починає характеризуватися ґрунт варіанта дискового мілкового обробітку, однаковою — ґрунт оранки і No-till-технології. За максимальної дози добрив ($N_{150}P_{100}K_{120}$) найвища чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів висівається з ґрунту варіанта No-till-технології, середня — з ґрунту варіанта дискування, мінімальна — за оранки. Кількість меланінсинтезувальних мікроміцетів за No-till-технології істотно зростає за внесення максимальної дози добрив, що корелює із зростанням фітотоксичності ґрунту на 9,52 %. Можливо, це пояснюється тим, що саме мікроміцети є основними токсиноутворювачами в ґрунті.

Таблиця 1

Чисельність мікроорганізмів у чорноземі типовому за вирощування соняшнику, млн КУО/г абсолютно сухого ґрунту

Варіант	Азотобактер, % обростання грудочок ґрунту	Мікроміцети	Меланінсинтезу- вальні мікроміцети	Частка меланінсинтезув. мікроміцетів у загальній кільк., %
No-till-технологія, без добрив	41,3	0,308	0,022	7,14
No-till-технологія, $N_{30}P_{30}K_{65}$	18,7	0,423	0,035	8,27
No-till-технологія, $N_{150}P_{100}K_{120}$	18,7	0,525	0,056	10,7
Дискування, без добрив	26,7	0,43	0,0142	3,3
Дискування, $N_{30}P_{30}K_{65}$	36,0	0,824	0,0645	7,82
Дискування, $N_{150}P_{100}K_{120}$	40,7	0,535	0,0452	8,45
Оранка, без добрив	96,0	0,25	0,0317	12,7
Оранка, $N_{30}P_{30}K_{65}$	22,0	0,356	0,0346	9,72
Оранка, $N_{150}P_{100}K_{120}$	25,3	0,239	0,0175	7,32
НІР ₀₅	3,55	0,05	0,002	

За дискування найвища чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів спостерігається за мінімальною із досліджених доз добрив, яка перевищує показник варіанта без добрив у 4,54 раза, показник варіанта із максимальною дозою добрив — 1,43 раза. За оранки максимальна чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів також спостерігається у варіанті мінімальною із досліджених доз

добрив і істотно перевищує чисельність цих мікроорганізмів тільки у варіанті з дозою добрив $N_{150}P_{100}K_{120}$ (у 1,98 раза). Це пояснюється, можливо, тим, що доза добрив $N_{150}P_{100}K_{120}$ виявилася інгібувальною для росту рослин за таких обробітків ґрунту як дискування і оранка.

Важливим показником є не тільки чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів, а й їхня частка у загальній кількості грибів. У варіанті без добрив частка меланінсинтезувальних мікроміцетів є максимальною за проведення оранки, середньою — за No-till-технології, мінімальною — дискування. Внесення добрив призводить до зростання частки меланінсинтезувальних мікроміцетів у їх загальній кількості за No-till-технології і дискування. За проведення оранки, навпаки, відбувається зменшення частки меланінсинтезувальних мікроміцетів за внесення $N_{30}P_{30}K_{45}$ на 30,7 %, за дози добрив $N_{150}P_{100}K_{120}$ — на 73,5 %. За використання дискування як основного обробітку ґрунту частка меланінсинтезувальних мікроміцетів поступово зростає: від 3,3 % (без добрив) до 7,83 % ($N_{30}P_{30}K_{45}$) і до 8,45 % ($N_{150}P_{100}K_{120}$), що відповідає класичним уявам про зростання токсигенного навантаження із збільшенням дози мінеральних добрив, які мають у своєму складі домішки важких металів та інших поліютантів.

На розповсюдження азотобактера як мікроорганізму, що синтезує меланіни, впливають, з одного боку, дози азотних добрив, із іншого — забрудненість ґрунту поліютантами. Проявленням інгібувальної дії азотних добрив є зниження чисельності азотобактера із зростанням їхньої дози: за застосування No-till-технології у 2,21 раза, оранки у 4,36 і 3,79 раза відповідно із зростанням дози добрив. За дискування чисельність азотобактера коливається від 26,7 до 40,7 % обростання грудочок ґрунту. Також на чисельність азотобактера впливає спосіб основного обробітку ґрунту, у варіанті без добрив його максимальна чисельність спостерігається за застосування оранки, можливо через те, що оранка забезпечує кращу аерацію ґрунту, а представники роду *Azotobacter* належать до облігатних аеробів і потребують для свого існування наявності кисню. За внесення мінеральних добрив розвиток азотобактера в ораному ґрунті пригнічується у більшому ступені, ніж за дискового мілкового обробітку, але в меншому ступені, ніж за No-till-технології, що зумовлено, можливо, утрудненням дифузії нітрогену добрив у ґрунт.

Отже, спосіб основного обробітку ґрунту і дози мінеральних добрив впливають на чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів і азотобактера, які синтезують меланіни — попередники гумусових молекул в чорноземі типовому.

Література

1. Baskaran, P., Ekblad, A., Soucémariadin, L., Hyvönen, R., Schleucher, J., Lindah, B. (2019) Nitrogen dynamics of decomposing Scots pine needle litter depends

on colonizing fungal species. *FEMS Microbiology Ecology*. 95. 6. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiz059>.

2. Edwards, H. M., Cogliati, M., Kwenda, G., Fisher, M. C. (2021) The need for environmental surveillance to understand the ecology, epidemiology and impact of *Cryptococcus* infection in Africa. *FEMS Microbiology Ecology*, 97, 7, <https://doi.org/10.1093/femsec/fiab093>.

3. Ekblad, A., Wallander, H., Godbold, D. (2013) The production and turnover of extramatrical mycelium of ectomycorrhizal fungi in forest soils: role in carbon cycling. *Plant Soil*. 366:1—27.

4. Noar, J. D., Bruno-Bárcena J.M. (2018) *Azotobacter vinelandii*: the source of 100 years of discoveries and many more to come. *Microbiology*. 164(4):421-436. doi: 10.1099/mic.0.000643.

УДК 633.34:579.841.3:631.811.98:632.954

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА БОБОВО-РИЗОБІАЛЬНУ СИСТЕМУ РОСЛИН СОЇ ТА ЯКІСТЬ ҐРУНТУ

О. В. Панцирев, аспірант

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця

Головна особливість впровадження екологічно адаптованих технологій вирощування сільськогосподарських культур полягає в тому, щоб максимально адаптувати рослини до умов навколишнього природного середовища з метою максимальної реалізації генетичних можливостей сучасних сортів та високо гетерозисних гібридів. Але мінливість погодних умов у різні роки вимагає постійного корегування умов розвитку рослин шляхом застосування того чи іншого агротехнічного прийому. Також добре відомо, що дія одного і того ж агроприйому за різних погодних умов може забезпечувати не лише однаковий ефект, а навіть мати різну спрямованість дії. Витримати всі складові тієї чи іншої технології вирощування у сільськогосподарському виробництві не завжди вдається. Тому виникає потреба в застосуванні окремих агротехнічних прийомів, які б найбільшою мірою компенсували можливі втрати врожаю, викликані певною зміною попередніх агротехнічних прийомів або ж строками їх проведення. Нині питання інтегрованої дії бактеріальних препаратів у фітоценозах сої на ефективність функціонування системи *Glycine max* (L.) Merr.— *Bradyrhizobium japonicum* досить актуальне та маловивчене.

Отже, вирішення питань підвищення ефективності функціонування симбіотичного апарату сої за сумісного та окремого використання хімічних та мікробних препаратів дозволяє впровадити елементи біологізованої технології вирощування сої, що натеper є вкрай важливим для аграрної галузі.

Рослини сої здатні вступати в симбіоз з бактеріями *Bradyrhizobium japonicum*. Відтак, завдяки біологічній азотфіксації рослини здатні засвоювати з атмосфери впродовж вегетації до 70—220 кг/га азоту, забезпечуючи без застосування мінеральних добрив урожай насіння 2—2,7 т/га. Важливим є факт, що близько 30 % фіксованого з повітря азоту залишається в поживних корневих залишках, які є корисними для наступних культур у сівозміні.

Суттєво впливають на мікробіоту ґрунту застосування бактеріальних препаратів на основі штамів бульбочкових бактерій під час передпосівного оброблення насіння. Повна реалізація азотфіксувального потенціалу сої можлива лише за добре збалансованого забезпечення рослин макро- і мікроелементами. За таких умов максимально реалізується макросимбіонта як головна складова частина симбіотичної системи. Відомо, що ґрунти нашої країни мають, як правило, високий вміст фосфору, хоча він перебуває переважно у малорухомих формах і коефіцієнт його використання становить лише 3—5 %.

Корисні мікроорганізми, заселивши кореневу систему зернобобових культур, не допускають у цю зону патогенних мікроорганізмів, тому бактеризовані рослини є значно стійкішими до хвороб. Внесення в ґрунт корисних мікроорганізмів шляхом спеціально розроблених препаратів на основі відселектованих штамів сприяє поліпшенню росту і розвитку рослин сої та підвищує їхню насінневу продуктивність. Це відбувається завдяки стимулювальним процесам проростання зернівки з метою поліпшення живлення рослини-господаря та активізаційних процесів фотосинтетичної діяльності із підвищенням стійкості до шкочинних об'єктів.

У ґрунтах України немає аборигенних бульбочкових бактерій сої і лише в поодиноких випадках, де попередньо культивували цю рослину, знаходяться місцеві популяційні угруповання *Bradyrhizobium japonicum*. Тому для формування азотфіксуючої системи бобово-ризобіальних бактерій для поліпшення азотного живлення молекулярними речовинами азоту з повітря необхідно здійснювати нітрагінізацію. Висока ефективність цього технологічного прийому залежить від факторіальності досліджень: сорт, штам ризобій, агротехніка вирощування, використання стимуляторів росту, протруювачі, гербіциди тощо, а головними негативними, крім несприятливих погодних умов, є мінеральні азотні добрива та пестициди.

Отже, рослини сої є основними у зернобобовому світовому балансі, яким властиве вкрай важливе агротехнічне значення. Подолання проблеми підвищення ефективності функціонування симбіотичного апарату сої є актуальним. Саме за комплексного застосування хімічних та біологічних препаратів дозволено здійснити розроблення для виробництва елементів біологізованої технології вирощування сої.

УДК: 631.582

КОМПЛЕКСИ МАШИН ДЛЯ РЕСУРСООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

*С. Халін, к.е.н., Л. Шустік, к.т.н., М. Новохацький, к.с.-г.н., доцент
ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»*

E-mail: shustik@ukr.net; novokhatskyi@ukr.net

В аграрному секторі України на сучасному етапі відчутний вплив змін клімату, високої вартості ресурсів, що загалом вимагає впровадження енергоощадних техніко-технологічних рішень виробництва продукції рослинництва. Таким ефективним напрямом вирощування сільськогосподарських культур може стати спосіб смугового обробітку ґрунту (Strip-till), який поєднує в собі елементи як оранки, так і технології no-till. Цей спосіб представляє собою обробіток смуги, в яку буде висіватися насіння культур, водночас міжряддя залишаються необробленими і вкритими післяжнивними залишками. Оброблена смуга забезпечує в зоні росту й розвитку кореневої системи рослин якісно оброблений ґрунт з різномірним і прийнятним для вегетації культур фракційним складом, з розвинутою мережею тріщин в глибинних горизонтах смуги для аерації, накопичення і збереження вологи, з локально розташованою в раціональних горизонтах дозою мінеральних добрив.

Система обробітку ґрунту в технології Strip-till, для таких культур як наприклад кукурудза та соя, технічно забезпечується певним комплексом машин: на основі оранки (рис. 1, а) — плуг, культиватор, сівалка для широкорядної сівби, оприскувач і комбайн; на основі смугового обробітку (рис. 1, б) — машина для формування смуг, сівалка для широкорядної сівби, оприскувач і комбайн.



Рис. 1. Матриця реалізації обробітку ґрунту базовими комплексами машин

Дослідженнями, проведеними в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, щодо впливу термінів між нарізанням смуг і сівбою кукурудзи визначено, що потрібно виділити достатньо часу між цими періодами для досягнення задовільних ґрунтових умов (наприклад, вологість і щільність насінневого шару). Зазначені результати свідчать

про пріоритетність розрізної схеми виконання технологічних операцій за використання смугового обробітку ґрунту (див. рис. 1) та підтверджують досліджені нами агротехнічні вимоги до агрегату для формування смуг і до форми сівалки [1]. Цей спосіб передбачає утворення поперечного профілю стінок розпушених смуг прямокутної або спіралеподібної форми, що забезпечує підвищення стійкості смуги необробленого ґрунту і гарантує можливість переміщення по них коліс тягового трактора [2].

Висновок. Передбачуваний ефект від застосування Strip-till — економія палива й матеріальних ресурсів, оптимізація режиму зволоження ґрунту, захист від водної і вітрової ерозії завдяки поліпшенню структури ґрунту та наявності пожнивних решток у міжряддях, раціональне використання мінеральних добрив, мінімізація парку машин та підвищена стійкість культур сівозміни до змін клімату.

Література

1. Кравчук, В., Шустик, Л., Погорельий, В., Маринина, Л., Маринин, С., Новохацький, Н. (2016). Технично-технологические решения для полосовой обработки почвы. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. Vol. 18. P. 20—31.

2. Кравчук, В. І., Погорілий, В. В., Шустік, Л. П., Маринін, С. П., Пономар, Ю. В., Новохацький, М. Л. (2015). Спосіб смугового обробітку ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур. *Патент на корисну модель № 98647*. Зареєстровано 12.05.2015.

УДК: 631.95

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА УРОЖАЙ ТА ЯКІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

Г. Д. Матусевич, к.с.-г.н., старш. наук. співроб.

Інститут агроекології і природокористування НААН

E-mail: lmatusевичgalina1971@gmail.com

Критерієм оцінки будь-якого агрозаходу вирощування сільськогосподарської культури є її врожайність. Врожайність — це один із головних показників, що відображає ефективність застосованих технологій, методів обробітку ґрунту, добрив, систем захисту рослин та інших агротехнічних заходів.

Схема досліджу містила різні технології вирощування пшениці ярої (сорт Рання 93): ресурсозберігаюча ($N_{30}P_{30}K_{30}$), базова ($N_{60}P_{60}K_{60}$), енергонасичена ($N_{90}P_{90}K_{90}$), контроль (без добрив).

Найвищий урожай пшениці ярої отримано за вирощування її за енергонасиченою технологією, яка передбачала внесення $P_{90}K_{90}N_{45}$ до посіву та N_{45} у підживлення на IV етапі органогенезу. Врожайність пшениці ярої на варіанті з

енергонасиченою технологією становила — 41,7 ц/га. Приріст урожаю за вирощування за цією технологією відносно контрольного варіанта становив 17,5 ц/га. На варіанті з базовою та ресурсозберігаючою технологіями урожайність пшениці становила — 37,9 та 34,6 ц/га відповідно.

Якість вирощеної продукції є важливим критерієм оцінки ефективності агрозаходів і має величезний вплив на ринкову вартість та безпеку продуктів харчування. Одним із головних компонентів структури урожаю, який характеризує величину і якість зерна, є маса 1000 зерен.

Так, якщо на контрольному варіанті маса 1000 зерен пшениці ярої становила в середньому 40 г, то застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ підвищувало цей показник якості зерна до 40,8 г. Зерно пшениці з найвищою масою 1000 зерен — 41,6 г отримано на варіанті з внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Аналіз умісту клейковини в зерні пшениці ярої засвідчив, що за вирощування її на контрольному варіанті отримане зерно відносилось до III класу якості згідно з вимогами Держстандарту України для м'яких пшениць. Застосування технологій з обмеженим використанням добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$) підвищувало вміст клейковини, але якість зерна залишалася на рівні III класу. І лише вирощування пшениці ярої за інтенсивних технологій (енергонасичена) дозволило отримати зерно, яке за основними показниками якості відповідає II класу.

Кореляційний аналіз залежності вмісту білка в зерні пшениці від показників якості зерна засвідчив тісну кореляційну залежність з умістом в зерні клейковини ($r = 0,99$) та масою 1000 зерен ($r = 0,85$).

Отже, встановлено, що урожайність та якість пшениці ярої залежали від технології вирощування, зокрема від різних норм внесення мінеральних добрив.

УДК 633.85:631.82(477.2)

**ОКУПНІСТЬ МАКРО- І МІКРОДОБРИВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ
ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ
НА ЗАСАДАХ ЗАОЩАДЖЕННЯ РЕСУРСІВ**

*В. В. Гамаюнова¹, д.с.-г.н., професор, О. В. Сидякіна², к.с.-г.н., доцент,
Л. Г. Хоненко¹, к.с.-г.н., доцент, Р. В. Задирко¹, здобувач наук. ступ. доктора
філософії*

¹*Миколаївський національний аграрний університет*

²*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

*E-mail: gamajunova2301@gmail.com; sydiakina_o@ksaeu.kherson.ua;
khonenkolg@i.ua; zadyrko0104@gmail.com*

Незалежно від зони вирощування рівні врожайності і якість сільськогосподарських культур зумовлюються забезпеченістю рослин усіма

факторами життєдіяльності впродовж вегетації. У південному регіоні серед основних чинників першочергового значення набуває наявність у ґрунті та задоволення рослин вологою. Друге місце посідає забезпеченість їх основними макро- та мікроелементами. Останніми роками це питання загострюється через збіднення ґрунтів на елементи живлення та загалом певною втратою основних ознак їх родючості [1, 2]. Добре відомо, що на достатньо родючих ґрунтових відмінах урожайність культур формується сталою, з меншою залежністю від погодних умов. Такі ґрунти накопичують і утримують значно більшу кількість вологи, мають сприятливі водно-фізичні, механічні властивості, містять достатньо органіки, гумусу, активну мікробіоту. Нині через воєнні дії і порушення основних законів землеробства — надмірне збільшення у структурі посівів соняшнику зокрема, недовнесення мінеральних і особливо органічних добрив тощо ґрунти поступово деградують [3—5].

На збіднених ґрунтах без оптимізації живлення рослин високої та сталої їх продуктивності отримати неможливо. Багатьма дослідженнями з різними культурами обґрунтовано істотне зростання врожайності та поліпшення якості від застосування добрив, надто азотних [6, 7]. Цього можна досягти і шляхом оптимізації живлення сільськогосподарських рослин на засадах використання біопрепаратів, рістрегулюючих речовин, мікроелементів і особливо по фоні стартової незначної дози удобрення [8, 9]. За використання добрив та будь-яких чинників, що здатні поліпшити умови живлення рослин, посилити їх стійкість до несприятливих умов середовища, активізувати ростові процеси тощо, необхідно визначати окупність приростом урожаю від їх застосування [10]. Адже за послабленого економічного стану господарств доцільно отримувати сталі прирости врожаю за незначних вкладень коштів на вирощування.

Ми досліджували питання ресурсоощадного живлення за вирощування льону олійного сорту Надійний. До сівби вносили $N_{15}P_{15}K_{15}$, насіння обробляли мікродобривом Баст Комплекс та здійснювали позакореневе підживлення ним у фазі ялинки, а також органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бор. Дослідженнями, проведеними на чорноземі південному в умовах ННПЦ МНАУ впродовж 2021—2023 рр., встановлено, що передпосівна обробка насіння та ресурсоощадне живлення сприяли підвищенню врожайності льону олійного (табл. 1). Якщо в абсолютному контролі без внесення добрив за обробки насіння водою сформовано 1,03 т/га насіння льону, то в найбільш оптимальному варіанті досліді (NPK + Баст Комплекс) врожайність зростає до максимальних значень — 1,47 т/га (обробка водою) і 1,61 т/га (обробка Баст Комплексом).

**Урожайність насіння та окупність макро- і мікродобрих за вирощування
льону олійного (середнє за 2021—2023 рр.)**

Фон живлення (фактор В)	Урожайність насіння, т/га	Приріст урожайності насіння, т/га		Окупність макро- і мікродобрих, кг зерна/кг (л)	
		до контролю	до NPK	до контролю	до NPK
Обробка водою (фактор А)					
Контроль (без добрив)	1,03	0,0	0,0	0,0	0,0
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1,2	0,17	0,0	0,0	0,0
Баст Комплекс	1,29	0,26	0,09	260	90
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Баст Комплекс	1,47	0,44	0,27	440	270
Органік Д-2М	1,26	0,23	0,06	115	30
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М	1,42	0,39	0,22	195	110
Бор	1,26	0,23	0,06	230	60
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор	1,43	0,4	0,23	400	230
Обробка мікродобривом Баст Комплекс (фактор А)					
Контроль (без добрив)	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1,28	0,18	0,0	0,0	0,0
Баст Комплекс	1,38	0,28	0,1	260	80
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Баст Комплекс	1,61	0,51	0,33	510	330
Органік Д-2М	1,35	0,25	0,07	125	35
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М	1,55	0,45	0,27	225	135
Бор	1,34	0,24	0,06	240	60
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор	1,54	0,44	0,26	440	260

Нами розраховано окупність комплексного мінерального, органіко-мінерального добрива та мікродобрих, які використовували для оптимізації живлення льону олійного. Встановлено, що окупність 1 кг NPK приростом урожаю за обробки насіння перед сівбою водою становила 3,78 кг, а по фоні обробки Баст Комплексом — 5,55 кг насіння/кг д. р. NPK.

Значно вищою окупністю вирізнялося застосування під льон досліджуваних мікродобрих (див. табл. 1). Так, відносно контролю за обробки насіння перед сівбою водою на кожний літр приходилося від 115 до 440 кг насіння, а по фоні обробки мікродобривом Баст Комплекс окупність додатковим приростом урожаю зросла і коливалася в межах від 125 до 510 кг/л.

Дуже важливо, що достатньо високу окупність мікродобрих було визначено і відносно фоні внесення N₁₅P₁₅K₁₅. Щодо передпосівної обробки насіння зазначені показники становили від 30 до 270 кг/л за обробки водою та у межах 35—330 кг/л Баст Комплексом відповідно.

Якщо прирости врожаю насіння льону у варіантах передпосівної обробки насіннєвого матеріалу Баст Комплексом визначити відносно абсолютного

контролю (1,03 т/га), то окупність мікродобрив приростом урожаю значно підвищиться (рис. 1).

Максимальний приріст додаткового врожаю насіння льону олійного забезпечує, знову ж, застосування для підживлення Баст Комплексу: окремо — 330 кг/л, а сумісно з NPK — 580 кг/л, дещо менші значення приросту визначено від Бору — 310 і 510 кг/л відповідно, за використання органо-мінерального добрива Органік Д-2М, якого вносили 2 л/га, ці показники становили 160 та 260 кг/л.

Нами визначено і достатньо значні прирости врожаю насіння льону, які забезпечує проведення передпосівної обробки Баст Комплексом. Відносно аналогічних варіантів досліду з обробкою насіння водою ці показники приросту додаткового врожаю забезпечуються на рівні від 70—80 до 110—130 кг.

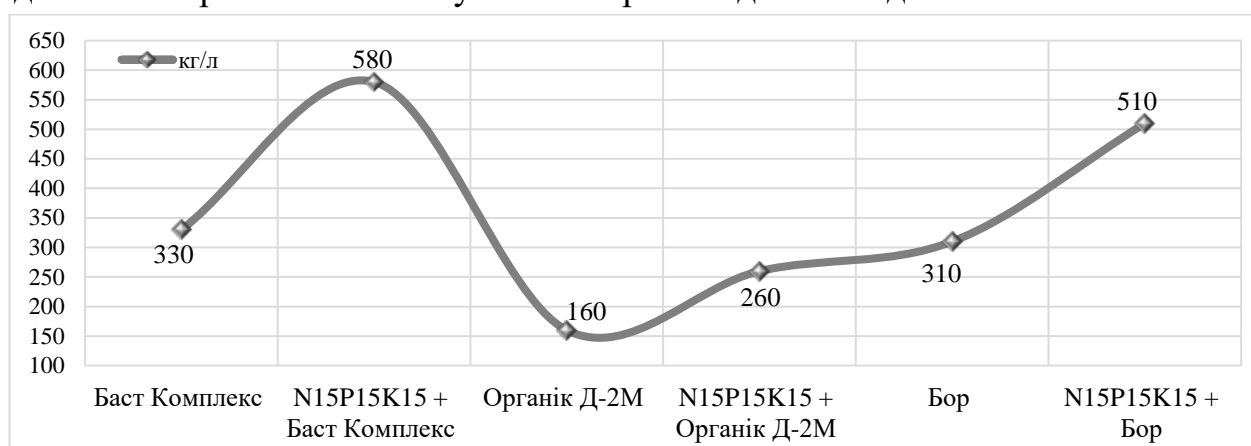


Рис. 1. Окупність чинників оптимізації живлення льону олійного за поєднання $N_{15}P_{15}K_{15}$, обробки насіння Баст Комплексом та позакоренових підживлень (середнє за 2021—2023 рр.)

Отже, вирощування культури льону олійного на засадах заощадження ресурсів є доцільним і актуальним. За зменшення вкладень матеріальних коштів запропонований нами підхід до оптимізації живлення цієї культури дозволяє підвищити рівень продуктивності, поліпшити ростові процеси і стійкість рослин до несприятливих факторів середовища, а також забезпечує високу окупність помірної стартової дози комплексного мінерального добрива і особливо мікроелементів додатковим приростом урожайності. Також, за таких заходів живлення існуюча родючість ґрунту погіршуватися не буде, досліджувані елементи технології позитивно позначатимуться й на екологічному стані довкілля, зменшуючи антропогенне навантаження на ґрунти. Впровадження зазначених підходів у вирощуванні льону олійного дозволить господарствам-виробникам істотно поліпшити стан економіки у воєнний та повоєнний періоди.

Література

1. Скрильник Є. В., Гетманенко В. А., Кутова А. М. Розрахункові моделі балансу гумусу як показника агроекологічної стабільності організації землекористування. *Наукові горизонти*. 2018. № 7—8(70). С. 139—144.

2. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Коваленко О. А., Пилипенко Т. В. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. *Наукові горизонти*. 2020. № 02(87). С. 89—101.

3. Сидякіна О. В., Гамаюнова В. В. Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 131. С. 196—204.

4. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Пилипенко Т. В. Сівозміна як захід ресурсозаощадження та екологічної рівноваги південного регіону України в повоєнний період. *Climate-smart agriculture : science and practice : Scientific monograph*. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2023. С. 361—394.

5. Веремеєнко С. І., Семенко Л. О. Сучасні проблеми деградації ґрунтів – трофічний аспект. *Наукові горизонти*. 2019. Т. 22, № 1. С. 69—75.

6. Сидякіна О. В. Ефективність біодеструкторів у сучасних агротехнологіях. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 119. С. 123—129.

7. Gamaunova V., Sydiakina O. The problem of nitrogen in modern agriculture. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27, №. 3. P. 46—61.

8. Гамаюнова В., Панфілова А., Глушко Т., Смірнова І., Кувшинова А. Значення оптимізації харчування у стабільності формування врожайності зернових культур у зоні півдня України. *Știința agricolă*. 2018. № 2. С. 24—29.

9. Sydiakina O. V., Ivaniv M. O., Baklanova T. V. Current state, problems, and prospects of watermelon production. *Таврійський науковий вісник*. 2024. Вип. 135, Т. 2. С. 79—88.

10. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимій в Південному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 41—48.

УДК 631.86:631.87:631:811

ВПЛИВ БАЗАЛЬНОГО ТУФУ НА ВОЛОГОУТРИМУЮЧУ ЗДАТНІСТЬ ГРУНТОВИХ СУБСТРАТІВ

*А. М. Бортнік¹, к.с.-г.н., В. А. Галас¹, наук. співроб., Р. П. Паламарчук²,
Т. П. Бортнік³, к.с.-г.н., старш. наук. співроб.*

¹Північно-західний міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»,
²ДУ «Держґрунтохорона»

³Поліська дослідна станція ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського»

E-mail: ntcgrunt@ukr.net; ntcgrunt@ukr.net didkovtana@gmail.com

Сучасне аграрне господарство споживає майже дві третини води, що використовується у світі. Тому дедалі більше уваги приділяється пошуку шляхів її збереження. Особливо це питання є досить актуальним останніми роками, коли

спостерігаються суттєві зміни клімату. Нестача природних запасів вологи, особливо в посушливі роки, як правило, є однією з важливих причин зниження врожайності сільськогосподарських культур та погіршення декоративних властивостей квіткових. Тому пошук шляхів поліпшення вологозабезпеченості ґрунтового середовища для рослин та підвищення їх продуктивності є першочерговим завданням науковців.

Насамперед постає питання про залучення в аграрний сектор економіки місцевих сировинних ресурсів, серед яких особливої увагу заслуговують відходи промислового видобування базальтів — туфи. Вміст у цих мінеральних рудах невеликих домішок оксидів заліза, гематиту, кальциту, слюди, кварцу, плагіоклазів і хлоридів свідчить про їх високі абсорбційні і катіонообмінні властивості. Також базальтові туфи містять підвищені концентрації таких мікроелементів, як марганець, мідь, кобальт, фосфор тощо, що слугує джерелом поживних елементів для рослинного організму.

Запаси базальтових туфів на території України, за різними оцінками геологорозвідувальних досліджень, сягають близько 1 млрд тонн. Такі запаси цих мінеральних руд, їх поліфункціональні адсорбційні властивості і багатий на мікроелементи склад свідчать про перспективність використання туфів у аграрному секторі за вирощування сільськогосподарських та декоративних культур.

Основним завданням дослідження було створення вологоутримуючого субстрату для вирощування тепличних, ягідних та декоративних культур. Поставлене завдання досягається додаванням до низинного торфу базальтового туфу.

Дослідження проводилися протягом 2022 і 2023 років. Для оцінки вологоутримуючої здатності туфу закладено дослід, який передбачав таку схему: 1 — торф низинний; 2 — базальтовий туф : торф низинний (1:3); 3 — базальтовий туф : торф низинний (1:1); 4 — базальтовий туф : торф низинний (3:1); 5 — базальтовий туф.

У дослідженнях використовували базальтовий туф — природний алюмосилікат вулканічного походження, який в родовищі, що розвідується, представлений магматичною породою — базальтом. У своєму складі містить SiO_2 — 62,24 %, Al_2O_3 — 0,26 %, Fe_2O_3 — 0,21 %, MgO — 5,04 %, CaO — 0,11 %, TiO_2 — 2,8 %, MgCO_3 — 10,56 %, CaCO_3 — 5 %, S — 0,01 %, P — 0,1 %.

Результати проведених досліджень щодо впливу туфу на вологоутримуючу здатність субстрату свідчать про високу його ефективність. Так, у варіантах за використання природного мінералу втрати вологи скоротилися у 0,7—3,3 раза, за максимального показника за повної заміни торфу на туф. Однак забезпечення високої вологоутримуючої здатності субстрату повинно відповідати збереженню

оптимальних водно-фізичних його властивостей для росту і розвитку рослинного організму. Тому здійснили дослідження з вивчення впливу запропонованих субстратів на біометричні параметри росту і розвитку та врожай рослин.

За результатами експериментальних досліджень встановлено доцільність використання туфу за співвідношення природний мінерал : торф — 1:1 та 1:3, що забезпечує, порівнюючи з контролем (торф'яний субстрат):

зростання вологоутримуючої здатності субстрату у 1,5—2,4 раза;

отримання врожаїв зеленої маси на рівні 186,82—198,63 г/посудину, тобто зростання цього показника відносно контролю на рівні 3,73—19,29 %;

підвищення показників біометричних параметрів рослин, зокрема довжини кореня на 4,75—16,57 % та об'єму кореневої системи — 12,9—29,03 %.

УДК 631.86

НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНОГО ЦЕОЛІТУ В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ, ДОСВІД, ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК

А. Б. Козаченко, виконавчий директор

ДП «Закарпатський цеолітовий завод» (ТОВ «Цеоліт»)

З розширенням спектру матеріалів і речовин в технологіях захисту навколишнього природного середовища, зокрема в процесах сорбції та іонного обміну, досить ефективним є застосування нативних або модифікованих форм кліноптилолітів. Більша частина досліджень цеолітів зосереджена на вивченні іонообмінних та сорбційних властивостей цих матеріалів для очищення забруднених вод, технологічних рідин. Найбільший розвиток використання наших цеолітів відбувся з 1986 року. Наш кар'єр розпочав свою діяльність через декілька днів після аварії на Чорнобильській АЕС. Відбулося і розширення власних наукових досліджень у цій галузі. Враховуючи дешевизну, доступність, розповсюдженість в Україні та високі експлуатаційні характеристики, модифікований цеоліт, наприклад кліноптилоліт, може успішно використовуватися в якості каталізатора доокислення монооксиду вуглецю, забезпечуючи принципово безвідходну екологічно чисту технологію.

За наявною вітчизняною та зарубіжною інформацією деякі види матеріалів із сімейства алюмосилікатів, зокрема цеоліт, володіє властивістю вибіркового поглинання цезію та стронцію з водних розчинів. Природний кліноптилоліт є доволі розповсюдженим мінералом у світі, який зустрічається переважно у вигляді осадових порід вулканічного походження. Такі геологічні поклади викликають великий комерційний інтерес — цеолітові туфи досить чисті і можуть бути видобуті простим технологічним методом.

Завдяки своїм іонообмінним, адсорбційним та катахітичним властивостям клиноптилоліт може ефективно застосовуватися у різних галузях промисловості, аграрництві, охороні навколишнього природного середовища. Його справедливо називають «мінералом ХХІ століття».

Світовою практикою нині, і прогнозовано в майбутньому, відводиться важлива роль використанню природних цеолітів для захисту навколишнього природного середовища від різних типів забруднень, пов'язаних з виробничою діяльністю людини, для якої цей мінерал стає надійним матеріалом у вирішенні складних екологічних проблем.

Перспективність використання цеоліту-клиноптилоліту у вітчизняних технологіях охорони довкілля зумовлена наявністю в Україні одного з найбільших в Європі родовищ цього мінералу потужністю залягання декілька десятків метрів, який знаходиться на північ від села Сокирниця Хустського району Закарпатської області. Особливістю цього родовища є те, що вміст клиноптилоліту сягає в середньому 75 % і вище та не потребує подальшого збагачення, характеризується високою стійкістю до зношення, на відміну від цеолітів Китаю та Японії (66,7 % і 5 % світового виробництва відповідно), де цеолітова частка варіюється в межах 15—80 %.

Сумарні прогнозні запаси цеолітових покладів Сокирницького родовища становлять 125,5 млн т, із яких 39,9 млн т — цеоліти високої якості. Цеоліти відповідають вимогам ТУ У14.5-00292540,001-2001 «Щебінь та пісок з природного цеоліту Сокирницького родовища» з умістом клиноптилоліту до 96 %. За паспортом родовища цеоліт виготовляється із цеолітизованих туфів клиноптилолітового типу з загальною формулою $(Na.K)_6[(Al_6Si_{30})O_{72}]20H_2O$.

Цеоліт є водними алюмосилікатами, кристалічний алюмосилікатний каркас, з яких утворюється при зчленуванні через загальні вершини тетрадрів $[SiO_4]^4$ і $[AlO_4]^5$, що сполучені між собою порожнинами, зайнятими молекулами води і катіонами металів.

За наявною вітчизняною та зарубіжною інформацією деякі види мінералів із сімейства алюмосилікатів, зокрема цеоліти і бентоніти, володіють властивістю вибіркового поглинання цезію та стронцію з водних розчинів. Для активації цеоліту та збільшення його ефективності проводиться його модифікування, що полягає в хімічній та термічній підготовці. Фільтр на основі активного цеоліту знижує концентрацію цезію у водному розчині. Використання цеолітових добавок запобігає всмоктуванню радіонуклідів із забруднених кормів в організм тварини. Після згодовування цеолітовмісних кормових сумішей тваринам, зараженим радіонуклідами раніше, спостерігалось активне виведення радіонуклідів із організму.

Маючи структуру, заповнену каналами з великою кількістю вхідних отворів на поверхні, кліноптилоліт ефективно використовується для поглинання катіонів, що можуть пройти через молекулярне вікно ($35\text{--}4,8\text{Å}$) та зміщення обмінних катіонів самого мінералу. Сорбція катіонів на цеолітах відбувається переважно за іонообмінним механізмом, також мають місце механізми гідроксо- та комплексоутворення. Іонообмінна ємність кліноптилолітів є одним із основних параметрів, що характеризують їх обмінні властивості.

Загалом слід розрізняти максимальну обмінну ємність, що відповідає повному заміщенню одного іона на інший в усіх кристалохімічних позиціях та обмінну ємність по катіону.

Цеоліт має форму каміння. Його попередньо дроблять в кар'єрі і підвозять до дробильної установки. У процесі подрібнення цеоліт просіюють через сито та ділять на фракції: 0—1, 1—3, 3—5, 5—7 і 10—70 мм, які сортують за розмірами та розсипають у біг-бегі вагою 1 тонна.

Унаслідок аварії на **Чорнобильській АЕС** радіоактивного забруднення зазнала територія розміром 207,5 тис. км², на якій проживало близько 8,4 млн осіб.

На нашому кар'єрі, виробництво на якому розпочалося зразу після аварії на ЧАЕС, загалом за короткий проміжок часу було добуто, оброблено і доставлено в райони ліквідації наслідків аварії 150 000 тонн.

Виходячи з особливостей цеоліту поглинати цезій і стронцій з рідин, наш цеоліт використовувався для: дезактивації територій; дезактивація майна, техніки, що була залучена до ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС; створення захисних від радіоактивних речовин зон перед водоймами; захист (обробка кормів) кормів сільськогосподарських тварин. Були й інші напрями використання цеоліту на ЧАЕС. Слід зазначити, що після аварії на АЕС у префектурі **Фукусіма** в Японії, цеоліти також застосовували в ході ліквідації її наслідків.

До питання використання цеолітів в Україні

Висока окупність витрат застосування нативних або модифікованих форм кліноптилолітів підтверджується значною економічною ефективністю використання природних цеолітів в Україні (*довідково: вартість мінералу в Україні сягає 60—100 дол. США за тонну. За даними на 1991 рік в Японії — 150—350 дол.; США — 250—450 дол. за тонну*).

1. Сільське господарство. Застосування природних цеолітів, поряд із поліпшенням екологічної обстановки, може значною мірою підвищити аграрний потенціал областей, що постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи. Економічна ефективність застосування цеолітів у виробництві сільськогосподарської продукції характеризується такими даними: за згодовування великій рогатій худобі та вівцям від 3 до 5 % мінералу від обсягу основного раціону збільшується приріст живої маси на 10—12 %; продуктивність

по молоку зростає на 15 %; безпека молодняку зростає на 8—9 % за зменшення витрати кормів на 7—10 %; у птахівництві приріст живої маси збільшується від 3,5 до 7,4 %, зменшується відмінок молодняку на 3 %, несучість курей збільшується на 12 %, а також поліпшується якість м'яса та яєць; урожайність томатів та огірків у теплицях підвищується на 40 % за зниження рівня витрат добрив.

2. Цивільний захист. Доцільно зосередитися на питаннях і напрямках використання цеолітів за уже отриманим досвідом ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС і Фокусімі. Для цього утворити певні запаси на атомних електростанціях. Така робота вже проводиться.

3. Міське господарство. Слід зазначити, що наші мінерали використовують в міському господарстві за напрямом підготовки і очищення питної води. Цей напрям потрібно тісно поєднувати з питаннями цивільного захисту.

УДК 628.316.3

ВИДАЛЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ОСАДУ СТИЧНИХ ВОД

С. С. Душкін, к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

E-mail: d.akass@ukr.net

У роботі розглядається питання вилучення важких металів з осадів господарсько-побутових стічних вод як добрив для сільськогосподарських потреб. Наразі більша частина осадів, що утворюються, не використовується через наявність у їхньому складі токсичних хімічних речовин, здебільшого важких металів. Це пов'язано з тим, що промислові стічні води потрапляють у міську каналізаційну мережу після недостатнього очищення. А отже, розроблення прогресивних технологій і методів повторного вилучення важких металів з осадів міських стічних вод є надзвичайно актуальним і своєчасним завданням, успішне розв'язання якого дасть змогу значно знизити рівень негативного впливу цих осадів на довкілля.

Підприємства водопровідно-каналізаційного господарства виконують значний обсяг робіт з очищення і утилізації стічних вод міст і промислових підприємств. Тільки на очисних спорудах України утворюється близько 60 тис. м³/добу осаду, який складається на спеціально відведених для цього мулових майданчиках. Ці відходи містять понад 90 % органічної речовини, яка може стати цінним добривом для сільського господарства. Однак наявність у цих відкладеннях важких металів не дає змоги використовувати їх у сільському господарстві та призводить до необхідності їх складування з відчуженням великих територій. Загалом в Україні натепер накопичено понад 1 млн м³ осаду, для зберігання якого

виділено 1450 га землі. Ці мулові майданчики є джерелами забруднення довкілля: ґрунтових вод, ґрунту та повітря.

Екологічною проблемою, що потребує негайного розв'язання, є створення нових ефективних методів очищення (знешкодження та осушення) і подальшої утилізації міських стічних вод. Цей напрям надзвичайно актуальний не тільки для України, а й для багатьох країн світу. Осади стічних вод представляють собою суспензії колоїдного типу, що робить їх фільтрацію досить складним завданням. Їхні значні обсяги, бактеріальне забруднення, наявність органічних речовин, схильних до швидкого розкладання з виділенням неприємних запахів, а також неоднорідність складу та властивостей роблять переробку осадів вельми проблематичною [1].

Утилізація основної маси осадів стічних вод не здійснюється через наявність у їхньому складі токсичних хімічних речовин, переважно важких металів. У результаті осад із міських очисних споруд направляють на зневоднення на мулові майданчики для зберігання, займаючи значні земельні ділянки. Мулові майданчики є джерелами забруднення ґрунту, підземних і поверхневих водних об'єктів, повітря. Розміри земельних ділянок, що відводяться під ці цілі, постійно збільшуються.

Отже, розроблення сучасних технологій і методів видалення важких металів з міських стічних вод є вкрай актуальним і своєчасним завданням, успішне розв'язання якого дасть змогу значно знизити негативний вплив цих осадів на навколишнє середовище.

Запропоновано метод вилучення важких металів з осаду стічних вод з використанням гумінових реагентів та ультразвукового оброблення. Розроблена технологічна схема вилучення важких металів із побутового каналізаційного осаду дає змогу надалі використовувати каналізаційний осад як добриво [2, 3].

Література

1. Geng, H., Xu, Y., Zheng, L., Gong, H., Dai, L., & Dai, X. (2020). An overview of removing heavy metals from sewage sludge: Achievements and perspectives. *Environmental Pollution*, 266(Pt 2), 115375.
2. Shevchenko, T., Galkina, O., Martynov, S., & Dushkin, S. (2023). Removal of Heavy Metals from Sewage Sludge by Using Humic Substances. *STUE 2022: Smart Technologies in Urban Engineering*. P. 349—359.
3. Душкін С. С. Зниження рівня техногенної небезпеки при утилізації осаду міських стічних вод. *Наук.-техн. журнал «ТЕБ»*. 13(1/2023). Харків, НУЦЗУ. 2023. С. 62—67.

УДК 631.42

ДО ПИТАННЯ ЩОДО ВПЛИВУ ВОЄННИХ ДІЙ НА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ УКРАЇНИ

І. В. Пліско, д.с.-г.н., старш. наук. співроб., К. Ю. Романчук, к.с.-г.н.

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

E-mail: irinachujan@gmail.com, katerina_uvarenko@ukr.net

У сучасних реаліях нав'язаної російською федерацією повномасштабної війни на території України перед науковцями-ґрунтознавцями постає завдання дослідити воєнно-технологічний вплив на стан ґрунтів, який відображається у щоденному використанні агресором боєприпасів різного калібру, згоранні військової техніки, мінуванні, забрудненні та засміченні земель тощо.

Досвід оцінки впливу військової діяльності на навколишнє природне середовище під час конфлікту в Югославії свідчить, що вона повинна містити два основних елемента: детальну оцінку реальної ситуації та довгостроковий моніторинг кожного фактора впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив, щоб мати можливість визначити розмір проблем і сформулювати заходи для їх усунення [1].

Вченими Флорентійського університету [2] досліджено способи впливу воєнних дій на властивості ґрунтів, які, в основному, бувають трьох типів — фізичні, хімічні та біологічні. Фізичні порушення ґрунту містять ущільнення внаслідок будівництва оборонної інфраструктури, риття траншей або тунелів, руху техніки та військ або утворення кратерів від бомб. Хімічні порушення — це надходження забруднюючих речовин, таких як нафта, важкі метали, нітроароматичні вибухові речовини, фосфорорганічні нервово-паралітичні речовини, діоксини гербіцидів або радіоактивні елементи. Біологічні порушення виникають як ненавмисні наслідки впливу на фізико-хімічні властивості ґрунту або навмисного впровадження смертельних дій для тварин, людей та мікроорганізмів.

З 2014 року через збройний конфлікт у Донецькій та Луганській областях українські вчені розпочали дослідження наслідків бойових дій на ґрунти Донбасу [3], відмічаючи руйнування високопродуктивних чорноземних ґрунтів, що призводить до порушення морфологічної будови їх профілю, перемішування генетичних горизонтів, зміни складу і властивостей, появи в ґрунті невластивих включень — чужорідних тіл (осколків, снарядів, мін, ракет, патронів тощо), інтенсивного ущільнення важкою військовою технікою, порушення ґрунтового покриття внаслідок розриву мін, гранат, спорудження окопів, землянок, траншей тощо, утворення на значних площах лійок, ровів, ям, що порушує однорідність і цілісність ґрунтового покриття.

Не залишилися осторонь і фахівці ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», які, починаючи з літа 2022 року й дотепер, проводять дослідження на територіях, постраждалих від воєнних дій: відбирають й аналізують зразки ґрунту і рослин,

узагальнюють отримані результати для виявлення тенденцій та закономірностей змін основних фізичних, фізико-хімічних і агрохімічних властивостей пошкоджених ґрунтів для прогнозування їх стану за допомогою методів математичного моделювання. Вченими установи запропоновано концептуально-методологічні підходи до відновлення пошкоджених ґрунтів, надано характеристику основних видів мілітарної деградації ґрунтів, зроблено спробу оцінити збитки, завданих землям і ґрунтам унаслідок збройної агресії, визначено основні заходи щодо відновлення ґрунтів на етапі воєнного стану та повоєнної відбудови України, а також запропоновано напрями консолідації національних і міжнародних зусиль для відновлення порушених війною ґрунтів України [4].

Література

1. Janjic V. 1999: NATO air strikes ecological consequences. URL: <http://www.knjizevnarec.co.yu/eko/index.html>.
2. Certini G., Scalenghe R., Woods W. The impact of warfare on the soil environment. *Earth-Science Reviews*. 2013. № 127. P. 1—15.
3. Позняк С. П. Ґрунти в сучасному мінливому світі. *Зб. наук. праць «Гене́за, географія та екологія ґрунтів»*. 2015. Вип. 5. С. 202—206.
4. [Концептуальні підходи до відновлення ґрунтів, що постраждали від збройної агресії : монографія / За ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, І. В. Пліско. Київ : Аграрна наука, 2024. 216 с. https://doi.org/10.31073/978-966-540-604-4.](https://doi.org/10.31073/978-966-540-604-4)

УДК 631.4:504

ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ СВРНЕ В РАМКАХ ПРОВЕДЕННЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ В УКРАЇНІ

В. В. Дудар, В. П. Гандзюра, д.б.н. професор

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ

E-mail: mister-vlad@ukr.net

У держав-членів НАТО є досвід спільного застосування підрозділів протимінної діяльності (EOD group — explosive ordnance group) та підрозділів РХБ розвідки (СВРНЕ group — Chemical, biological, radiological, nuclear and explosive), які не тільки ідентифікують вибухонебезпечні предмети (далі — ВНП) на забруднених / імовірно забруднених територіях, а й допомагають проводити заходи протимінної діяльності на хімічно та радіаційно забруднених землях, наприклад, місця розбомблених хімічно-небезпечних підприємств, виявлення ВНП, споряджених радіаційними, хімічними та ядерними матеріалами, а також для ідентифікації вибухонебезпечних предметів у важких ділянках місцевості, наприклад, озерах.

Спільне застосування саперних груп та груп CBRNE у складі операторів протимінної діяльності підвищить спроможності підрозділів Міністерства оборони України та Збройних Сил України для проведення заходів протимінної діяльності, вивільнення земель від вибухонебезпечних залишків війни (далі — ВЗВ), а також оцінки збитків, які надані земельним ресурсам унаслідок збройної агресії російської федерації, а також дозволить виявляти хімічні та радіаційні боєприпаси. З цією метою такі підрозділи повинні використовувати прилади дистанційного виявлення запаху вибухових речовин (ДВЗВР) в комплекті з приладами радіаційної та хімічної розвідки. Процедуру застосування приладів ДВЗВР прописано у МСПМД (IMAS) 09.43 «Дистанційне виявлення парів запаху вибухових речовин», де ДВЗВР передбачає вибірку зразків повітря і пилу (землі), які можуть містити запах об'єкта пошуку, з поверхні землі на підозрілих небезпечних територіях з використанням установок для вибірки зразків, які переносяться вручну або монтуються на транспортні засоби.

Спільне застосування підрозділів EOD і CBRNE в рамках проведення протимінної діяльності в Україні дозволить виконувати такі основні завдання:

1. Виявлення хімічних та радіаційних снарядів у районах проведення заходів протимінної діяльності.

Виконання цього завдання дозволить виявляти та ідентифікувати факти застосування хімічної зброї та їх прекурсорів, а також повідомляти саперів про загрози хімічного зараження та радіаційного опромінення під час проведення заходів протимінної діяльності, що підвищить спроможності проведення заходів протимінної діяльності, збільшення доказової бази порушення російською федерацією міжнародного гуманітарного права, а також це зменшення ризику для саперів стосовно отримання хімічного зараження чи радіаційного опромінення.

Це актуально для України під час проведення заходів протимінної діяльності, оскільки російська федерація неодноразово застосовувала хімічні засоби для боротьби із заворушеннями як засіб ведення війни, а також не виключено застосування неконвенційної зброї, такої як ядерної та хімічної.

2. Допомога саперам ідентифікації зон хімічного та радіаційного зараження, ідентифікації ВНП у цих зонах.

Території України, які забруднені / імовірно забруднені мінами та ВЗВ, при тому зазнали та/або можуть зазнати хімічного і радіаційного забруднення. До 95 % території Чорнобильської зони відчуження забруднені / імовірно забруднені ВНП унаслідок ведення бойових дій 2022 року. Підрозділи CBRNE виявлятимуть радіаційну обстановку території і повідомлятимуть групам EOD про стан радіаційної безпеки з метою унеможливлення радіаційного зараження саперів. Додатково, ВНП та ВЗВ можуть поглинати радіацію і самі, крім вибухової небезпеки, загрожувати саперам іонізуючим випромінюванням.

3. Виявлення ВВП за випаровуванням ВР у складних природних ландшафтах та водоймах.

За оперативною інформацією, забруднені / імовірно забруднені ВВП деокуповані території за типами ландшафтів розділяються на землі сільськогосподарського призначення (63,6 %) та природні ландшафти (18,3 %). До природних ландшафтів належать ліси, луки, об'єкти природно-заповідного фонду та інші землі, які вкриті природною рослинністю. Проведення заходів протимінної діяльності ускладнюються наявністю рослинності, що створює додаткову небезпеку для саперів. Але знищення рослинності в рамках гуманітарного розмінування може призвести до напруженості з місцевим населенням, місцевими органами виконавчої влади, а також до адміністративної та кримінальної відповідальності, наприклад, через знищення рослинності на об'єктах природно-заповідного фонду чи землях лісового фонду.

УДК 623.365:623.746-519

ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

А. С. Демяненко, студент, Є. В. Бутенко, к.е.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна*

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) застосовують у різних сферах діяльності. За допомогою БПЛА коптерного типу виконують аерофотознімання окремих точкових об'єктів або земельних ділянок площею до 20 га, літакового типу — використовують для знімання лінійних об'єктів та територій з площами, більшими 20 га [1].

З початком воєнних дій в Україні постало актуальне та дуже складне питання щодо розмінування постраждалих територій. Експертами з протимінної діяльності встановлено, що станом на квітень 2023 року в Україні заміновано та забруднено вибухонебезпечними предметами (ВВП) території понад 174 тис. кв. км, які можуть представляти серйозну загрозу населенню навіть через десятиліття. Найбільш забрудненими є Херсонщина, Харківщина, Миколаївщина, Запоріжжя, Донеччина, Сумщина, Чернігівщина та Київщина [2].

За розрахунками спеціалістів виконання завдань з розмінування, пошуку та знешкодження ВВП з застосуванням БПЛА може проводитися в 20 разів швидше, а також дозволить зберегти життя цивільних осіб і саперів.

Проаналізуємо деякі різновиди БПЛА, а також технології й підходи виявлення ВВП з їх застосуванням.

Інженерами Бристольського університету (Велика Британія) розроблено БПЛА, який може вести розвідку мінної обстановки та виявляти різні види

протипіхотних мін. Безпілотник здатний знаходити замасковані та старі міни, які знаходяться під товстим шаром ґрунту. Спеціальні сенсори визначають місця викиду дрібних часток вибухової речовини, які з часом просочуються назовні. На основі координат, де зафіксована їх максимальна концентрація, за допомогою даних БПЛА складається карта розташування мін.

Команда вчених Нью-Йоркського університету Бінгемтона (США) під керівництвом професорів А. Нікуліна і Т. Смета використала інфрачервоні камери, що були установлені на недорозі БПЛА для виявлення за температурним балансом протипіхотних фугасних мін натискної дії ПФМ-1, що залишилися не розірваними. Вчені встановили, що міни нагріваються набагато швидше навколишнього каміння і тому інфрачервоні камери можуть виявляти їх розташування з високою точністю. Тепер вчені мають вдосконалити цю технологію і створити повністю автономну систему. Після виявлення міни будуть знищуватися за допомогою безпілотників Mine Spectro Drone або Kafon Drone [3].

Українськими науковцями активно ведуться роботи щодо створення технології автоматизованого виявлення мін на багатоспектральних зображеннях, одержуваних з БПЛА вертолітного типу (квадрокоптер, мультикоптер) [4]. Наприклад, БПЛА Cicada. Це інтегрована аеромагнітна платформа Cicada-M, здатна проводити автономні, дальні та високоточні обстеження, спрямовані на виявлення та ідентифікацію антропогенних магнітних аномалій. Після випробувань в Українському центрі розмінування платформу Cicada-M затверджено та сертифіковано для розгортання, як платформу технічного обстеження IMAS 5.1.

Ще одним із цікавих розробок українських вчених з компанією DeViro є комплекс Лелека-100 (Ciconia). Цей комплекс можна вважати багатоцільовим розвідувальним БПЛА, адже апарат здатен якісно виконувати завдання з патрулювання, картографування й безпосередньо аеророзвідки. Комплекс пристосований до роботи в умовах активного застосування противником засобів радіо-електронної боротьби. Загалом цей БПЛА є одним з найбільш масових українських виробів для ведення аеророзвідки. Саме тому його можна вважати перспективним для залучення до процесу пошуку мін й ВВП у майбутньому [5].

Висновок. Проблема розмінування територій, що опиняються в зоні збройного конфлікту, стала глобальним викликом, який потребує сучасних підходів до вирішення через широке поширення мін по всьому світу. Особливо небезпечні протипіхотні міни, які в мирний час стають причиною смертей тисяч громадян, зокрема дітей. Великі площі мінних полів потребують швидкого розмінування з використанням новітніх досягнень науково-технічного прогресу. Розповсюдження безпілотної авіації створює можливості для ефективного використання її для проведення розвідки мінної обстановки, їх виявлення і дистанційного усунення.

Література

1. Бутенко Є. В., Кулаковський О. В. Застосування безпілотних літаючих систем при вирішенні задач землеустрою. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2018. № 4. С. 68—73.
2. У ДСНС розповіли про обсяги забруднення України вибухонебезпечними предметами. URL: <https://suspilne.media/445278-u-dsns-rozpovili-pro-obsagizabrudnenna-ukraini-vibuhonebezpechnimi-predmetami/>
3. Мосов С., Нероба В. Напрями застосування безпілотної авіації для виконання завдань розмінування: світовий досвід. *Зб. наук. пр. Національної академії Держприкордонслужби. Серія: військові та технічні науки*. № 1(79). 2019. С.172—185
4. Попов М. О. Технологія дистанційного виявлення мін на основі аналізу матеріалів зйомки з безпілотних літальних апаратів: стан та перспективи (Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 6 квітня 2022 року). URL: file:///C:/Users/Admin/Downloads/Visn_5-2022+11_Popov.pdf
5. Стратонов В. М. Перспективи застосування військових БПЛА українського виробництва для робіт з розмінування територій. *Техніка і наука*. № 5(19). 2023. С.107—121.

УДК 574.9

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ҐРУНТИ УКРАЇНИ І СПОСОБИ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

Н. В. Москалюк к.пед.н., доцент

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

E-mail: natalen29@gmail.com

У 2022 році світ зіткнувся з однією з найбільших екологічних катастроф внаслідок війни, що триває в Україні. Конфлікт, який розпочався у 2014 році, має руйнівний вплив на природу та здоров'я людей. Однією з найважливіших екологічних проблем в Україні під час війни стало забруднення повітря, води та ґрунту. Землі України здавна славилися родючістю, завжди процвітали виноградарство, баштанництво, садівництво і землеробство для вирощування пшениці, цукрового буряка, соняшника та овочевих культур.

Воєнні дії завдають значних руйнувань, зокрема знищення верхнього родючого шару ґрунту, який формувався протягом століть. Шкоди завдають вибухи ракет, артилерійських снарядів, фугасних авіабомб, безпілотників, «вакуумних» бомб тощо. Постійні бомбардування та обстріли міст і населених пунктів призвели до викиду великої кількості токсичних хімічних речовин у

навколишнє природне середовище. Наприклад, 250-кілограмова бомба, детонуючи, може залишити по собі воронку діаметром до восьми метрів і глибиною до чотирьох, а від вибуху завжди викидається певна частина ґрунту. В середньому один кілограм вибухової речовини вивертає 1,5 м³ ґрунту, то у випадку з 250 кілограмами рахунок піде на сотні кубометрів, а конкретно 375 м³ [1]. Відсутність стабільності та безпеки ускладнила доступ екологічних організацій до територій, які потребують уваги, а обмежені ресурси, доступні для захисту довкілля, перенаправляються на інші потреби. У результаті ґрунт забруднюється різноманітними полютантами, порушується його структура, підсилюються процеси ерозії, а заміновані поля до повного розмінування не можна використовувати для вирощування сільськогосподарських культур.

Екологами виділено основні групи й види забруднення ґрунтів [2], а саме: механічне (гільзи, снаряди, осколки, кулі, промаслене сміття); фізичне: теплове (згоряння порохового заряду), акустичне (робота ДВЗ), вібраційне (рух транспортних засобів), світлове (згоряння розривної речовини); хімічне (порохові гази від згоряння, частки, які не згоріли, мастильні матеріали, вихлопні гази ДВЗ, нафтопродукти, важкі метали, важкі сплави). Оцінка еколого-геохімічного стану території воєнно-техногенного навантаження засвідчила, що майже всі типи озброєння є потужними забруднювачами ґрунтового покриву [3]. Провідними агрохіміками України розроблено план дій для ділянок пошкоджених полів [3], а саме: розмінування території, оцифрування ділянок за допомогою моніторингу, відбір зразків у зоні враження та ділянок навколо, аналіз на вміст забруднюючих речовин, очищення ділянок від джерела забруднення та уламків, відновлення ділянок пошкоджених вибухами тощо.

Попри виклики, в Україні докладаються зусилля для розв'язання екологічних проблем, зокрема, уряд ухвалює нові нормативно-правові акти та збільшує фінансування екологічних ініціатив. Необхідно, щоб міжнародна спільнота продовжувала підтримувати ці зусилля для забезпечення сталого майбутнього для країни та її народу. Адже шкоду довкіллю екологи оцінюють у мільярди гривень, а на відновлення екосистем потрібні роки.

Література

1. Журнал про екологічні наслідки війни. Робоча група щодо екологічних наслідків війни в Україні. URL: <http://surl.li/kdctiu> (дата звернення 06.02.2024).
2. Природа та війна: як військове вторгнення росії впливає на довкілля України. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html> (дата звернення 06.02.2024).
3. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко. Київ : ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 32 с.

УДК 631.4:631.67

**ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА СТАН ЗРОШУВАНИХ ҐРУНТІВ
ТА ЗАХОДИ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ***

Л. І. Воротинцева, д.с.-г.н., старш. наук. співроб.

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

E-mail: vorotyntseva_ludmila@ukr.net

Збройна агресія РФ та воєнні дії завдають катастрофічного впливу на навколишнє природне середовище, зокрема ґрунти, які є одним із основних компонентів біосфери та гарантом продовольчої безпеки країни. Руйнування, пов'язані з воєнними діями, є жахливими через їх масштабність, тривалість дії та значні збитки, спричинені агроландшафтам. Ведення воєнних дій створює загрозу для досягнення Цілей сталого розвитку нашої країни.

Особливої уваги заслуговують зрошувані землі, оскільки в посушливих умовах вони є гарантом сталого розвитку аграрного сектора економіки та отримання прогнозованих врожаїв сільськогосподарських культур. Внаслідок воєнних дій, особливо в регіонах активних дій, відбувається руйнування меліоративної мережі, порушення цілісності ґрунтового покриву, забруднення токсичними речовинами джерел природних вод, що використовуються для зрошення ґрунту, руйнування і забруднення ґрунтового покриву через численні впливи (вирви, кратери, ущільнення), що є причиною розвитку мілітарної деградації — механічної, фізичної, фізико-хімічної, хімічної, біологічної. Як результат, погіршується еколого-агромеліоративний стан зрошуваних земель, ґрунти втрачають свою родючість та здоров'я, знижується рівень надання ними екосистемних послуг.

Об'єктом наших досліджень є ґрунтовий покрив зрошуваних земель та джерела зрошення на території Чкаловської територіальної громади (Харківська обл., Чугуївський р-н, смт Чкаловське), які зазнали впливу воєнних дій через окупацію території. На підставі проведених моніторингових досліджень зрошуваних земель громади з використанням даних дистанційного зондування Землі та польового обстеження, виконано ідентифікацію проявів механічного, фізичного, біологічного руйнування чорнозему типового середньогумусного легкоглинистого (Calcic Chernozems (Profundihumic) об'єкта досліджень. Площа зрошуваних земель становить 1145 га. За супутниковими знімками 89 га з них зазнали вигорання через пожежі, що виникли за розриву авіабомб, снарядів тощо. На досліджуваній території площа, яка зазнала обстрілів і руйнування ґрунтового покриву відповідно, становить 80 га. Лісосмуги поблизу зрошуваних полів на момент обстеження та відбору проб ґрунту були небезпечними і становили загрозу для життя людей.

Оцінювання властивостей ґрунтів та сучасного стану зрошуваних земель пілотної території виконували на підставі порівняння з даними, отриманими до початку воєнних дій, та даними, отриманими з аналогічних неуражених територій. Так, за складом обмінних катіонів ґрунтового вбирного комплексу ґрунт, який тривало зрошувався мінералізованою водою, характеризувався як слабосолонцюватий (вміст увібраних катіонів натрію та калію становив від 3,1 до 6 % від суми обмінних катіонів). Внаслідок воєнних дій та ураження ґрунту можливим є вилучення ґрунтової маси підорного шару на поверхню, що призвело до підвищення солонцюватості верхнього орного шару ґрунту. Вміст рухомих сполук важких металів і мікроелементів, що визначалися, не перевищував встановлену гранично допустиму концентрацію (ГДК). Уміст рухомих сполук кобальту, міді, заліза, марганцю, нікелю був нижче фонових значень. А вміст рухомих сполук свинцю у ґрунті всіх ділянок перевищував це значення (у 2—6 разів), але був нижчим за ГДК. За вмістом хрому у ґрунті окремих ділянок перевищення фону становило 3—4 рази. Категорія забруднення ґрунту всіх ділянок оцінювалася як допустима.

Отримані дані моніторингових досліджень є основою для розроблення диференційованих заходів з поліпшення якісного стану зрошуваних чорноземів, прискореного відновлення їх родючості та здоров'я.

УДК: 631.874(477.7)

ПАРАДИГМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ОЗДОРОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ ЗОНИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ У ВОЄННИЙ ТА ПОВОЄННИЙ ПЕРІОДИ

В. В. Гамаюнова¹, д.с.-г.н., професор, Л. Г. Хоненко¹, к.с.-г.н., доцент,

В. М. Єрмолаєв¹, здобувач наукового ступеня доктора філософії,

Т. В. Бакланова², к.с.-г.н., доцент

¹Миколаївський національний аграрний університет

²Херсонський державний аграрно-економічний університет

E-mail: gamajunova2301@gmail.com; khonenkolg@i.ua; sudap2017@gmail.com;

baklanova_t@ksaeu.kherson.ua

*Чорнозем дорожчий усякої нафти, усякого кам'яного
вугілля, дорожче золотих та залізних руд,
у ньому — віковічне, невичерпне багатство...*

Василь Докучаєв

Ґрунтові відміни України відомі як найкращі у світі. Зокрема зона Південного Степу України характеризується сприятливими умовами для виробництва більшості сільськогосподарських культур високої якості. Проте у 2022 році військові дії в цьому регіоні на площі більше 10 % не дозволили отримати звичні раніше обсяги продукції. На жаль, війна триває і нині.

Ґрунти забруднено боєприпасами, мастилами, технологічними викидами ракет, уламками від них та іншої техніки, ущільнені проходами важких машин. Забруднені ґрунти втратили основні, характерні для них ознаки родючості. А родючий ґрунт характеризує кількість і якість вирощеного врожаю та здоровий екологічний стан довкілля.

Деградація ґрунтів відбувалася і до початку війни. Адже у більшості аграрних підприємств відійшли від дотримання основних законів землеробства, що негативно позначилося на ознаках ґрунтової родючості.

Не всі чітко розуміють і сприймають, що основним засобом і фундаментом землеробської галузі завжди є головний засіб виробництва — ґрунт. Чим він родючіший, тим вищою формується продуктивність усіх сільськогосподарських культур. Частина земельних ділянок, на жаль, зазнала військової агресії, ґрунти ущільнено проходами важкої техніки, забруднено різними викидами і потребують очищення і поліпшення. Це стосується й усіх інших площ землекористування, які також останніми десятиліттями частково втратили основні показники родючості. Передусім більшість ґрунтових відмін України збіднілися на вміст гумусу й органічної речовини. Внаслідок цього погіршилися структурний їх стан і водоутримуюча здатність, бо ущільнені ґрунти не здатні накопичувати й утримувати достатню кількість вологи, а отже, й продуктивність рослин не зможе формуватися високою.

Органіка найбільш ефективна, до того ж здатна очищувати ґрунти від забруднення внаслідок активізації мікробіологічної діяльності, збільшити вміст гумусу й істотно поліпшувати водний режим ґрунту.

Для посушливої зони Південного Степу України волога має найвагоміше значення і знаходиться у першому мінімумі серед усіх сукупних факторів, які визначають рівні продуктивності рослин, що зумовлює розробляти заходи, які забезпечують умови ефективного вологонакопичення та використання вологи із ґрунту. Першочергове значення у цьому належить органічним добривам. Саме органічні речовини вирішують проблему щодо стійкості агроєкосистеми, деградації ґрунтів, сприяють отриманню екологічно чистої продукції, забезпечують протиерозійні заходи, поліпшують структурний стан тощо [1—3].

Органічні добрива є вирішальним фактором сталого розвитку екологічно збалансованої системи землеробства. Для систематичного поповнення ґрунту свіжою органічною речовиною доцільно використовувати соломку зернових колосових культур [4, 5], усі післязривно-кореневі залишки після збирання рослин, сидеральні культури як зелене добриво. Також для пришвидшення розкладання свіжої органіки нині є змога використовувати біодеструктори стерні, ефективність яких підтверджено [6, 7].

Лише правильний добір чергування сільськогосподарських культур у сівозміні дозволяє щороку збагачувати ґрунт свіжою органічною речовиною у середньому до 5—6 т/га, а завдяки різній структурі й глибині проникнення кореневих систем ощадливо використовувати вологу [8]. У системі удобрення слід обов'язково передбачати внесення органічних залишків, які утворюють із забруднюючими речовинами малорухомі хелатні комплекси. Рештки рослин після збирання не можна спалювати, бо вигоряє не лише органічна речовина, із якої повинен утворитися гумус, а й знижується мікробіота, внаслідок чого концентрація рухомих форм важких металів, навпаки, зростає. Тож органічні речовини у воєнний та повоєнний періоди набувають важливого значення для очищення ґрунтів від забруднення. Не бажано багато площ займати вирощуванням соняшнику, адже він відповідно до біологічних особливостей накопичує цезій та кальцій, замість їх вивільнення із ґрунту. Проте, зважаючи на економічну привабливість цієї культури, площі під нею щороку зростають [9]. Для очищення полів від забруднюючих речовин варто висівати рослини, які здатні накопичувати значну біомасу. На півдні України це може бути кукурудза, міскантус, горох та інші культури.

В аграрному секторі України крім основного врожаю щороку залишається значна кількість і нетоварної її частини. У 2020 році врожайність побічної продукції становила близько 140 млн тонн. Її слід використовувати для відтворення родючості та очищення ґрунтів від забруднюючих речовин. Нагадаємо, найбільше новоутвореного гумусу можна отримати за рівномірного розподілу органічної маси. На гуміфікацію впливає і глибина її заробки. Встановлено, що за загортання органіки в ґрунт на 20—30 см коефіцієнт гуміфікації збільшується до 60 %. За сумісного застосування разом з органічними речовинами мінеральних добрив він зростає ще до 10 %. Особливо це стосується решток сільськогосподарських культур, які містять у своєму складі недостатньо азоту. У ННЦ «ІА ім. О. Н. Соколовського» розроблено та узагальнено нормативи гуміфікації основних органічних добрив: для гною він становить 30 %, нетоварної частини зернобобових культур — 25 %, кукурудзи, соняшнику — 17 %, соломи зернових колосових — 15 %. Зазначені нормативи розроблено для ґрунтів важкого гранулометричного складу, для середньосуглинкових ґрунтів нормативи зменшуються на 10 %, легкосуглинкових — 20 %, а супіщаних — на 50 % [2].

Як свідчать наведені дані, крім гною, якого зараз майже немає, найбільш позитивно мінералізуються післязбиральні залишки бобових рослин, цінність яких полягає у вмісті в них сполук азоту. До того ж значна кількість цього найбільш важливого елемента живлення накопичується в ґрунті завдяки симбіотичній фіксації азоту бульбочковими бактеріями [10].

Враховуючи важливу значущість цієї проблеми та місце в ній бобових рослин, ми визначили можливе поповнення ґрунту свіжою органічною речовиною та

біологічним азотом за вирощування гороху посівного сорту Модус. Дослідження проведено у 2021—2023 рр. на полях ННПЦ МНАУ, ґрунтова відміна — чорнозем південний. Система живлення — ресурсозберігаюча, вона містила: передпосівне оброблення насіння, внесення під культивуацію $N_{15}P_{15}K_{15}$ та проведення позакореневого підживлення на початку бутонізації біопрепаратами і мікроелементами. Установлено, що ці заходи у середньому за 2021—2023 рр. підвищували врожайність зерна з 1,55 т/га у контролі до 2,42—2,45 т/га в найбільш оптимальних варіантах досліду. Зростала також і накопичена рослинами надземна біомаса та кількість симбіотично фіксованого азоту (табл. 1).

Таблиця 1

Розрахункове надходження азоту в ґрунт з надземною біомасою та завдяки симбіотичній фіксації за впливу досліджуваних факторів (середнє за 2021—2023 рр.), кг/га

Варіант живлення (фактор В)	Обробка насіння (фактор А)						Приріст від поєднання обробки насіння та підживлення	
	водою			препаратом				
	1	2	усього	1	2	усього	кг/га	%
Контроль	47,4	21,2	68,6	49,8	23,4	73,2	4,6	0,0
$N_{15}P_{15}K_{15}$	51,4	25,5	76,9	54,3	27,8	82,1	13,5	19,7
Нановіт 1 л/га	58,5	27,5	86,0	63,8	30,7	94,5	25,9	37,8
$N_{15}P_{15}K_{15}$ + Нановіт 1 л/га	61,9	30,8	92,7	66,7	33,6	100,3	31,7	46,2
Органік Д-2М 2л/га	59,1	28,7	87,8	64,3	30,8	95,1	26,5	38,6
$N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік Д-2М 2 л/га	62,9	30,4	93,3	69,2	33,5	102,7	34,1	49,7
Бор 1 л/га	62,7	27,3	90,0	70,6	29,9	100,5	31,9	46,5
$N_{15}P_{15}K_{15}$ + Бор 1 л/га	65,9	30,0	95,9	76,8	33,2	110,0	41,4	60,3

Примітки: 1 — біологічно фіксований; 2 — з надземною біомасою.

Виконання запропонованих заходів дозволить істотно поліпшувати основні показники родючості ґрунтів без значних вкладень коштів, поліпшити ситуацію із їх забрудненням шкідливими речовинами, здатністю вбирати й утримувати вологу.

Література

1. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф., Сидякіна О. В. Зміна водоспоживання ярих зернових культур за впливу фону живлення та біопрепарату Ескорт-біо. *Аеконміка: економіка та сільське господарство*. 2017. №. 8 (20). С. 13—23.

2. Скрильник Є. В., Гетманенко В. А., Кутова А. М. Розрахункові моделі балансу гумусу як показника агроекологічної стабільності організації землекористування. *Науковий журнал «Наукові горизонти»*, 2018. № 7—8 (70). С. 139—144.

3. Gamajunova V.V., Khonenko L.H., Baklanova T.V. Resource-saving (environmental) approaches to winter wheat grain production in the Southern Steppe zone

of Ukraine. *Таврійський науковий вісник*, 2024. Вип. 135. Т. 2. С. 46—55. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.7>

4. Гамаюнова В. В. Ефективність сумісного застосування соломи та мінеральних добрив на врожай та якість сільськогосподарських культур в умовах зрошення півдня УРСР : автореферат канд. дис. Київ, 1983. 22 с.

5. Ткачук О. П., Вradій О. І. Баланс поживних речовин у ґрунті при вирощуванні зернобобових культур. *Екологічні науки*. 2022. № 2(41). С.43—47. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.2-41.7>.

6. Сидякіна О. В. Ефективність біодеструкторів у сучасних агротехнологіях. *Таврійський науковий вісник*, 2021. № 119. С. 123—129. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.16>

7. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Scientific Progress & Innovations*, 2019. №. 3. С. 18—25. DOI: 10.31210/visnyk2019.03.02

8. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Пилипенко Т. В. Сівозміна як захід ресурсозаощадження та екологічної рівноваги Південного регіону України в повоєнний період. *Climate-smart agriculture: science and practice: Scientific monograph. Riga, Latvia: Baltija Publishing*, 2023. С. 361—394. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-18>

9. Сидякіна О. В., Гамаюнова В. В. Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшнику. *Таврійський науковий вісник*, 2023. № 131. С. 196—204. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.25>.

10. Gamayunova V., Sydiakina O. The problem of nitrogen in modern agriculture. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27, No 3. С. 46—61. DOI: 10.56407/bs.agrarian/3.2023.46.

УДК 35:332

СТАН ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

І. О. Діхтяр¹, к.с.-г.н., старш. дослідник, Л. М. Присяжнюк¹, к.с.-г.н., старш. дослідник, Н. В. Палапа², д.с.-г.н., старш. наук. співроб., Є. С. Ковальчук¹, Л. В. Король¹, к.с.-г.н., Ю. В. Шитікова¹

¹Український інститут експертизи сортів рослин,

²Інститут агроєкології і природокористування НААН

E-mail: irs2006@ukr.net; prysiazhniuk_l@ukr.net; palapa60@ukr.net;

5916706@ukr.net; larysa_korol@ukr.net; julia_vg@ukr.net

Важливою складовою екологічної і економічної безпеки України є стан ґрунтів. Більшість того, що споживає людство, прямо чи опосередковано отримується з ґрунтів. Забруднення ґрунтів впливає на стан навколишнього

природного середовища, води та повітря. Виснажені і забруднені ґрунти знижують якість і урожайність вирощених культур, підвищують економічні витрати та знижують ефективність господарської діяльності підприємств. Тому проблеми забруднення ґрунтів є актуальними та мають стратегічне значення для країни.

В Україні для господарського використання залучено понад 96 % всієї території., а рівень її розораності є надзвичайно високим — понад 69 %. У розвинутих країнах Європи цей показник не перевищує 35 %. Фактична лісистість території України становить лише 16 %, що недостатньо для забезпечення екологічної рівноваги.

В умовах воєнного стану економічні, екологічні й соціальні виклики продовольчого забезпечення України та світу вкрай загострилися. Одним із таких викликів є істотне посилення актуальної проблеми деградації земель і ґрунтів, спричинене збройною агресією. Понад 18 млн га земель захоплено агресором та зазнало пошкоджень. Деградовано та порушено більше 10 млн га, з яких близько 1 млн га потребують рекультивациі. Відбувається руйнація ґрунтового покриву з притаманними йому високопродуктивними та еколого-відновлювальними функціями, що призводить до порушення його гумусового родючого шару, отруєння, захаращення та вивертання на поверхню безплідних порід.

Важлива тема — замінування території. Розриви мін призводять до забруднення ґрунтів важкими металами — свинцем, стронцієм, титаном, кадмієм, нікелем, що робить ґрунт небезпечним.

Питання підвищення ефективності використання земельних ресурсів є складовою єдиної державної еколого-економічної політики, яка забезпечує раціональне використання, охорону та управління земельними ресурсами. Порушення екологічно збалансованого співвідношення між категоріями земель, зменшення території унікальних степових ділянок, надмірна розораність території та військові дії загострили проблему деградації ґрунтів, а висока інтенсивність бойових дій на окремих ділянках поставила під сумнів безпечність використання земель, що безпосередньо постраждали від військового впливу.

Для раціонального використання та охорони земель, відновлення ґрунтів і поліпшення їх родючості, збереження продуктивних, екологічних і соціальних функцій ґрунтового покриву варто реалізувати такі основні заходи:

- актуалізація наукових досліджень з відновлення деградованих ґрунтів, зокрема в напрямі вивчення впливу збройної агресії РФ на ґрунтовий покрив України; визначення актуального стану здоров'я ґрунтів;

- удосконалення методики визначення розмірів шкоди та збитків, завданих землям і ґрунтовим ресурсам унаслідок збройної агресії;

- розроблення та пілотне впровадження технологій реабілітації пошкоджених війною ґрунтів.

УДК 502.5:632.95:502.5:355.45

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ПІД ЧАС ВТОРГНЕННЯ РОСІЇ В УКРАЇНУ

В. Груздова

Всеукраїнська екологічна ліга

E-mail: mega_valeriya1401@ukr.net

Хімічна зброя використовується для ведення воєнних дій і може бути руйнівною не лише для людей, а й для навколишнього природного середовища. Екологічні аспекти використання хімічної зброї мають негативні наслідки для ґрунтового покриву та впливають на живу природу.

Війська росії вторглися на територію України, використовуючи хімічну зброю для досягнення своїх цілей. Це призвело до руйнування природних екосистем, забруднення ґрунтового покриву та забруднення водних ресурсів. Спалах хімічної зброї може призвести до великого знищення не лише людей, а й рослин, тварин та інших природних організмів.

Одним з наслідків використання хімічної зброї є отруєння ґрунту та контамінація ґрунтових вод. Потрапляння хімікатів у повітря може призвести до смертельних наслідків для тварин та рослин, які живуть у цих районах. Токсичні речовини можуть проникати в ґрунт та забруднювати його на довгі роки. Це важко відновлюваний ресурс, який може бути некерований після забруднення хімічними речовинами. Також важливо врахувати, що залишки хімічної зброї можуть залишатися в ґрунті протягом десятиліть після її використання, що може призвести до поширення токсичних речовин у різних частках землі та забруднення водних джерел, які використовуються для забезпечення людей та тварин чистою водою. Наслідки використання хімічної зброї можуть бути катастрофічними для екосистем та довкілля.

Забруднення ґрунту хімічною зброєю може мати також негативні наслідки для здоров'я людини, які живуть у цих районах. Вони можуть стати жертвами токсичних впливів хімічних речовин, що потрапляють в організм через забруднене ґрунтове середовище. Заражені продукти харчування можуть представляти серйозну загрозу для громадського здоров'я, а внаслідок цього може виникнути екологічна криза у районі вторгнення.

Неможливо збільшувати весь спектр наслідків використання хімічної зброї на природу та людину, особливо в контексті вторгнення росії в Україну. Це не лише злочин проти людства, а й серйозне порушення екологічного балансу та загроза для майбутніх поколінь. Необхідно приділити більше уваги запобіганню використанню хімічної зброї та забезпеченню безпеки природних ресурсів. Важливо

підтримувати міжнародні угоди та домовленості щодо заборони хімічної зброї та стримування агресії в міжнародних конфліктах.

Також необхідно підтримувати та розвивати механізми реагування на випадки використання хімічної зброї, включаючи швидке виявлення та нейтралізацію отруйних речовин, що можуть залишитися в навколишньому природному середовищі. Інакше, можливі наслідки використання хімічної зброї для ґрунтового покриву та природи загалом можуть бути непоправними, створюючи серйозні проблеми для екосистем та суспільства в цілому. Розуміння важливості охорони природи та забезпечення її безпеки від потенційних загроз — надзвичайно важливе завдання для збереження життя на Землі.

УДК 631.4

ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА ДЕГРАДАЦІЮ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ТА ВТРАТИ РОДЮЧОСТІ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ

А. М. Сема

Сумський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

E-mail: gruntsad@ukr.net

Бойові дії значно впливають як на екологію України в цілому, так і на ґрунтовий покрив. Відповідно наслідки на них можуть бути як прямими, так і непрямыми. Зокрема, якщо говорити про прямий вплив на ґрунт, то варто сказати, що під час активних бойових дій відбуваються такі зміни як фізичні, хімічні і, звісно, біологічні.

Так, наприклад, найперше, що відбувається під час воєнних дій — це механічний вплив на ґрунт. Тобто, відбувається зміна його структури і щільності внаслідок проходження важкої техніки, що призводить до розвитку ерозійних процесів. Однак це не єдиний механічний вплив. Поряд з цим варто згадати і про траншеї, окопи та вибухи снарядів, що значно змінюють рельєф місцевості та можуть призвести до утворення певних водостоків, «блюдець» та інших явищ, пов'язаних з наслідками водної ерозії.

Якщо говорити про вирви, утворені внаслідок розриву будь-якого зі снарядів чи мін, то звісно ж, від цього будуть певні забруднення від важких металів та інших хімічних речовин, що не є притаманними для екосистеми. Також існують ризики забруднення паливно-мастильними матеріалами (ПММ). Внаслідок забруднення ґрунту важкими металами чи ПММ існує велика ймовірність хімічних змін у ґрунті, зокрема, внаслідок збільшення кількості Al^{3+} може підвищитись його кислотність.

До хімічних змін також можна віднести забруднення ґрунтів вибуховими речовинами та залишками боєприпасів, що можуть змінювати їх хімічний склад, впливаючи на кислотно-лужний баланс ґрунтів. Підвищення концентрації

токсичних речовин може спричинити деградацію ґрунтових мікроорганізмів, що відіграють ключову роль у підтриманні родючості ґрунту.

Непрямі наслідки, що впливають на ґрунт і екосистему, перекликаються із впливом механічних, фізичних і хімічних чинників, проте мають інший характер. Зокрема, пересування військової техніки призводить до знищення рослинності. Відсутність рослинного покриву, що так само викликає розвиток ерозійних процесів та негативно впливає на ґрунтову фауну та мікробіоту. Рослинність є важливим бар'єром проти ерозії, і її відсутність призводить до швидкого розмивання та втрати верхнього родючого шару ґрунту.

Не менш важливим негативним наслідком є також забруднення водних джерел хімічними відходами від бойових дій. Забруднення річок і озер токсичними речовинами впливає на якість води, що використовується для зрошення, що так само призводить до вторинного забруднення ґрунтів.

Найбільш негативним процесом, що впливає на продовольчу безпеку країни, є зменшення територій, де можливо проводити сільськогосподарську діяльність. Це відбувається внаслідок мінної небезпеки або через заборону використання певних земель у якості сільськогосподарських. Прикладом цього є 5-кілометрова зона кордону Сумської області та країни-агресора, де натепер не лише не дозволено проживати цивільним, а й виробникам сільськогосподарської продукції вирощувати культури. Такі обмеження значно знижують обсяг продукції, що виробляється, і впливають на економічну стабільність регіону.

Бойові дії мають комплексний негативний вплив на ґрунтовий покрив, включаючи як прямі фізичні та хімічні ушкодження, так і непрямі наслідки через зміну екологічних умов та агротехнічних процесів. Для мінімізації цих наслідків необхідні активні заходи щодо відновлення та моніторингу ґрунтів після завершення бойових дій. Відновлення родючості ґрунтів та їх екологічного стану є важливим завданням для забезпечення продовольчої безпеки та відновлення сільськогосподарського потенціалу України.

УДК 355.01:631.45

АНАЛІЗ ВПЛИВУ БОЙОВИХ ДІЙ НА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ УКРАЇНИ

О. В. Кустовська, к.е.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: kustovska_o@nubip.edu.ua

Через бойові дії в країні забруднено, за підрахунками науковців, понад 5,5 млн га сільськогосподарських земель, а за даними Міндовкілля завдано шкоди українським ґрунтам на понад 19 млн грн [1]. З огляду на світовий досвід, військові

конфлікти суттєво впливають на властивості ґрунту в основному через його певні фізико-хімічні порушення та забруднення, які є особливо небезпечними для ґрунтів сільськогосподарського призначення.

На якість ґрунтів та продуктів, які вирощуються на них, впливають усі елементи бойових дій, зокрема, токсичні речовини, що виділяються під час польоту ракет, руху важкої техніки, вирви від вибухів, окопи, вали та все інше, пов'язане з перевертанням ґрунту тощо. Варто зазначити, що в ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами, знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси, як результат такої дії, погіршується водний і повітряний режими, обіг поживних речовин, порушується кореневе живлення сільськогосподарських культур, гальмується їх ріст і розвиток, що може спричинити їх загибель.

Науковці розрізняють чотири типи руйнування ґрунтів [1], зокрема: механічне — зміна структури ґрунтового покриву (родючий шар ґрунту руйнується з іншими шарами через облаштування окопів і траншей, руху військової техніки); фізичне забруднення — зміна властивостей ґрунтів у результаті вібрації, спричиненої військовою технікою, а також вибухи чи пожежі, крім прямих руйнувань, порушують температурний режим, який визначає вологозабезпеченість рослин тощо; хімічне — забруднення паливом, продуктами горіння, що осідають на ґрунт з повітря, і токсинами від вибухових речовин боєприпасів, а вибухова хвиля призводить до ерозії ґрунтів, що надалі загострює питання зміни клімату та адаптації до неї; біологічне — загибель всього живого в ґрунті насамперед мікробіоти, яка відповідає за родючість, унаслідок переущільнення ґрунту, теплових ударів, руйнування горизонтів ґрунту, так і від вибухонебезпечних токсичних речовин. Шкідливі речовини, які потрапляють у ґрунт, іноді є менш токсичними, ніж продукти їхнього розкладання, що може тривати довгий час.

Ґрунти втрачають родючість через зміну фізичних, хімічних та фізико-хімічних властивостей. Під час вибухів всі речовини проходять повне окислення, а продукти хімічної реакції вивільняються в атмосферу, як парникові гази. Забруднення важкими металами буде відгукуватися не один десяток років, бо ці речовини, потрапляючи до ґрунту, мігрують до ґрунтових вод і в результаті потрапляють до харчових ланцюгів, впливаючи на тварин і людей [2].

Рекомендовані заходи, це передусім комплексний підхід — екологічна оцінка ґрунтів повоєнних земель для визначення оптимальних заходів для їх відновлення; застосування сучасних біотехнологічних заходів та розроблення землевпорядної документації щодо рекультивації й консервації пошкоджених земель, а особливо тих площ, де попередні заходи для відновлення є економічно не привабливими. Рекультивації важливі для відновлення стану і родючості земель. Проте у кожному

окремому випадку варто їх оцінювати, щоб вони були економічно вигідними та екологічно доцільними.

Література

1. Як війна впливає на родючість ґрунтів та якість їжі?
URL: <https://ecoaction.org.ua/vijna-vplyvaie-na-grunty.html> (дата звернення: 30.06.2024).

2. Євпак І. Вплив воєнних дій на ґрунт. URL: <https://nubip.edu.ua/node/121607> (дата звернення: 02.07.2024).

УДК 631.4

ДЕГРАДАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ЧОРНОЗЕМІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ

*Р. В. Коньшин, аспірант, В. В. Дегтярьов, д.с.-г.н., професор
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна*

E-mail: romanfg1977@gmail.com; dvv4013@gmail.com

Війна росії проти України спровокувала широкомасштабну та довготривалу деградацію довкілля. Заміновані території, вирви від обстрілів, зсуви ґрунту, знищена військова техніка на полях тощо — всі це є сигналами про серйозні порушення ґрунтового покриву з руйнівними наслідками для здоров'я ґрунтів.

В Україні з 24 лютого 2022 р. щодень інтенсивно ведуться обстріли дозволеними та забороненими снарядами, утворюються вирви від авіабомб та артилерійських обстрілів, створюються нові заміновані території, знищується важка військова техніка, що призводить до витоку нафтопродуктів, випалення землі тощо. Всі ці наслідки воєнних дій забруднюють ґрунт, а з цим й негативно впливають на економіку країни та здоров'я людей.

Ґрунтовий профіль формується протягом більш як 10 тис. років. У нас немає стільки часу. Але просто загорнути вирви й продовжувати користуватися землею, як і раніше, не можна. Це може призвести до ще більшої шкоди.

На жаль, через продовження розв'язаної росією війни, стан ґрунтів в Україні погіршується, руйнується ґрунтовий покрив, розвиваються деградаційні процеси, зокрема й на чорноземах — механічна руйнація, забруднення, засмічення тощо. Загальна площа сільськогосподарських земель на тимчасово окупованих, деокупованих та небезпечних територіях становить до 20 % території України.

Серед проявів деградації можна назвати втрату гумусу та поживних речовин ґрунту, водну та повітряну ерозію, замулювання та кіркоутворення, переущільнення ґрунту, забруднення пестицидами, радіонуклідами та важкими металами, підкислення та заболочування і найголовніше — втрата біорізноманіття. Через війну до існуючих проблем додалися нові виклики.

Ученими ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» введено новий тип деградації ґрунтів — деградація, спричинена збройною агресією, що містить такі види: 1) механічна деградація; 2) фізична деградація; 3) хімічна деградація; 4) фізико-хімічна деградація; 5) біологічна деградація; 6) інші напрями впливу на ґрунти та земельні ділянки.

Найбільшою мірою сільськогосподарські землі зазнали двох значних видів пошкоджень — мінне й хімічне, а також пряме фізичне пошкодження. Наразі можна констатувати, що росія перетворила українські родючі чорноземи на найбільш забруднені вибухівкою землі у світі.

За попередніми результатами польових досліджень учених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» найбільшого негативного впливу на сільськогосподарські землі та ґрунтовий покрив завдає авіація та артилерія ворога. Найвищий рівень забруднення ґрунту в місцях падіння боєприпасів різного калібру фіксується за вмістом кадмію і свинцю. Без ретельних досліджень забруднених ділянок і реалізації комплексу реабілітаційних заходів залучати в агровиробництво такі території не варто, оскільки вживання вирощеної в таких місцях продукції може загрожувати здоров'ю людей.

Центр екологічних ініціатив «Екодія» щодо забруднення земель внаслідок агресії росії проти України і висновки змушують не відкладати вирішення цього питання, а негайно робити конкретні кроки. Чим триваліші бойові дії, тим більше шкоди буде завдано довкіллю, зокрема ґрунтам. Якщо не здійснювати заходів повоєнного відновлення, ми отримаємо ґрунти з підтопленням, засоленням, ерозійними процесами тощо. Це може беззаперечно призвести до руйнівних наслідків в рослинництві, порушення ґрунтового покриву, дефіциту природного зволоження, опустелювання, розвитку вітрової та водної ерозії.

УДК 504.5:622.235:504.064

ЗАЛИШКОВІ КІЛЬКОСТІ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН У ҐРУНТАХ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ

Ю. Колошко

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

E-mail: yuvita.75@ukr.net

Останніми роками постає питання про вплив залишкових кількостей вибухових речовин у ґрунтах на навколишнє природне середовище та здоров'я людей. Вибухові речовини використовуються в основному у військових конфліктах, але також можуть потрапити до ґрунтів у результаті пожеж, аварій або недбалого видалення.

Однією з головних проблем є те, що вибухові речовини мають високу стійкість у ґрунті і можуть залишатися там десятиліттями. Це призводить до того, що вони можуть потрапляти до водойм, забруднювати ґрунтові води та навколишнє природне середовище. Найпоширенішими вибуховими речовинами, що можуть потрапити у ґрунт, є тротил, гексоген, петардний порошок тощо. Вони можуть мати шкідливий вплив на природні біорізноманіття та здоров'я людей.

Зокрема, відомо, що довгостроковий вплив вибухових речовин на ґрунти може призводити до погіршення їх якості і зменшення родючості, забруднення ґрунтових вод, а отже, мати негативний вплив на вирощування сільськогосподарських культур та екосистеми в цілому.

Також наявність залишкових кількостей вибухових речовин у ґрунтах може бути небезпечною для людей, які працюють або проживають у цьому районі — стати джерелом тяжких хвороб та негативно впливати на репродуктивне здоров'я. Тому важливо вживати заходів щодо виявлення та очищення ґрунтів від залишкових кількостей вибухових речовин, серед яких можуть бути моніторинг якості ґрунту, проведення спеціальних санаційних робіт та впровадження новітніх технологій очищення.

Отже, забруднення ґрунтів залишковими кількостями вибухових речовин є серйозною проблемою, яка потребує уваги та діяльності з боку влади, науковців і громадськості. Необхідно розробляти стратегії з управління залишковими кількостями вибухових речовин, а також вдосконалювати технології їх очищення, щоб запобігти подальшому поширенню забруднення.

Особливу увагу слід звертати на моніторинг якості ґрунту у районах, де можливе забруднення вибуховими речовинами, щоб вчасно виявляти проблеми та вживати необхідних заходів. Також важливо проводити інформаційну роботу серед мешканців цих районів про можливі ризики та необхідність дотримуватися заходів безпеки.

Загальний вплив залишкових кількостей вибухових речовин у ґрунтах на довкілля та здоров'я людей є негативним і потребує спільних зусиль для його вирішення. Лише за допомогою систематичних заходів та співпраці всіх заінтересованих сторін вдасться зменшити вплив цього забруднення на навколишнє природне середовище та людське здоров'я.

Важливо пам'ятати про значення збереження чистого та здорового довкілля і приділяти належну увагу питанням екології та охорони довкілля. Тільки спільними зусиллями ми зможемо досягти сталого розвитку та зберегти навколишнє природне середовище для майбутніх поколінь.

УДК 631.4**ТОКСИЧНІ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
УЛАМКАМИ БРОНЕТЕХНІКИ**

*М. О. Солоха, д.с.-г.н., старш. наук. співроб., К. О. Семенцова
ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»,
м. Харків*

Email: solomax@ukr.net, ekaterinase menc@gmail.com

Актуальність здійснення оцінювання впливу на ґрунтовий покрив України випливає з необхідності забезпечення продовольством понад 400 млн населення країн, яке нині забезпечує Україна. Об'єктивно, після початку воєнних дій ґрунтовий покрив України зазнав та продовжує зазнавати безпрецедентний негативний вплив. Авторами впродовж трьох років проводилися польові роботи та лабораторні дослідження з встановлення хімічного впливу на ґрунтовий покрив в місцях вибухів, випалювання та згорання військової техніки. Встановлено, що найбільшими забруднювачами ґрунтів є саме важка техніка на кшталт танків.

Відбір зразків. Проводився після огляду кожних уламків танків окремо. Однак є загальні риси при відборі зразків в цих випадках. Найбільш важливим, на думку авторів, є встановлення місця підриву бронетехніки. В місці найбільшого вибуху візуально найбільші місця пошкодження ґрунту (сморід, зміна кольору ґрунту та його структури) навіть після року знаходження уламків на місці підриву, це так зване ядро ураження ґрунту.

Виходячи з цих фактів ураження, відбір ґрунтових зразків проводився саме в місцях вибуху, які, на думку авторів, є найбільш забруднені. Відбір ґрунту проводився на глибину 0—30 см. Контроль по відношенню до цих об'єктів дослідження відбирався на відстані не більш ніж 50 м від об'єкта та візуально з урахуванням гіпсометрії цієї місцевості.

Результати експериментальних досліджень були статистично проаналізовані. Тести проводили в 3—5-кратній повторності. Визначалися середні значення (\bar{x}) та їх стандартні відхилення (SD). Під час аналізу відібраних зразків на вміст мікроелементів та важких металів встановлено, що в місці відбирання зразків (дно) танка Т72Б3 є перевищення ГДК за такими елементами: Cd — у 8,5 рази, Cu — 4 рази, Pb — 38,9 та Zn — у 7,4 рази. Також є збільшення фонового вмісту, а саме за елементами: Cr — у 2 рази, Ni — 2,7 рази, Mn — 9,7, Fe — 151, Co — у 174 рази. У ґрунті на місці уламків корми Т72Б3 встановлено перевищення ГДК Mn — у 1,7 рази, а також є збільшення фонового вмісту: Cr — у 4,6 рази, Ni і Pb — 5,6 рази, Fe — 10,5, Mn — 17,2 Cu — 19 разів, Co — 76 разів, Zn — у 605,5 рази.

За дослідження зразків ґрунту із під уламків танка Т80 встановлено, що перевищення ГДК є Pb — у 78,8 разів, а також є збільшення фонового вмісту по Fe і Co — у 1,4 разів, Cd — 1,5, Ni — 2,1, Cr — 7,8, Zn — у 8,7 разів.

За дослідження ґрунту під уламками від ТЗМ Т72 «Солцепьок» встановлено, що перевищення ГДК є Zn — у 1,4 разів, а також є збільшення фонового вмісту: Cu — у 1,3 разів, Ni — 1,4, Cd — 1,5, Cr — 1,8, Co — 8,3, Mn — 11,4, Fe — 20,9, Pb — у 54,4 разів.

Найвищий рівень забруднення ґрунту відмічено за вмістом Pb, Zn, Cd. Водночас найбільша концентрація кадмію, свинцю та цинку відмічається у ґрунті на дні танка Т72Б3. З одержаних даних забруднюючу дію зруйнованої техніки (танків) на ґрунти має такий розподіл: Pb>Zn>Cd>Cu>Mn.

УДК 631.4

ОЦІНКА АГРОХІМІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ДІЛЯНКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, УШКОДЖЕНОЇ ВНАСЛІДОК ВЛУЧАННЯ РАКЕТИ С-300

Р. П. Паламарчук¹, І. В. Циганов², О. В. Катруша², В. О. Грищенко¹

¹ДУ «Держґрунтохорона»

²Запорізький регіональний центр «Держґрунтохорона»

Великомасштабна війна в Україні завдає непоправної шкоди не лише інфраструктурі та економіці України, але й агросектору України. Унаслідок пошкодження сільськогосподарських угідь вже наявне або є ризик системного порушення поверхневого шару ґрунту або ж забруднення угідь. Натепер основною загрозою національній безпеці України в екологічній сфері є вплив воєнних дій на ґрунтовий покрив: механічне пошкодження (ущільнення ґрунтового покриву й порушення гумусового шару), погіршення агрохімічних показників та водного балансу ґрунту, забруднення важкими металами і нафтопродуктами. Для прикладу, лише у Запорізькій області у поле бою ворог перетворив мінімум півмільйона гектарів землі. Площа усипаної вибухобезпечними предметами території області щонайменше становить 480 тисяч гектарів. Екологи та аграрії фіксують мільярдні збитки для довкілля та сільського господарства.

Метою дослідження було визначення агрохімічного стану ґрунтів земельної ділянки на землях сільськогосподарського призначення, яка зазнала пошкодження внаслідок влучання ракети С-300. Об'єктом досліджень слугували 12 проб ґрунту, відібраних з ділянки, ушкодженої внаслідок влучання ракети С-300, на землях сільськогосподарського призначення ТОВ «Терра Вікторія» за межами смт Балабине Кушугумської ОТГ Запорізького р-ну Запорізької області (рис. 1). Відібрано по 3 проби ґрунту з дна вирви на глибині 2,44 м, на схилах вирви (на

глибині 1,2 м від дна вирви) та по брівці вирви (в орному шарі 0—20 см). Для контролю відібрано 3 проби ґрунту з неушкодженої частини поля з ґрунту того самого типу на відстані 20 метрів від вирви. Глибина відбору 0—20 см (рис. 2).

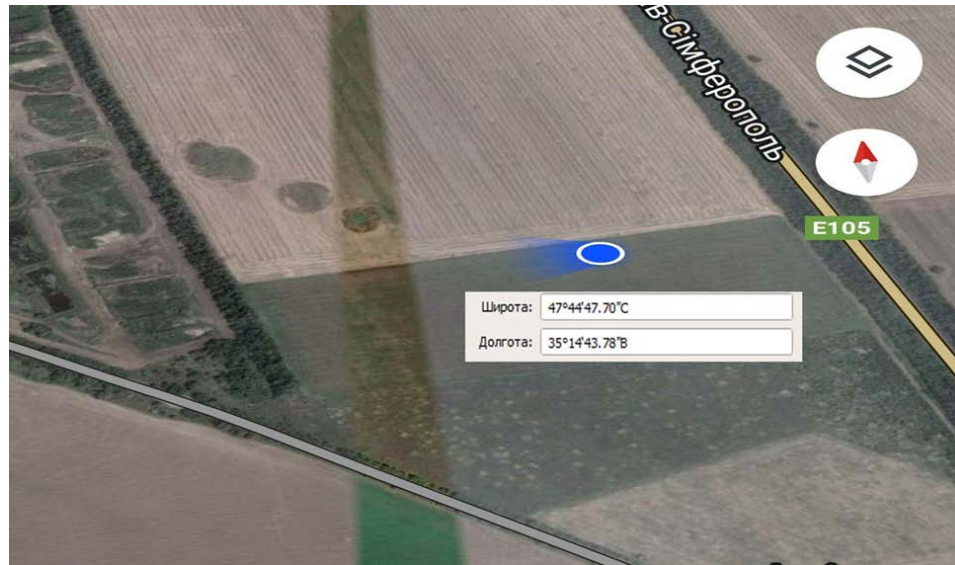


Рис. 1. Земельна ділянка, яка зазнала пошкодження (координати: 47°44'47.70"С, 35°14'43.78"В)

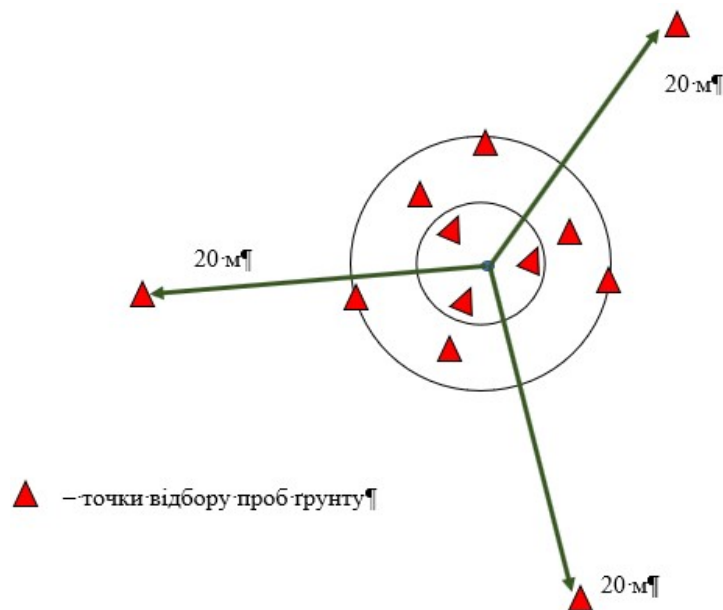


Рис. 2. Схема відбору проб ґрунту

Дослідження здійснювали за Методикою проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Для оцінки стану земель використовували результати досліджень за ДСТУ.

На ушкодженій ділянці виявлено вирву, яка утворилася внаслідок влучання ракети С-300 (діаметр вирви від 2,15 до 4,85 м, глибина — 2,44 м). Ґрунтовий покрив земельної ділянки представлений чорноземами звичайними

малогумусними середньосуглинковими. Перед відбиранням проб ґрунту на обстежуваній ділянці визначено радіаційний фон, який був у межах від 11 до 12 мкР/год (природний радіаційний фон).

За результатами досліджень встановлено зменшення вмісту гумусу зі збільшенням глибини відбирання ґрунтових проб: по брівці вирви (0 до 20 см) він варіював від 3,55 до 3,63 % (середнє значення — 3,59 %), на схилі вирви — від 0,49 до 0,55 % (0,52 %), на дні вирви — від 0,27 до 0,33 % (0,3 %). У контрольних пробах, відібраних з глибини 0—20 см на відстані 20 м від вирви, вміст гумусу варіював від 3,57 до 3,7 % (3,63 %), що в середньому на 0,04 % більше, ніж у ґрунті, відібраному з брівки вирви за такої ж глибини відбору.

Тенденція до зменшення вмісту показника зі збільшенням глибини відбирання ґрунтових проб зберігається і за аналізування вмісту азоту легкогідролізованого, а саме: по брівці вирви (0 до 20 см) значення показника варіювало від 76,3 до 78,0 мг/кг ґрунту (середнє значення — 77,2 мг/кг ґрунту), на схилі вирви — від 39,5 до 42,2 мг/кг ґрунту (40,7 мг/кг ґрунту), на дні вирви — від 6,7 до 11,3 мг/кг ґрунту (9,6 мг/кг ґрунту). У контрольних пробах уміст легкогідролізованого азоту варіював від 75,6 до 77,0 мг/кг ґрунту (76,2 мг/кг ґрунту), що в середньому на 1,0 мг/кг ґрунту менше, ніж у ґрунті, відібраному з брівки вирви.

За аналізування проб ґрунту за реакцією ґрунтового розчину встановлено збільшення показника зі збільшенням глибини відбору, зокрема: по брівці вирви значення показника варіювало від 6,49 до 6,56 од. рН (середнє значення 6,53), на схилі вирви — від 6,58 до 6,71 (6,65 од. рН), на дні вирви — від 6,74 до 6,81 (6,77 од. рН). У контрольних пробах реакція ґрунтового розчину варіювала від 6,47 до 6,51 од. рН (6,49 од. рН), що в середньому на 0,03 од. рН менше, ніж у ґрунті, відібраному з брівки вирви.

Також за результатами проведених досліджень встановлено зменшення вмісту рухомих сполук калію зі збільшенням глибини відбирання ґрунтових проб: по брівці вирви показник варіював від 186 до 205 мг/кг ґрунту (дуже високий вміст) за середнього значення 198 мг/кг ґрунту, на схилі вирви — від 131 до 174 мг/кг ґрунту (149 мг/кг ґрунту), на дні вирви — від 110 до 121 мг/кг ґрунту (115 мг/кг ґрунту). У контрольних пробах уміст рухомих сполук калію був від 183 до 201 мг/кг ґрунту (194 мг/кг ґрунту — дуже високий вміст), що в середньому на 4 мг/кг менше, ніж у ґрунті, відібраному з брівки вирви.

За визначення вмісту рухомих сполук фосфору також встановлено тенденцію, притаманну ґрунтовому профілю за вмістом елемента. Верхній шар ґрунту, а саме: ґрунтові проби, відібрані з брівки вирви, містили від 194 до 231 мг/кг рухомих сполук фосфору, за середнього вмісту — 214 мг/кг ґрунту, контрольні проби — від 219 до 222 мг/кг ґрунту (220 мг/кг ґрунту) рухомих сполук фосфору. У пробах ґрунту, відібраних зі схилу вирви, встановлено значне зменшення вмісту рухомих

сполук фосфору (від 114 до 137 мг/кг ґрунту за середнього вмісту 127 мг/кг). Вміст рухомих сполук фосфору в ґрунтових пробах, відібраних з дна вирви, варіював від 149 до 156 мг/кг ґрунту (153 мг/кг ґрунту), що в середньому на 26 мг/кг ґрунту більше, ніж у пробах ґрунту, відібраних зі схилу вирви, та на 61 мг/кг ґрунту менше, ніж у пробах з брівки вирви. Різниця між умістом рухомих сполук фосфору контрольних проб та проб ґрунту з брівки вирви є незначною і в середньому становить 7 мг/кг ґрунту.

Отже, різниця між реакцією ґрунтового розчину, вмістом гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомих сполук калію та фосфору в ґрунті по брівці вирви та у контрольних зразках, відібраних з горизонту 0—20 см, є несуттєвою і знаходиться в межах похибки досліду. Це може свідчити, що ґрунт, який викинуто з вирви під час вибуху, був рівномірно розсіяний навколо неї на значну відстань та істотно не вплинув на якісні показники ґрунту. Слід зауважити, що значення показників якісного стану ґрунту є притаманним генетичним горизонтам ґрунту, з яких їх відібрано.

УДК 631.4

ЕКОЛОГО–ТОКСИКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ДІЛЯНКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, УШКОДЖЕНОЇ ВНАСЛІДОК ВЛУЧАННЯ РАКЕТИ С-300

І. В. Циганов¹, О. М. Грищенко², Я. Ф. Жукова², П. В. Латишев²

¹Запорізький регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»

²ДУ «Держґрунтохорона»

Натепер основною загрозою національній безпеці України в екологічній сфері є вплив воєнних дій на ґрунтовий покрив: механічне пошкодження (ущільнення ґрунтового покриву та порушення гумусового шару), погіршення агрохімічних показників та водного балансу ґрунту, забруднення важкими металами та нафтопродуктами. Вже зараз зафіксовано значний негативний вплив воєнних дій на безпечність та продуктивність ґрунтів. Проте найбільш небезпечним є забруднення ґрунтів токсичними та канцерогенними речовинами, які здатні мігрувати у підземні та поверхневі води чи накопичуватися в аграрній продукції. Важкі метали сорбуються, що спричиняє їх поступове нагромадження в ґрунтовому середовищі, що також призводить до підвищення токсичного потенціалу ґрунту і накопичення шкідливих речовин у сільськогосподарських культурах. Тому вкрай важливим для України є проведення еколого-агрохімічного обстеження стану земель сільськогосподарського призначення, які зазнали впливу бойових дій.

Метою дослідження було визначення еколого-токсикологічного стану ґрунтів ділянки на землях сільськогосподарського призначення, яка зазнала пошкодження

внаслідок влучання ракети С-300. Об'єктом досліджень слугували 12 проб ґрунту, відібраних з ділянки, яка зазнала пошкодження внаслідок влучання ракети С-300, на землях сільськогосподарського призначення ТОВ «Терра Вікторія» за межами смт Балабине Кушугумської ОТГ Запорізького району Запорізької області (рис. 1). Відбирання точкових проб виконано відповідно до схеми відбору проб (рис. 2): 3 проби ґрунту відібрано з дна вирви на глибині 2,44 м, 3 — на схилах вирви (на глибині 1,2 м від дна вирви) та 3 — по брівці вирви (в орному шарі 0—20 см). Для контролю відібрано 3 проби ґрунту з неушкодженої частини поля з ґрунту того самого типу на відстані 20 метрів від вирви. Глибина відбору 0—20 см.

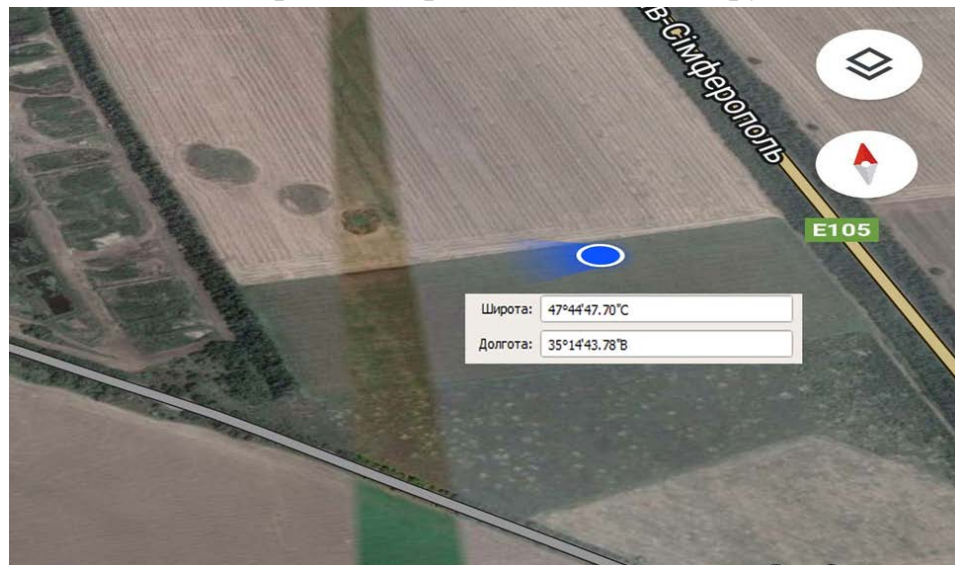


Рис. 1. Земельна ділянка, яка зазнала пошкодження (координати: 47°44'47.70\"С, 35°14'43.78\"В)

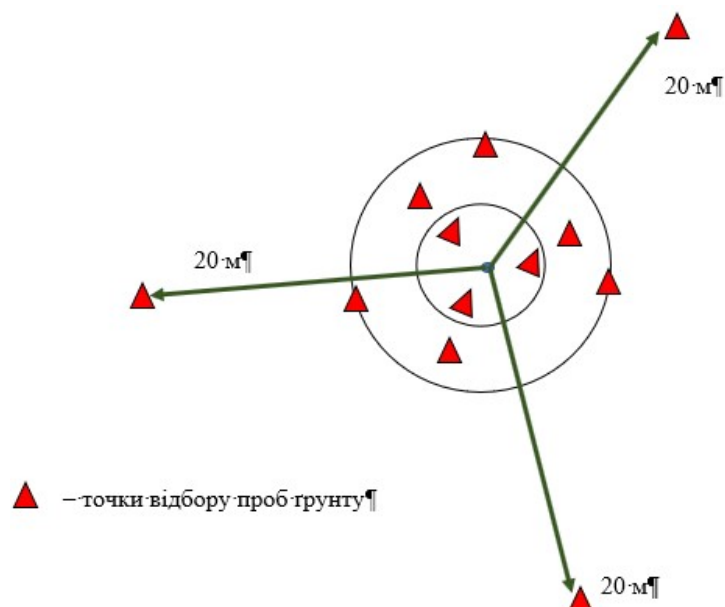


Рис. 2. Схема відбору проб ґрунту

Дослідження проводили згідно з Методикою проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Для оцінки стану

земель використовували результати досліджень за ДСТУ. Для встановлення придатності досліджуваних земельних ділянок для вирощування сільськогосподарської продукції та для проведення оцінки їх екологічного стану уміст рухомих сполук важких металів порівнювали з гранично допустимою концентрацією забруднювачів у ґрунті.

На ушкодженій ділянці виявлено вирву, яка утворилася внаслідок влучання ракети С-300 (діаметр вирви від 2,15 до 4,85 м, глибина — 2,44 м). Ґрунтовий покрив земельної ділянки представлений чорноземами звичайними малогумусними середньосуглинковими. Перед відбиранням проб ґрунту визначено радіаційний фон території обстеження — він був у межах від 11 до 12 мкР/год (природний радіаційний фон).

За результатами проведених досліджень встановлено збільшення вмісту рухомих сполук **кадмію** зі зменшенням глибини відбору проб ґрунту: на дні вирви показник варіював від 0,14 до 0,17 мг/кг ґрунту (слабкий рівень забруднення), на схилі вирви — від 0,18 до 0,2 мг/кг ґрунту (слабке та помірне забруднення), по брівці вирви — від 0,21 до 0,23 мг/кг ґрунту (помірний рівень забруднення) за середнього вмісту елемента у відібраних пробах 0,22 мг/кг. У контрольних пробах ґрунту вміст рухомих сполук кадмію варіював від 0,21 до 0,22 мг/кг ґрунту (у середньому 0,21 мг/кг ґрунту — помірний рівень забруднення), що в середньому на 0,01 мг/ґрунту менше, ніж у ґрунті, відібраному з брівки вирви.

Тенденція до збільшення вмісту елемента зі зменшенням глибини відбору зберігається також і за аналізування проб ґрунту за вмістом рухомих сполук **марганцю**. На дні вирви вміст рухомих сполук елемента варіював від 14,26 до 15,17 мг/кг ґрунту (підвищений та високий вміст), на схилі вирви — від 18,16 до 19,84 мг/кг ґрунту (високий вміст), по брівці вирви — від 20,99 до 21,25 мг/кг ґрунту (дуже високий вміст). Середній вміст елемента у пробах ґрунту, відібраних з брівки вирви, на 1,33 мг/кг ґрунту менший, ніж у пробах ґрунту, відібраних з контрольних ділянок.

За вмістом рухомих сполук цинку та свинцю навпаки встановлено зменшення вмісту елементів зі зменшенням глибини відбору проб ґрунту.

Уміст рухомих сполук **цинку** на дні вирви варіював від 0,94 до 1,02 мг/кг ґрунту, на схилі вирви — від 0,53 до 0,62 мг/кг ґрунту, по брівці вирви — від 0,49 до 0,57 мг/кг ґрунту, у контрольних пробах — від 0,51 до 0,66 мг/кг ґрунту. Проби ґрунту усіх горизонтів відбору та контрольні проби характеризувалися дуже низьким ступенем забезпеченості елементом. Середній вміст елемента у пробах ґрунту, відібраних з брівки вирви, на 0,04 мг/кг ґрунту менший, ніж у пробах, відібраних з контрольних ділянок.

За даними проведених досліджень встановлено, що вміст рухомих сполук **свинцю** на дні вирви варіював від 2,23 до 2,94 мг/кг ґрунту, на схилі вирви — від

1,96 до 2,03 мг/кг ґрунту, по брівці вирви — від 1,67 до 1,85 мг/кг ґрунту, у контрольних пробах — від 1,65 до 1,71 мг/кг ґрунту. Проби ґрунту з дна вирви характеризувалися середнім ступенем забруднення елементом, з інших горизонтів та контрольні проби — помірним ступенем забруднення. Середній вміст елемента у пробах ґрунту, відібраних з брівки вирви, на 0,07 мг/кг ґрунту більший, ніж у пробах, відібраних з контрольних ділянок.

Уміст рухомих сполук кобальту та міді не залежав від глибини відбору ґрунтових проб. На дні вирви вміст рухомих сполук *кобальту* варіював від 1,09 до 1,11 мг/кг ґрунту, на схилі вирви — від 1,08 до 1,1 мг/кг ґрунту, по брівці вирви — від 1,07 до 1,1 мг/кг ґрунту, у контрольних пробах — від 1,04 до 1,06 мг/кг ґрунту. Середній вміст елемента у пробах ґрунту, відібраних з брівки вирви, на 0,04 мг/кг ґрунту більший, ніж у пробах, відібраних з контрольних ділянок. Проби ґрунту усіх горизонтів відбору та контрольні проби характеризувалися помірним ступенем забруднення елементом. Встановлений рівень забруднення не є притаманним для території обстеження та в понад 10 разів перевищує фонове значення, що може свідчити про забруднення досліджуваної території внаслідок вибуху ракети.

Уміст рухомих сполук міді на дні вирви варіював від 0,36 до 0,4 мг/кг ґрунту, на схилі вирви — від 0,35 до 0,37 мг/кг ґрунту, по брівці вирви — від 0,34 до 0,36 мг/кг ґрунту, у контрольних пробах — від 0,31 до 0,35 мг/кг ґрунту. Проби ґрунту усіх горизонтів відбору та контрольні проби характеризувалися високим ступенем забезпеченості елементом. Середній вміст елемента у пробах ґрунту, відібраних з брівки вирви, на 0,05 мг/кг ґрунту більший, ніж у пробах, відібраних з контрольних ділянок.

Отже, за результатами досліджень встановлено, що рухомі сполуки важких металів у пробах ґрунту, відібраних з земельної ділянки, яка зазнала пошкодження внаслідок влучання ракети С-300, не перевищують ГДК. Верхній родючий шар ґрунту (0—20 см) характеризується дуже високим умістом марганцю, високим умістом рухомих сполук міді, дуже низьким умістом рухомих сполук цинку, помірним рівнем забруднення рухомими сполуками кадмію, кобальту і свинцю. Встановлений рівень забруднення рухомими сполуками кобальту не є притаманним для території обстеження та в понад 10 разів перевищує фонове значення, що може свідчити про забруднення досліджуваної території внаслідок вибуху ракети. Слід зауважити, що різниця вмісту досліджуваних елементів в пробах ґрунту, відібраних з брівки вирви та контрольних пробах знаходиться в межах похибки досліду. Досліджувану ділянку можна використовувати для вирощування сільськогосподарської продукції без обмежень, проте варто запровадити контроль за вмістом рухомих сполук важких елементів у ґрунті та рослинницькій продукції.