

УДК 631.4+332.33+504  
JEL Q00, Q15, Q18, Q57, Q58  
В 80

*Наукову доповідь рекомендовано до друку рішенням ученої ради  
Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства  
та агрохімії імені О. Н. Соколовського»  
від 4 листопада 2022 р., протокол № 17.*

**Вплив збройної агресії та воєнних дій на сучасний стан  
В 80 ґрунтового покриву, оцінка шкоди та збитків, заходи з  
відновлення:** наук. доп. / Балюк С. А., Кучер А. В., Солоха М. О.,  
Соловей В. Б., Смірнова К. Б., Момот Г. Ф., Левін А. Я. – Харків:  
ФОП Бровін О. В., 2022. – 102 с.

ISBN 978-617-8009-92-2

Представлено результати пілотних теоретичних й експериментальних досліджень нинішнього стану ґрунтового покриву України, який зазнав деградації внаслідок збройної агресії російської федерації. Введено й схарактеризовано новий тип деградації ґрунтів – деградація, спричинена збройною агресією, що включає в себе механічну, фізичну, хімічну, фізико-хімічну, біологічну деградацію. Акцентовано увагу на зміні еколого-токсикологічного стану ґрунтів під впливом бойових дій, ризиках і заходах щодо відновлення. Дістали дальшого розвитку положення щодо методичних засад економічного оцінювання збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам унаслідок збройної агресії. Окреслено основні напрями рекультивації порушених земель, відновлення ґрунтового покриву та родючості ґрунтів, а також пропозиції щодо вдосконалення законодавчого й нормативно-методичного забезпечення сталого управління ґрунтовими ресурсами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення. Визначено перспективні напрями міжнародної співпраці та підтримки післявоєнного відновлення ґрунтового покриву України.

УДК 631.4+332.33+504

ISBN 978-617-8009-92-2

© Балюк С. А., Кучер А. В., Солоха М. О.,  
Соловей В. Б., Смірнова К. Б., Момот Г. Ф.,  
Левін А. Я., 2022  
© ННЦ «Інститут ґрунтознавства та  
агрохімії імені О. Н. Соколовського», 2022

NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE

NATIONAL SCIENTIFIC CENTER "INSTITUTE FOR SOIL SCIENCE AND  
AGROCHEMISTRY RESEARCH NAMED AFTER O. N. SOKOLOVSKY"

Baliuk S. A., Kucher A. V., Solokha M. O., Solovei V. B.,  
Smirnova K. B., Momot H. F., Levin A. Ya.

**IMPACT OF ARMED AGGRESSION AND HOSTILITIES  
ON THE CURRENT STATE OF THE SOIL COVER,  
ASSESSMENT OF DAMAGE AND LOSSES,  
RESTORATION MEASURES  
SCIENTIFIC REPORT**

Kharkiv – 2022

## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	7
Терміни та визначення основних понять	15
Вплив збройної агресії та воєнних дій на сучасний стан ґрунтового покриву, оцінка шкоди та збитків, заходи з відновлення	17
Висновки	73
Резолюція Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан ґрунтового покриву України в умовах збройної агресії російської федерації» 20 жовтня 2022 р.	79
Перелік посилань	93

## CONTENT

	Page
Introduction	7
Terms and definitions of basic concepts	15
Impact of armed aggression and hostilities on the current state of the soil cover, assessment of damage and losses, restoration measures	17
Conclusions	73
Resolution of the International Scientific & Practical Conference "The Current State of the Soil Cover of Ukraine under Conditions of Armed Aggression of the russian federation" October 20, 2022	79
References	93

## ВСТУП

Нині увага усього світу прикута до подій в Україні, при цьому, обов'язок наукової аграрної спільноти окреслити проблеми стану ґрунтового покриву в країні, який зазнав руйнації, фізичної, механічної та біологічної деградації, забруднення і засмічення внаслідок збройної агресії російської федерації. Науковці мають запропонувати шляхи усунення наслідків бойових дій на землях сільськогосподарського призначення; визначити шкоду та збитки, заподіяні земельному фонду та ґрунтовим ресурсам України. Тому Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» (далі – ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського») провів 20 жовтня 2022 р. Міжнародну науково-практичну конференцію «Сучасний стан ґрунтового покриву України в умовах збройної агресії російської федерації». Захід зареєстровано на Інтерактивній глобальній карті подій ФАО, присвячених Всесвітньому дню ґрунту 2022.

У зазначеному заході взяли участь понад 150 представників, із них понад 20 із різних зарубіжних країн. Основні напрями конференції:

- вплив воєнних дій на земельні та ґрунтові ресурси, агропроблематику діяльність і стан навколишнього природного середовища в Україні;

- оцінювання шкоди та збитків, завданих збройною агресією земельному фонду та ґрунтовим ресурсам;

- напрями ліквідації наслідків збройної агресії та бойових дій в Україні: рекультивация, меліорація, ремедіація та відновлення деградованих ґрунтів;

- визначення перспективних напрямів міжнародної технічної та фінансової підтримки відновлення пошкодженого та знівченого війною ґрунтового покриву України.

Спікери конференції наголосили на основних чинниках та інтенсивності прояву деградаційних процесів, зокрема забруднення ґрунтів важкими металами та нафтопродуктами. Показано руйнівну



силу падіння артилерійських снарядів у межах окремих землеволодінь Київської області, а на прикладі Харківської області – масштаби впливу активних бойових дій у цілому на ґрунтово-екологічні ресурси. Особливу увагу спікери звернули на порушення екосистемних послуг ґрунтів у зоні активних бойових дій. Також окреслено основні напрями відновлення ґрунтового покриву та родючості ґрунтів на законодавчому, нормативно-правовому, нормативно-методичному рівні та шляхи впровадження технологій рекультивації, хімічної та біологічної ремедіації, де інформаційною базою мають бути дані моніторингу стану ґрунтів і довкілля.

Загострено увагу на проблемі проведення наукових досліджень у стаціонарних польових дослідках, які є унікальним універсальним безальтернативним інструментом досліджень в аграрній науці. Відомо, що в Україні зареєстровано 89 стаціонарних польових дослідів різної тривалості, на 40 % із яких ведення дослідницьких робіт наразі суттєво ускладнено або й унеможливлено. Тому запропоновано здійснити корегування проведення наукових досліджень на стаціонарних польових дослідках – від повноцінного відновлення досліджень до закриття дослідів, залежно від масштабів руйнувань ґрунтового покриву дослідних ділянок. Поряд із цим, наголошено на важливості підготовки кадрів, за якими стоять найважливіші напрями ґрунтово-агрохімічної науки в Україні.

У доповідях надано оцінку шкоди та збитків, завданих збройною агресією російської федерації земельному фонду та ґрунтовим ресурсам, охарактеризовано правові основи, порядок та методику визначення, зокрема вартості заходів відновлення параметрів показників ґрунту до їх початкового (довоєнного) рівня. Надано пропозиції щодо необхідності удосконалення методології оцінки збитків, завданих земельному фонду та ґрунту, й розширення кола суб'єктів, які встановлюють факти деградації ґрунтів, викликані збройною агресією, а також їх масштаби. Зокрема, до числа спостерігачів мають входити всі суб'єкти, що здійснюють державний контроль використання та охорони земель усіх категорій та форм власності відповідно до Закону України «Про державний контроль за

використанням та охороною земель», а також наукові установи Національної академії наук України, Національної академії аграрних наук України, землевласники та землекористувачі, підприємства, установи та організації, земельні ділянки яких були пошкоджені внаслідок воєнних дій.

Мета цієї публікації – представити перші результати дослідження щодо впливу збройної агресії російської федерації та воєнних дій на сучасний стан ґрунтового покриву України, оцінювання шкоди та збитків, визначення пріоритетних заходів з відновлення ґрунтів. Крім того, доповідь спрямована на те, щоб показати злочини рф і шляхи усунення наслідків збройної агресії щодо стану ґрунтів України. У цьому дослідженні ми використовували такі основні методи: польовий, камеральний, аналіз, синтез, теоретичного узагальнення та порівняння, абстрактно-логічний, монографічний, експертний, розрахунково-аналітичний, картографічний.

У запропонованій доповіді представлено результати пілотних теоретичних й експериментальних досліджень винішнього стану ґрунтового покриву країни, який зазнав деградації внаслідок збройної агресії російської федерації; дістали дальшого розвитку положення щодо методичних засад визначення збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам унаслідок збройної агресії; окреслено основні напрями відновлення ґрунтового покриву та родючості ґрунтів, а також пропозиції щодо вдосконалення законодавчого й нормативно-методичного забезпечення сталого управління ґрунтовими ресурсами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення.

Результати дослідження, висвітлені в цій доповіді, розглянуто та схвалено на засіданні Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан ґрунтового покриву України в умовах збройної агресії російської федерації». Практична цінність здобутих результатів полягає в тому, що їх застосування має сприяти підвищенню об'єктивності оцінювання впливу збройної агресії на стан ґрунтового покриву, визначення шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам, поліпшенню ефективності й результативності сталого управління ґрунтами в умовах воєнного



стану та повоєнного відновлення. Результати дослідження можуть бути використані Кабінетом Міністрів України, Міністерством аграрної політики та продовольства України, Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, Державною службою України з питань геодезії, картографії та кадастру, Державною екологічною інспекцією України для вдосконалення наявного законодавчого та нормативно-методичного забезпечення оцінювання шкоди та збитків і напрацювання стратегічних нормативно-правових документів, програм і рекомендацій у сфері охорони ґрунтів і довкілля в цілому як на етапі збройної агресії, так і на етапі повоєнного відновлення України.

Наукову доповідь підготували: С. А. Балюк – д-р с.-г. наук, проф., академік НААН; А. В. Кучер – д-р екон. наук, старш. дослідник, чл.-кор. АЕНУ; М. О. Солоха – д-р с.-г. наук, ст. наук. співр.; В. Б. Соловей – канд. с.-г. наук, ст. наук. співр.; К. Б. Смірнова – канд. с.-г. наук; Г. Ф. Момот – канд. с.-г. наук, ст. наук. співр.; А. Я. Левін.

Наукову доповідь адресовано політикам, науковцям, керівникам і працівникам органів державного управління й місцевого самоврядування, викладачам, здобувачам закладів вищої освіти. Сподіваємося, що представлена українській громадськості наукова доповідь зможе бути корисною під час розроблення й практичної реалізації ґрунтоохоронної державної політики та сталого управління ґрунтовими ресурсами в Україні в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення.

## INTRODUCTION

Nowadays, the attention of the whole world is focused on the events in Ukraine. At the same time, it is the duty of the scientific agrarian community to outline the problems of the current state of the soil cover in the country, which has undergone destruction, physical, mechanical and biological degradation, pollution and clogging as a result of the armed aggression of the Russian Federation. Scientists should propose ways to eliminate the consequences of hostilities on agricultural lands and determine damage and losses caused to the land fund and soil resources of Ukraine.

Therefore, on October 20, 2022, the National Scientific Center "Institute of Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky" (hereinafter – NSC ISSAR) held the International Scientific & Practical Conference "The current state of the soil cover of Ukraine under conditions of the armed aggression of the Russian Federation". This Conference is noted on the FAO Interactive Global Map of World Soil Day 2022 events.

More than 150 representatives of national and international organizations, including more than 20 from various foreign countries, took part in this event. The main directions of the Conference:

- the impact of military operations on land and soil resources, agricultural production and the state of the natural environment in Ukraine;
- assessment of damage and losses caused by armed aggression to the Ukrainian land fund and soil resources;
- directions for elimination of the consequences of armed aggression and hostilities in Ukraine: rehabilitation, land reclamation, remediation and restoration of degraded soils;
- determination of prospective directions of international technical and financial support for the restoration of the soil cover of Ukraine damaged and disfigured by the war.

Conference speakers emphasized the main factors and the intensity of the manifestation of degradation processes, in particular soil pollution with heavy metals and oil products. The destructive power of falling artillery



shells within the boundaries of private land holdings of the Kyiv region is shown, and the scale of the active hostilities impact in general on soil and natural resources is shown on the example of the Kharkiv region. The speakers paid special attention to the violation of soil ecosystem services in the zone of active hostilities. Also outlined are the main areas of restoration of soil cover and soil fertility at the legislative, regulatory, regulatory and methodological level, and ways of implementing reclamation technologies, chemical and biological remediation, where an information base should be soil and environmental monitoring data.

Attention has been focused on the problem of scientific research in stationary field experiments, which are a unique, universal, non-alternative research tool in agricultural science. It is known that 89 stationary field experiments of various durations are registered in Ukraine, 40 % of which are currently significantly complicated or impossible to research. Therefore, it is proposed to adjust the programs of scientific research on stationary field experiments – from the full restoration of research to the closure of experiments, depending on the scale of destruction of the soil cover of the experimental sites. The crucial importance of training personnel behind the most important areas of soil and agrochemical science in Ukraine is emphasized.

In the Conference presentations provided an assessment of the damage and losses caused by the armed aggression of Russian Federation to the land fund and soil resources, described the legal basis, procedure and method of determination, in particular, the cost of measures to restore soil parameters to their initial (pre-war) level. Proposals have been made regarding the need to improve the methodology for assessing damage caused to the land fund and soil, and to expand the range of entities that establish the facts of soil degradation caused by armed aggression, as well as their scale. In particular, the observers group should include all subjects exercising state control over the use and protection of land of all categories and forms of ownership in accordance with the Law of Ukraine "On State Control over the Use and Protection of Land", as well as scientific institutions of the National Academy of Sciences of Ukraine, the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, landowners and land users, enterprises,

institutions and organizations whose land plots were damaged as a result of military actions.

The main purpose of this publication is to present the first results of research on the impact of the armed aggression of Russian Federation and military operations on the current state of the Ukrainian soil cover, assessment of damage and losses, determination of priority measures for soil restoration. In addition, the report is aimed at showing the crimes of Russian Federation and ways to eliminate the consequences of armed aggression on the state of Ukraine's soils. In this study, we used the following main methods: field, camera, analysis, synthesis, theoretical generalization and comparison, abstract-logical, monographic, expert, calculation-analytical, cartographic.

The proposed scientific report presents the results of pilot theoretical and experimental studies of the country's soil cover current state, which has undergone degradation as a result of Russian Federation armed aggression; also presents results of further development of the provisions on the methodical principles of determining damages caused to the land fund and soils as a result of armed aggression; the main areas of restoration of soil cover and soil fertility are outlined, as well as proposals for improving legislative and normative-methodical support for sustainable soil management in the conditions of martial law and post-war reconstruction.

The research results highlighted in this report, are reviewed and approved at the International Scientific & Practical Conference "The current state of the soil cover of Ukraine under conditions of the armed aggression of the Russian Federation". The practical value of the obtained results lies in the fact that their application should contribute to increasing the objectivity of assessing the impact of armed aggression on the state of the soil cover, determining the damage and losses caused to the land fund and soils, improving the efficiency and effectiveness of sustainable soil management in the conditions of war and post-war restoration.

The research results can be used by the Cabinet of Ministers of Ukraine, the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine,



the State Service of Ukraine for Geodesy, Cartography and Cadastre, the State environmental inspectorate of Ukraine to improve the existing legislative and regulatory-methodological base for assessment damage and losses and the development of strategic legal documents, programs and recommendations in the field of soil and environmental protection as a whole both at the stage of armed aggression and at the stage of post-war soil cover restoration in Ukraine.

The scientific report was prepared by: Prof. Sviatoslav Baliuk – DSc in agricultural sciences, Academician at the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine; Anatolii Kucher – DSc in economics, senior researcher, Corresponding Member at the Academy of Economic Sciences of Ukraine; Maksym Solokha – DSc in agricultural sciences, senior researcher; Vadym Solovei – PhD in agricultural sciences, senior researcher; Kateryna Smirnova – PhD in agricultural sciences; Hanna Momot – PhD in agricultural sciences, senior researcher; Arkadiy Levin – chief expert.

The scientific report is addressed to politicians, scientists, managers and employees of state administration and local self-government bodies, teachers and students of higher education institutions. We hope that the scientific report presented to the Ukrainian public can be useful during the development and practical implementation of the soil protection state policy and for sustainable soil management in Ukraine under the conditions of martial law and post-war soil cover rehabilitation.

## ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ

*Біологічна деградація ґрунтів* – стійке погіршення біологічних властивостей ґрунту, яке призводить до зменшення продуктивності ґрунтового біоценозу (ДСТУ 7874:2015, 2015).

*Вид деградації ґрунтів* – погіршення властивостей і/або режимів ґрунтів, що може бути описано одним або кількома показниками оцінювання деградації, які мають споріднені механізми впливу на ґрунти та близькі за формами прояву деградації (ДСТУ 7874:2015, 2015).

*Ґрунтовий покрив* – просторова сукупність ареалів ґрунтових різновидів з визначеною контурністю та структурою, що відображені на ґрунтових картах.

*Ґрунтові ресурси* – компоненти, властивості й функції природних й антропогенно перетворених ґрунтів, які використовують для здійснення господарської, культурної та іншої діяльності людини, сприяють сталому розвитку людської цивілізації та мають відповідну споживчу цінність.

*Деградація ґрунтів* – це природні й антропогенні процеси погіршення природних властивостей і режимів ґрунтів, які спричиняють стійкі негативні зміни їхніх функцій, знижують стійкість і зменшують родючість (ДСТУ 7874:2015, 2015).

*Механічна деградація ґрунтів* – деформація та/чи руйнація генетичних горизонтів або всього профілю ґрунту, пов'язана з механічним рухом і просторовим перерозподілом маси ґрунту (ДСТУ 7874:2015, 2015).

*Радіаційна деградація ґрунтів* – погіршення радіаційного стану ґрунтів унаслідок забруднення радіоактивними елементами (ДСТУ 7874:2015, 2015).

*Родючість ґрунту* – здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, теплі в достатніх кількостях для їх нормального розвитку та забезпечувати відновлення самого ґрунту.

*Стале землекористування* – використання земельних ресурсів для виробництва продуктів першої необхідності з урахуванням



постійно зростаючого попиту населення, гарантованого довгострокового потенціалу цих ресурсів і виконання екологічних функцій.

*Стале управління ґрунтом* – таке використання ґрунту, яке забезпечує підтримувальні, продукційні, регулювальні та культурні послуги, що зберігаються або примножуються без значного зниження ґрунтових функцій, відповідальних за зазначені послуги, або біологічного різноманіття (ФАО, 2017).

*Тип деградації ґрунтів* – група видів деградації ґрунтів, об'єднаних подібністю причин і механізмів розвитку негативних явищ). Виділяють такі типи деградації ґрунтів: механічна, фізична, хімічна, фізико-хімічна, біологічна, радіаційна (ДСТУ 7874:2015, 2015).

*Управління земельними (ґрунтовими) ресурсами* – комплекс організаційно-правових, техніко-технологічних заходів щодо забезпечення раціонального й ефективного використання земель усіма суб'єктами господарювання в межах, визначених законодавством України.

*Фізико-хімічна деградація ґрунтів* – погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту (кислотно-основних, колоїдних і буферних), негативні зміни у співвідношенні складників вбирного комплексу (ДСТУ 7874:2015, 2015).

*Фізична деградація ґрунтів* – стійке погіршення фізичних і водно-фізичних властивостей ґрунту, гранулометричного та агрегатного складу, негативні зміни водного й температурного режимів (ДСТУ 7874:2015, 2015).

*Хімічна деградація ґрунтів* – погіршення хімічних властивостей ґрунту, негативні зміни у вмісті макро-, мезо- та мікроелементів, забруднення токсикантами (ДСТУ 7874:2015, 2015).

## ВПЛИВ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ ТА ВОЄННИХ ДІЙ НА СУЧАСНИЙ СТАН ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ, ОЦІНКА ШКОДИ ТА ЗБИТКІВ, ЗАХОДИ З ВІДНОВЛЕННЯ

**Ґрунтові ресурси – першооснова продовольчої безпеки: нові виклики.** У цьому році Всесвітній день ґрунту (World Soil Day 2022) та його кампанія «Ґрунти: із чого починається їжа» («Soils: Where food begins») мають на меті підвищити обізнаність про важливість підтримки здорових екосистем і добробуту людей шляхом вирішення зростаючих проблем у сфері управління ґрунтами, підвищення обізнаності про ґрунти та заохочення суспільства до поліпшення здоров'я ґрунту. Деградація ґрунтів є одним із основних процесів, який загрожує харчуванню, і визнана однією з найважливіших проблем на глобальному рівні для продовольчої безпеки та сталого розвитку в усьому світі. Низка щорічних глобальних заходів була спрямована на утвердження й імplementацію принципів сталого управління ґрунтовими ресурсами як першооснови та фундаменту для гарантування продовольчої безпеки. Так, Глобальний форум з продовольства та сільського господарства (Global Forum for Food and Agriculture – GFFA 2022), що відбувся 24–28 січня 2022 р. у Берліні вперше було присвячено питанням здоров'я ґрунтів та їх впливу на продовольчу безпеку й глобальні кліматичні проблеми. Головна тема GFFA 2022 року – «Стале використання землі: продовольча безпека починається з ґрунту», яка є однією з найважливіших проблем глобальної продовольчої ситуації та вимагає співпраці в усьому світі (Берлінська конференція ..., 2022). Це пов'язано, зокрема, з тим, що, з одного боку, більше 90 % світового виробництва їжі залежить від ґрунту, а з іншого боку, – якість ґрунтів у світі все більше погіршується, а родючих земель стає дедалі менше. За результатами конференції 68 міністрів підписали розгорнуте заключне комюніке «Стале використання землі: продовольча безпека починається з ґрунту», що є заклик до практичних дій і входить до поточного міжнародного дискурсу щодо світової аграрної політики. Україна серед підписантів зазначеного комюніке, що свідчить про взяття на



себе зобов'язань вживати конкретних дій щодо сталого управління ґрунтами для гарантування національної та глобальної продовольчої безпеки, а також для підвищення рівня життя фермерів й адаптації до зміни клімату (Кучер та ін., 2022).

Основна теза Пленарної асамблеї Глобального ґрунтового партнерства, що відбулася 23–25 травня 2022 р. на базі Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), й інших міжнародних документів – продовольча безпека починається з ґрунту, ґрунт – це основа продовольчої безпеки. Глобальний симпозіум про роль ґрунтів у забезпеченні харчовими продуктами Global Symposium on Soils for Nutrition (GSOIL4N), проведений Глобальним ґрунтовым партнерством за підтримки численних міжнародних організацій на базі ФАО з 26 до 29 липня 2022 р., став вагомим кроком у впровадженні Добровільних керівних принципів сталого управління ґрунтом, зокрема в Україні, завдяки об'єктивній оцінці сучасного стану родючості ґрунтів і поширення технологій її підвищення для забезпечення ліпшого харчування людей, тварин і рослин, а також зменшення вмісту шкідливих речовин у ґрунті як способу збереження здорових ґрунтів у світі та безпеки харчових продуктів, у відповідності до Цілей сталого розвитку ООН. Девіз симпозіуму – «Soils, where food begins», що звучить українською мовою як «ґрунти, з яких починається їжа», ще раз підкреслює істотну роль ґрунтових ресурсів як фундаменту, який закладає першооснову продовольчої безпеки.

Агресивна війна, яку росія неспровоковано розв'язала проти України, спричинила й продовжує здійснювати негативний вплив на ґрунтові та земельні ресурси, що є національним багатством України, на глобальну й національну продовольчу та екологічну безпеку. Повномасштабна російська збройна агресія змінює не тільки світове безпекове середовище, а й підштовхує до перегляду цілей і пріоритетів аграрної та екологічної політики, напрямів наукового забезпечення сталого розвитку, зокрема й агропродовольчого сектора. Україна тривалий час виконує роль гаранта продовольчої безпеки в багатьох країнах світу завдяки потужному продовольчому експорту, який у міжнародному масштабі у 2021 р. був еквівалентним

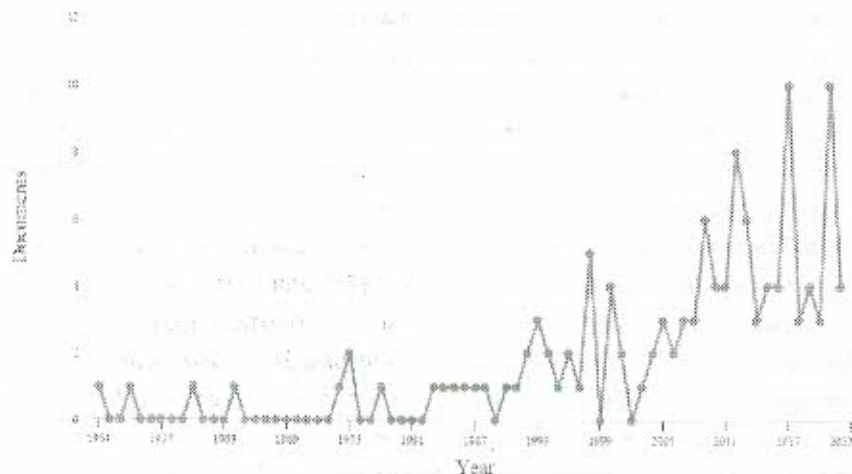
забезпеченню харчовими продуктами близько 400 млн осіб. Важливу роль у цьому й утвердженні лідерських позицій у світі за обсягами торгівлі аграрною продукцією відігравав потужний ґрунтово-земельний ресурсний потенціал, за яким Україна посідає пріоритетне місце серед усіх країн. Зокрема, з розрахунку на одного жителя в Україні припадає 1,34 га земельної території, у тому числі 0,71 га – орної землі, 0,59 га – чорноземних ґрунтів. За цим показником істотно випереджаємо майже всі країни. Загальна площа земель України становить 60 млн га, з яких площа земель с.-г. призначення – 42,3 млн га (70 %), в тому числі ріллі – 32,5 млн га (54 %).

Важливість і значущість чорноземів і чорноземоподібних ґрунтів (понад 60% площі ґрунтів України, близько 30 % європейських, 9 % світових площ) підкреслює і той факт, що в ході роботи Пленарної асамблеї цього року проведено презентацію нового глобального цифрового картографічного продукту Глобального ґрунтового партнерства – Глобальної карти розповсюдження чорноземних ґрунтів GBSmap (Global Black Soil Distribution Map). Вагомий внесок у створення GBSmap зробила робоча група з ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського», яка на волонтерських засадах розробила відповідну національну карту чорноземних ґрунтів України.

**Стан вивчення питання, аналіз основних публікацій.** Результати аналізу останніх досліджень і публікацій свідчать, що питання визначення впливу воєнних дій на стан ґрунтового покриву, комплексного оцінювання шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам через війну, не знайшло широкого висвітлення в науковій літературі. Так, аналіз динаміки кількості проіндексованих у Scopus публікацій, які містять у назві, ключових словах та/чи анотації (TITLE-ABS-KEY) терміни «damage» + «war» + «soil» (рис. 1) загалом хоч і вказує на тенденцію до підвищення публікаційної активності особливо в поточному столітті, проте за роками відбуваються істотні коливання. Загалом станом на 20.10.2022 р. у Scopus проіндексовано 126 документів, які містять у назві, ключових словах та/чи анотації терміни «damage» + «war» + «soil». Перша публікація з'явилася у 1928 р.; до 1998 р. їх щорічна кількість



не перевищувала п'яти одиниць; максимум публікаційної активності характерний для 2017 і 2021 рр. (10 документів).



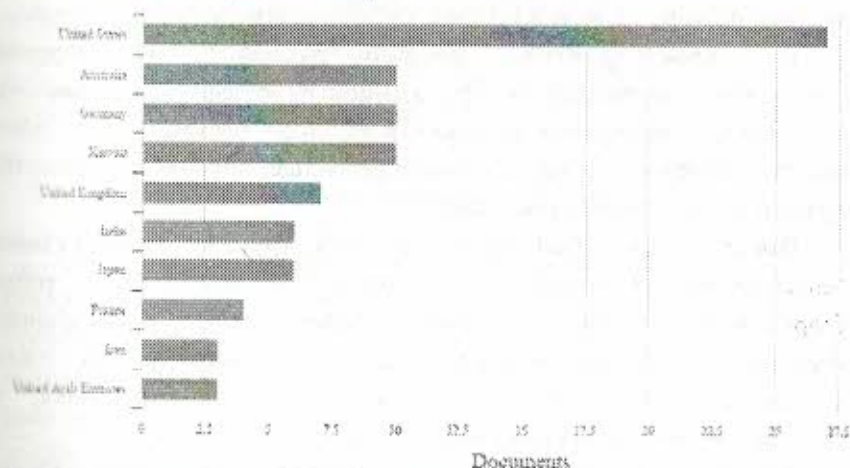
**Рис. 1.** Динаміка кількості проіндексованих у Scopus публікацій, які містять терміни «damage» + «war» + «soil» у назві, ключових словах й анотації, 1950–2022 рр.

*Джерело:* сформовано на основі бази Scopus.

Світовими лідерами за кількістю публікацій є США (27 робіт або 21,4 % від загального обсягу), Австралія, Німеччина та Кувейт (по 10 робіт або по 7,9 %) – (рис. 2). Аналіз за типом документів свідчить, що більшість (57,6 %) робіт опубліковано у формі статей; 14,4 % – конференційні матеріали; 12,0 % – розділи книг; 11,2 % – рецензії (огляди). Щодо галузевого розподілу, то 23,4 % документів стосуються наук про довкілля, 16,0 % – аграрних і біологічних наук, 14,9 % – соціальних наук, 10,1 % – наук про Землю. Лише три документи стосуються економічних наук, однак жоден із них не торкається питання оцінювання шкоди та збитків (Кучер, 2022).

У результаті пошуку в Scopus термінів «environmental damages» і «war» виявлено 148 документів, які містять їх у назві, ключових словах та/чи анотації. Обмеження масштабу пошуку лише до назви документу (TITLE) дозволило виявити близько 12 робіт, у назві яких є слова «environmental damages» і «war». Проаналізовані праці

(Abuelgasim та ін., 1999; Aznar-Gómez, 2001; Castellaneta, 2005; Cusato, 2019; Dobson та ін., 1997; El-Baz, 1992; Payne, 2016; Sand, 2005, 2011; Takshe та ін., 2011) в основному сфокусовані на питаннях оцінювання шкоди навколишньому середовищу після війни в Перській затоці; використання різних засобів для виявлення змін у довкіллі; рішення компенсаційної комісії ООН щодо відшкодування екологічної шкоди, завданої війною в Перській затоці; відсутності правових засобів захисту навколишнього середовища під час лівано-ізраїльської війни. Ще рідше об'єктом дослідження є деградація земель і ґрунтів, що постраждали від війни (Broomandi та ін., 2020; Fox та ін., 2012; Ghanbarizadeh і Nejad, 2012; Kiernan, 2010; Omar та ін., 2005). З позицій системного теоретичного огляду однією з найбільш ґрунтовних є публікація Р. Broomandi зі співавторами (2020), у якій проаналізовано (1) фізичні /- хімічні порушення в ґрунтах після воєнних дій, (2) підходи до характеристики забруднених територій, постраждалих унаслідок воєнних дій, і (3) досягнення в оцінюванні ризику для здоров'я людини для визначення потенційних несприятливих впливів.



**Рис. 2.** ТОП-10 країн світу за кількістю проіндексованих у Scopus публікацій, які містять терміни «damage» + «war» + «soil» у назві, ключових словах й анотації, 1950–2022 рр.

*Джерело:* сформовано на основі бази Scopus.



Серед невеликої кількості публікацій українських дослідників, що присвячені вивченню впливу воєнних дій на довкілля, слід відзначити роботи Міжнародної благодійної організації «Екологія-Право-Людина», зокрема стосовно впливу воєнних дій на довкілля на сході України, оцінювання шкоди, завданої довкіллю Донецької та Луганської областей, виявлення факторів забруднення та руйнування об'єктів довкілля в результаті воєнних дій, у тому числі забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, води, пожежі в лісах (Воєнні дії ..., 2015), узагальнення інформації про постраждалий природно-заповідний фонд в Україні і на тимчасово невідконтрольній території, а також аналіз програм і принципів ООН, пов'язаних із військовою діяльністю та довкіллям (Василюк і Норенко, 2019). Отже, виконаний аналіз досліджень засвідчує не тільки актуальність, а й новизну проблеми визначення впливу збройної агресії та воєнних дій на сучасний стан ґрунтового покриву, комплексного оцінювання шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам (Кучер, 2022).

Перед тим, як викласти основний матеріал щодо впливу збройної агресії та воєнних дій на сучасний стан ґрунтового покриву, слід зробити наголос на тому надбанні, яке ми мали перед початком війни.

**Особливості ґрунтового покриву України.** Ґрунт – основний самостійний природний ресурс, компонент біосфери; обмежений, незамінний і важковідтворюваний природний ресурс; надзвичайно складне, неоднорідне, варіабельне середовище; виконує різноманітні функції та надає екосистемні послуги.

Виокремлюють такі групи функцій ґрунтів: а) продуктивні (виробництво біомаси); б) екологічні (біоекологічні, тобто біорізноманіття, біоенергетичні, (резерв С), біогеохімічні, гідрологічні, газово-атмосферні й ін.); в) соціально-духовні, тобто зв'язок суспільства й ґрунтів, якість життя, харчування, з урахуванням інтересів і прав людини (Балуєк та ін., 2019).

Як відомо, ґрунтовий покрив – просторова сукупність ареалів ґрунтових різновидів з визначеною контурністю й структурою, що відображені на ґрунтових картах (рис. 3). Ґрунтовий покрив України характеризується рядом неповторних рис, що зумовлює його

унікальність у якості об'єкта досліджень і використання. Переважна більшість ґрунтів за площею сформована на лесових четвертинних відкладах. Наявність близької за генезисом материнської породи дуже важлива для дотримання принципу єдиної відміни при дослідженні кліматичних, екологічних, антропогенних впливів, у тому числі пов'язаних з бойовими діями внаслідок збройної агресії РФ.



Рис. 3. Оновлена цифрова карта ґрунтів України (1 : 1500000)

Джерело: дослідження вчених ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського».

Ґрунтовий покрив держави має переважно чорноземний характер. Площа власне чорноземів перевищує 24 млн га, частка українських чорноземів серед європейських – близько 30 %, світових – 9 %. Якщо врахувати площу інших так званих «темнозбарвлених ґрунтів», то показник перевищить 30 млн га. Крім генетично обумовленої високої родючості, чорноземні ґрунти депонують нині 100–300 т/га органічного вуглецю. Пошкодження ґрунтів під час бойових дій зменшує їхню здатність до секвестрації вуглецю.

Ґрунтоутворення в Україні має чітко виражений зональний характер, причому зміна ґрунтово-кліматичних умов відбувається на



порівняно невеликій відстані. Просторова неоднорідність ґрунтового покриву при відносно гомогенних материнських породах була, є і буде джерелом натхнення для дослідників фундаментальних проблем генезису та родючості ґрунтів.

Степові ґрунти України найменш континентальні серед просторів Євразії, тому мають специфічні риси, унікально важливі для наукових досліджень. У зв'язку з більш м'якою зимою ґрунти більш біогенні і відповідно сенсорні (чутливі) до трансформації органічної речовини, особливо в умовах кліматичних змін. Наявність розгалуженої мережі заповідників із цілиними ґрунтами сприяє науковим пошукам у цьому важливому напрямі.

Наслідком відносно слабого ступеня континентальності є міграційно-пульсаційний режим карбонатів кальцію в чорноземах та опідзолених ґрунтах, що зумовлює їх буферність до підкислення та зменшує надходження поллютантів до рослин.

Переважно важкий гранулометричний склад чорноземних ґрунтів зумовлює підвищену вологоємність і забезпеченість поживними речовинами, що визначає відносно високу природну родючість ґрунтів без внесення добрив, що актуально в період воєнного стану. Параметри агроґрунтових потенціалів природної родючості ґрунтів свідчать про можливість щорічного отримання валового збору зернових культур понад 50 млн т, що важливо для продовольчої безпеки держави та експортних можливостей. Навіть без урахування тимчасово окупованих територій ґрунтовий покрив України може забезпечити без добрив отримання понад 40 млн т зерна, що свідчить про значний ресурсний потенціал ґрунтів за умови високої культури землеробства, властивої українському етносу і примноженої науковими здобутками.

На жаль, рф знищує національне багатство України.

**Основні впливи збройної агресії та воєнних дій на ґрунтові ресурси.** В умовах воєнного стану економічні, екологічні й соціальні виклики продовольчого забезпечення України та світу істотно загострилися. Одним із цих викликів є істотне посилення й до того актуальної проблеми деградації земель і ґрунтів, спричинене

збройною агресією. У зв'язку з повномасштабною агресією рф, ґрунтові ресурси України зазнають масштабної руйнації, погіршення якості, посилення процесів деградації.

Відповідаючи на виклики часу та розуміючи актуальні потреби суспільства щодо оцінки впливу на ґрунтовий покрив і земельні ресурси України воєнних дій, фактично із перших днів війни, розпочатої рф на території України, учені ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» розпочали відповідні дослідження. Зокрема, для реалізації рішень Постанови Президії Національної академії аграрних наук України (далі – НААН) «Про виконання науково-дослідних робіт в умовах збройної агресії рф» (протокол № 5 від 23 березня 2022 р.) ініційовано низку пріоритетних напрямів наукових досліджень, які потребують особливої уваги й виконання, зокрема: вивчення окремих видів і процесів деградації ґрунтів (ущільнення, забруднення, порушення та руйнування ґрунтового покриву тощо), спричинених збройною російською агресією, та масштабів деградації ґрунтів, особливо чорноземів; розроблення методичних підходів щодо визначення шкоди та збитків від деградації ґрунтів через збройну агресію; науково-методичне та інформаційне забезпечення оцінювання стану і прогнозування зміни якості ґрунтів; удосконалення методичних підходів до локальних моніторингових досліджень ґрунтів із використанням дистанційних методів досліджень і ГІС-технологій; агрохімічне забезпечення вирощування сільгоспкультур в умовах недостатності ресурсів.

Для проведення та координації досліджень щодо впливу бойових дій на ґрунтовий покрив в Інституті створено робочу групу «Про виконання НДР з визначення впливу збройної агресії російської федерації на ґрунтові ресурси України» (Наказ ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» № 25 від 15.04.2022 р.). Крім того, вчені Інституту (д-р екон. наук А. В. Кучер і д-р с.-г. наук М. О. Солоха) є членами підгрупи щодо земельних ресурсів Робочої групи з розроблення і порядку нарахування збитків, заподіяних природним ресурсам та навколишньому природному середовищу внаслідок надзвичайних ситуацій, у тому числі, які виникли внаслідок збройної



агресії, терористичних актів та інших злочинних дій, що створено при Оперативному штабі Державної екологічної інспекції України (Наказ Державної екологічної інспекції України № 78/1 від 15.04.2022 р.).

Робочою групою ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» визначено такі основні напрями досліджень впливу повномасштабної агресії РФ, на ґрунтовий покрив України:

1. *Механічна деградація ґрунтів* (порушення морфологічної будови профілю ґрунтів; перемішування генетичних горизонтів; посилення неоднорідності ґрунту; поява в ґрунті невластивих включень – чужорідних тіл (осколків, снарядів, мін, ракет, патронів тощо); порушення ґрунтового покриття внаслідок розриву мін, бойових боєприпасів та утворення вирв, ровів, ям; руйнування ґрунтового покриття та ін.);

2. *Ерозійна деградація ґрунтів* (активізації ерозійних (водних і вітрових) ґрунтових процесів, провокування розвитку ерозії, зсувів);

3. *Фізична деградація ґрунтів* (інтенсивне ущільнення внаслідок руху важкої військової техніки; знеструктурування внаслідок зменшення вмісту агрономічно-цінних фракцій тощо);

4. *Хімічна деградація ґрунтів* (втрати органічного вуглецю, зміни його якості, втрати поживних елементів; переміщення на поверхню горизонтів ґрунту, в яких акумулювалися водорозчинні солі, – засолення ґрунту; акумуляція важких металів, нафтопродуктів та інших небезпечних забруднювачів унаслідок вибухів боєприпасів; знищення важкої техніки або її переміщення із зони радіоактивного забруднення та ін.);

5. *Фізико-хімічна деградація ґрунтів* (підкислення / підлуження ґрунту);

6. *Біологічна деградація ґрунтів* (деградація через зміни або втрати в структурі ґрунтової біоти агрономічно корисних угруповань, зниження біохімічної активності ґрунту; біоіндикація хімічного забруднення ґрунтового середовища);

7. *Економічне оцінювання збитків*, завданих ґрунтам і землям унаслідок впливу бойових дій на якість ґрунтів та їхню продуктивну здатність для сільськогосподарських культур.

8. *Розроблення протидеградаційних і рекультиваційних заходів* щодо відновлення ґрунтового покриття.

Роботу планували та виконували за етапами (використання методів ДЗЗ, польова перевірка матеріалів ДЗЗ). Перелік основних показників за якими визначали прояви різних видів деградації ґрунтів включає такі: площі пожеж – біологічна деградація ґрунту; наслідки проходження важкої техніки – ущільнення ґрунту; вирви від артилерійських та авіаударів великих калібрів – хімічне забруднення ґрунтів; ротні та взводні опорні пункти (траншеї) – ущільнення ґрунту; площі крадіжок урожаю; місця розташування артилерійських підрозділів – засмічення ґрунтів. Узагальнення усіх видів впливу здійснено на базі картографічного проєкту за допомогою дистанційних методів, який представлено вперше.

Спираючись на ДСТУ 7874:2015 «Охорона ґрунтів. Деградація ґрунтів. Основні положення», ученими ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» введено новий тип деградації ґрунтів – деградація, спричинена збройною агресією, що включає в себе 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.

У травні 2022 р. науковці ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» розробили першу картосхему щодо впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив України (рис. 4). Було підраховано площі кожного типу ґрунту, які постраждали внаслідок воєнних дій і в подальшому потребують обстеження. Картосхема є базовою картографічною основою як для наступного виконання відповідної тематики в наукових установах НААН, так і для діяльності спеціальної робочої групи, створеної при Оперативному штабі Державної екологічної інспекції України. Згідно з оцінками вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», станом на травень 2022 р. найбільша площа впливу бойових дій характерна для таких основних типів ґрунтів: чорноземи звичайні (50,1 тис. кв. км), дернові та дерново-підзолисті ґрунти (29,4 тис. кв. км), чорноземи південні (16,2 тис. кв. км), темно-каштанові (9,6 тис. кв. км). Отже, з огляду на площу наймасштабіше



постраждали саме чорноземи.



**Рис. 4. Вплив воєнних дій на ґрунтовий покрив України (станом на травень 2022 р.)**

*Джерело: дослідження вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».*

Найбільшого впливу зазнали степові зональні ґрунти на сході та півдні України (чорноземи звичайні та південні, темно-каштанові ґрунти). Вони мають переважно важкий гранулометричний склад, що обумовлює підвищену вологосміність і забезпеченість поживними речовинами, але водночас меншу глибину гумусованої частини профілю. Це збільшує їх уразливість до механічної деградації ґрунтів. Інші типи ґрунтів, які зазнали значного впливу, – дерново-підзолисті, дернові опідзолені, ясно-сірі та сірі лісові, які притаманні північній і північно-східній частинам України. Вони мають переважно легкий гранулометричний склад, характеризуються низькою буферністю, порівняно незначною гумусованістю профілю, тому досить уразливі до різних видів деградації, спричинених бойовими діями. Коли руйнується ґрунтовий покрив, посилюється неоднорідність, змінюється спрямованість ґрунтових процесів у напрямі деградації ґрунтів.

Із початком вегетаційного сезону науковці ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» розпочали й польову частину досліджень, як найважливішу складову щодо накопичення первинних даних. Польові роботи проводили впродовж квітня – вересня 2022 р., зокрема проведено кілька пошукових виїздів із відбором ґрунтових зразків. У процесі здійснення перших відборів зразків фахівці зіштовхнулися з методичними проблемами пробовідбирання ґрунтів і розроблення схеми (моделі) відбору проб у місцях вибухів боєприпасів (вирвах) і визначення контролю щодо об'єктів дослідження, що є новим напрямом роботи в цій сфері.

Перші відбори зроблено з метою визначення показників макрота мікроелементів у ґрунті. За основу роботи було прийнято серію стандартів: ДСТУ ISO серії 10381, зокрема: ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб (ISO 10381-1:2002, IDT); ДСТУ ISO 10381-2:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO10381-2:2002, IDT); ДСТУ ISO 10381-5:2009 Якість ґрунту. Пробовідбирання. Частина 5. Настанови з процедури дослідження міських та промислових ділянок щодо забруднення ґрунту (ISO 10381-5:2005, IDT).

Загалом відібрано та проаналізовано понад 50 зразків ґрунту й води безпосередньо в зоні впливу на ґрунтовий покрив після бойових дій у Харківській області, ця робота триває й досі (рис. 5).

Найбільшого впливу на сільськогосподарські землі та ґрунтовий покрив завдає авіація та артилерія ворога (рис. 6, 7); за нашими підрахунками, не неї припадає до 80 % впливу на всіх ділянках, які досліджували. Так, у вирвах 120–125 мм боєприпасів коефіцієнти концентрації кадмію становлять 4–17 кларків від фону, 82 мм – 4 кларки, 152–155 мм снарядів – 2–18 кларків, авіабомб – 5–13 кларків (рис. 8). При цьому найбільша концентрація кадмію відмічається на схилах «авіавирви», тоді як хрому – на її дні. Привнесення рухомих форм свинцю відзначається на рівні 4–22 кларки в місцях розривів 120–125 мм боєприпасів, 2,6–4 кларки – 152–155 мм, 2,7 кларки – 82 мм боєприпасів, 2–11,7 кларки –



авіаційних бомб. Слід відмітити, що встановлення виду боєприпасів відбувалося або за уламками поряд із вирвою, або за розміром воронки. Методичний підхід до цього загальновідомий і доступний.



Рис. 5. Польова частина досліджень щодо впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив

Джерело: матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».



Ракета РСЗВ на полі

Уламки касетної частини РСЗВ

Вирва від 152 мм снаряду

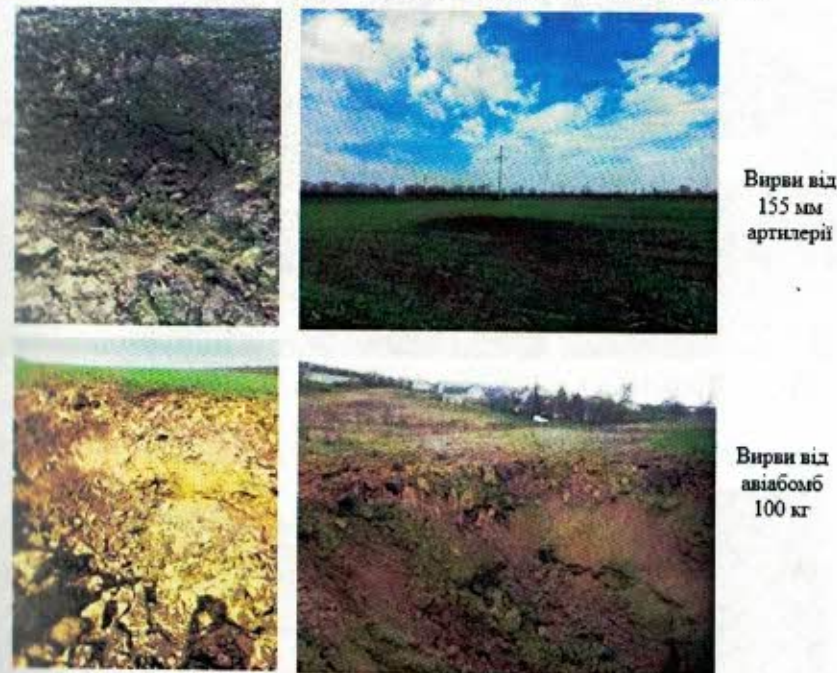
Уламки від снаряду в ґрунті

Рис. 6. Приклади артилерійського та авіаційного впливу на ґрунтовий покрив

Джерело: матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».

На рис. 9 показано приклади іншого важливого впливу на ґрунтовий покрив, а саме наслідки підриву, детонації або горіння важкої техніки на сільськогосподарських землях. За результатами аналізу за гранулометричним складом ґрунту встановлено: в місцях горіння важкої техніки та витоку паливно-мастильної речовини вміст фізичної глини зменшився. На нашу думку, це відбулося за рахунок зцементування агрегатів та утворення навколо них мастильної плівки,

яка під дією застосованих реагентів не руйнується. Таким чином, відбувається деградація ґрунтів, які потребують рекультиватії.



Вирви від 155 мм артилерії

Вирви від авіабомб 100 кг

Рис. 7. Вирви від різних боєприпасів, на прикладі яких досліджували зміни макро- та мікроелементів у ґрунтах

Джерело: матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».

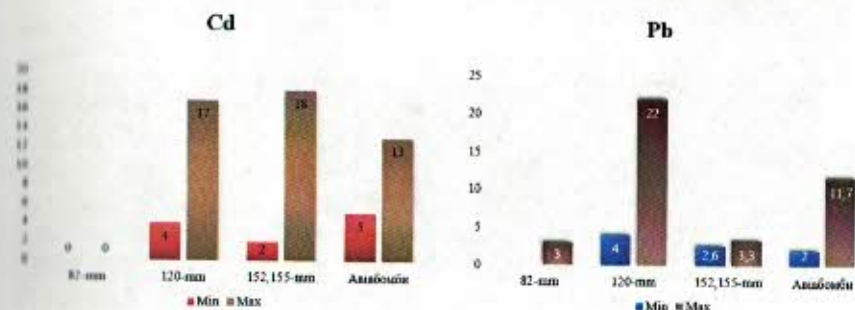


Рис. 8. Коефіцієнти концентрації вмісту кадмію та свинцю у чорноземах Харківської області (ААБ з рН 4,8), кларки

Джерело: експериментальні дані ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».





**Рис. 9. Приклади впливу важкої техніки (її уламків) унаслідок підривів і горіння на ґрунтовий покрив**

*Джерело: матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».*



За даними космічної зйомки встановлено факти ущільнення ґрунтового покриву поблизу с. Кутузівка



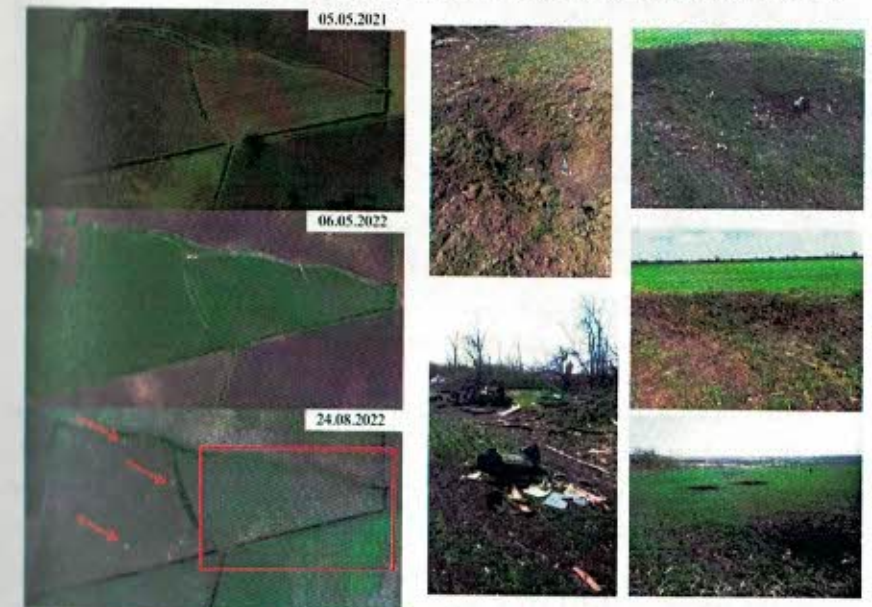
Перевірочні фото ущільнення ґрунтового покриву поблизу с. Кутузівка Харківського району Харківської області

**Рис. 10. Приклади інтенсивного ущільнення ґрунтового покриву унаслідок руху важкої військової техніки (механічна деградація ґрунтів)**

*Джерело: матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».*

На рис. 10 показано приклади інтенсивного ущільнення ґрунту унаслідок руху важкої військової техніки. За різними часовими спостереженнями встановлено появу ліній на полі, яке відповідає появі польової дороги, поблизу с. Кутузівка. Нижче на цьому ж рис. 10 показано перевірочні фото цієї польової дороги поблизу населеного пункту. За таким принципом ідентифіковано й інші факти ущільнення ґрунтового покриву об'єкта дослідження.

Не менш цікавим є приклад появи вирв на знімках космічної зйомки (рис. 11). Тобто артилерійські вирви з'являються в той період коли починаються позиційні бої за цю місцевість (н. п. Дементіївка, 24.08.2022 р.). За нашими спостереженнями, вирви ідентифікуються білими плямами по відношенню до загального фону, ці вирви тільки великих калібрів. Бо саме такі боєприпаси вивертають підлеглий породи, які мають більш освітлений колір по відношенню до фону. Це саме ми й спостерігаємо на перевірочних фото на цьому рис. 11.



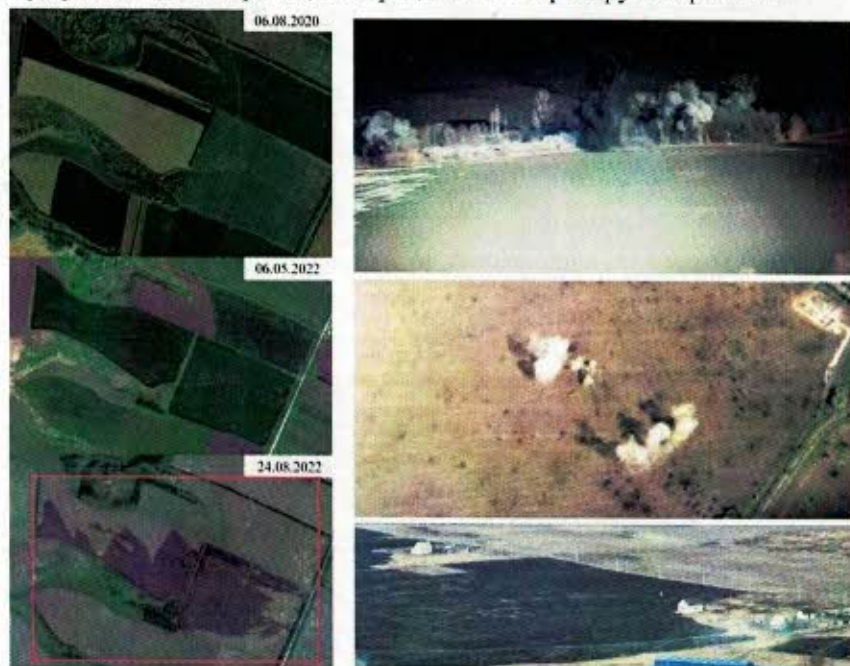
Стан ґрунтового покриву поблизу н.п. Дементіївка Харківського району Харківської області

**Рис. 11. Приклади фізичної, хімічної та фізико-хімічної деградації ґрунтів унаслідок бойових дій**

*Джерело: матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».*



Найбільш широко розповсюджені та легко ідентифікуються площі спалених полів та угідь (рис. 12). Вони мають стійкий чорний колір і, як правило, додатково можна спостерігати дим від спаленої стерні. Таку ж саму ситуацію ми фіксуємо й на даних аерофотозйомки з дронів, які представлено праворуч на рис. 12.



**Рис. 12. Приклади біологічної деградації ґрунтів  
(випалювання територій)**

*Джерело: матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».*

Ураховуючи всі вище перелічені факти та встановлені зв'язки між фактичним впливом та ідентифікацією на космічних знімках, вперше розроблено загальну картосхему стану ґрунтового покриття Харківського району Харківської області станом на вересень 2022 р. (рис. 13). На базі попередньої картосхеми фахівцями з відділу ґрунтових ресурсів ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» розроблено картосхему впливу воєнних дій на ґрунти Харківського району Харківської області (рис. 14) з урахуванням площ постраждалих ґрунтів Харківського району.



**Рис. 13. Стан ґрунтового покриття Харківського району  
Харківської області (станом на вересень 2022 р.)**

*Джерело: дослідження вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».*

Під час визначення площі пошкоджених сільськогосподарських земель Харківського району Харківської області (табл. 1) спиралися на такі положення:

1. Загальна площа Харківського району (за старим адміністративним поділом це Харківський і Дергачівський райони) Харківської області становить 263500 га, периметр 341,8 км.



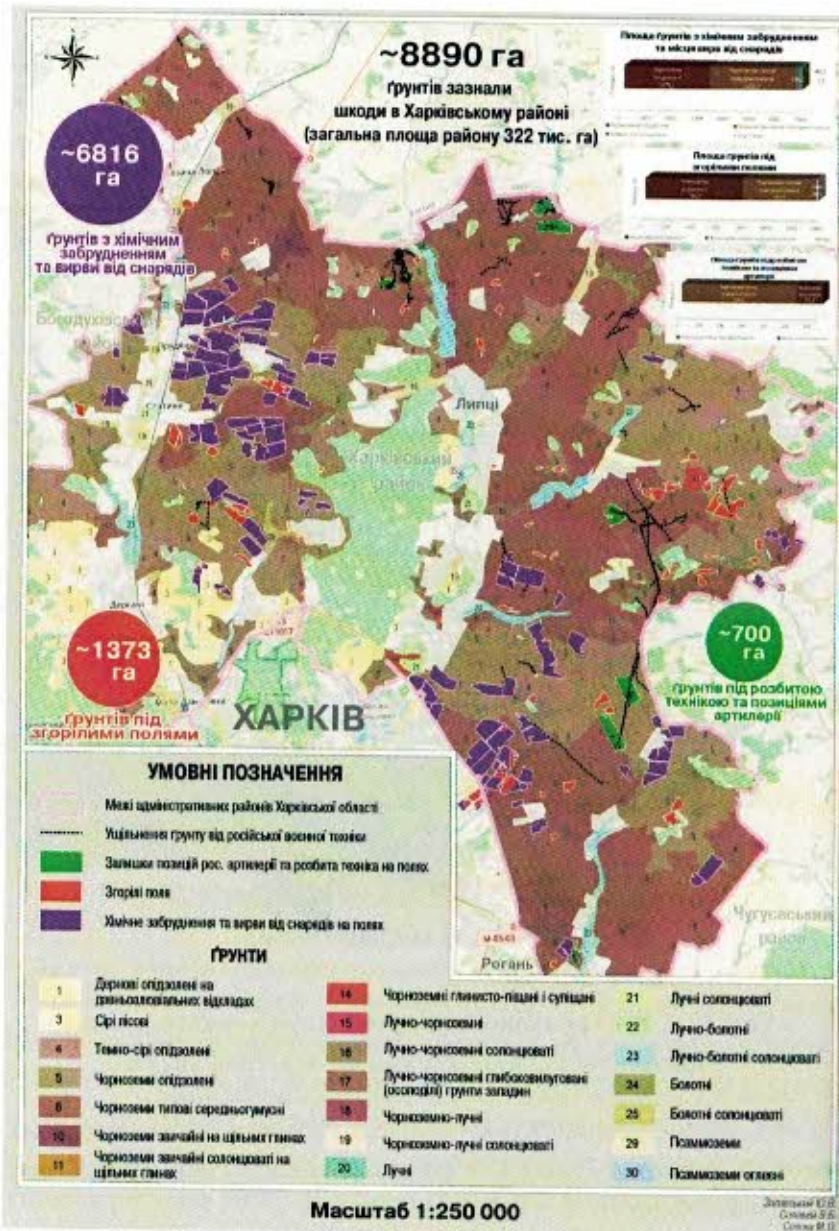


Рис. 14. Вплив воєнних дій на ґрунтовий покрив Харківського району Харківської області (станом на вересень 2022 р.)

Джерело: дослідження вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».

2. За топологічну одиницю виміру прийнято поле в межах лісосмуг, які його оточують.

3. Усі розрахунки проводили на основі дистанційної космічної інформації в середовищі ГІС стандартними «інструментами» цього середовища. Після розрахунків за допомогою дистанційного зондування землі було проведено перевірку на місцевості, що підтвердило ці міркування.

### 1. Площі пошкоджених бойовими діями сільськогосподарських земель Харківського району Харківської області

Види впливу на ґрунтовий покрив	Площа, га	Розмір збитків, млн грн
Знищені озимі (недоотриманий урожай)	20205,8±191,2	798,703
Хімічне забруднення (кількість полів) <sup>1)</sup>	7194,71±245,46 (116)	2303,744
Ущільнення ґрунтів (кількість доріг) <sup>2)</sup>	572,8 (176)	1,443
Спалені площі полів (кількість полів)	1481,8±65,1 (86)	39,174
Засмічені площі (кількість полів) <sup>3)</sup>	696±146 (8)	420,693

Примітка:

1) Підраховано 1578 одиниць авіа- та артилерійських воронки від великих калібрів (авіабомб і 152, 155, 203 мм артилерії), де площа «дзеркала» воронки коливається від 6 до 15 м у діаметрі станом на вересень 2022 р. Якщо на площі поля ідентифікували навіть одну воронку, то всю площу поля рахували як хімічно забруднену. Менші воронки не ідентифікуються через малу роздільну здатність знімка.

2) Загальна довжина ґрунтових доріг на полях дорівнює: 190948 м±1084 м (загальна довжина доріг, м) × 3 м (ширина колії) = 572,8 га, або загальна площа ущільнення району.

3) Засміченість полів розраховували на основі дотичних фактів, а саме: закінчення колісної колії на полях та постійні розвороти на кінцевих ділянках колії, що свідчить про постійний трафік автотранспорту на полях (підвіз боєкомплекту та розгортання підрозділів на вигідних для бою ділянках полів). Відома стандартна кількість гармат у батареї та скільки вони займають площі разом із боєкомплексом на полі.

Джерело: дослідження вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».

На основі визначеної площі пошкоджених сільськогосподарських земель Харківського району Харківської області здійснено попередню (орієнтовну) оцінку суми завданих ґрунтам і земельному фонду збитків у розрізі таких видів негативного впливу:

#### 1. Знищені озимі (недоотриманий урожай).

На території Харківського району Харківської області було засіяно 20205 га (озимої пшениці) × 14327 грн (витрати на 1 га по озимій пшениці) = 289477035 грн.



За середньої врожайності культур за останні три роки (4,89 т/га) із цієї площі не отримують відповідні врожаї:

$$20205 \text{ га} \times 4,89 \text{ т/га} = 98202 \text{ т.}$$

Загальна формула розрахунку збитків (недоотриманої вигоди):

$$\sum \text{збитків} = \sum \text{витрачених активів} + \sum \text{не отриманої вигоди, або}$$

$$\sum \text{збитків} = 289477035 \text{ грн} + (98802 \times 5154) = 798702543 \text{ грн.}$$

### 2. Хімічне забруднення ґрунтів.

Розмір шкоди (РШ) від забруднення ґрунтів визначено за формулою чинної Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану (2022), при цьому нормативну грошову оцінку с.-г. земель прийнято на рівні середньої по Харківській області – 32237 грн/га (Інформація..., 2022):

$$РШ = А \times ГОЗ \times ПД \times КН \times К_0 + Вр,$$

де А – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення ґрунтів відповідної земельної ділянки, значення якого дорівнює 1,5;

ГОЗ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, ґрунти якої зазнали забруднення, грн/га;

ПД – площа земельної ділянки, ґрунти якої зазнали забруднення, га;

КН – коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини, значення якого визначається за додатком 1 до Методики 171;

К<sub>0</sub> – коефіцієнт, що застосовується для врахування природоохоронної цінності земельної ділянки, визначений у додатку 10 до Методики визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням, псування земель, порушення режиму, нормативів і правил їх використання, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 25 липня 2007 р. № 963;

Вр – вартість рекультивації земель, забруднених внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану, що розраховується за такою формулою:

$$Вр = К(c) \times К(k) \times К(z),$$

де П<sub>1</sub> – базова вартість;

П<sub>2</sub> – вартість за площею;

К(c) – коефіцієнт складності;

К(k) – коефіцієнт кількості забруднених/засмічених ділянок в одній територіальній громаді;

S – площа земельних ділянок, ґрунти яких забруднені;

К(z) – коефіцієнт робіт із землювання;

К(z) – коефіцієнт робіт із землювання, який дорівнює (П<sub>1</sub> + П<sub>2</sub>) × S.

Таким чином, у нашому випадку розмір шкоди від забруднення ґрунтів становить:

$$РШ = 1,5 \times 32237 \times 7194,71 \times 1,5 \times 3 + 738177246 = 2303744343 \text{ грн.}$$

$$Вр = 1 \times 1,9 \times 388514340 = 738177246 \text{ грн.}$$

$$КЗ = (50000 + 4000) \times 7194,71 = 388514340 \text{ грн.}$$

### 3. Ущільнення ґрунтів.

Загальна формула розрахунку шкоди від ущільнення ґрунтів (РЗуш):

$$РЗуш = Пуш \times ПЗуш,$$

де Пуш – площа ущільненого ґрунту, га;

ПЗуш – питомі збитки від ущільнення ґрунту, грн/га, що розраховують за такою формулою:

$$ПЗуш = Кзв \times Ус \times Цс,$$

де Кзв – коефіцієнт зниження врожайності через ущільненого ґрунту (0,10–0,15);

Ус – середня врожайність культур за попередні три роки, т/га;

Цс – середня вартість (ціна) урожаю за попередні три роки, грн/т.

Питомі збитки від ущільнення ґрунту на 1 га становлять:

$$ПЗуш = 0,1 \times 4,89 \times 5154 = 2520 \text{ грн/га.}$$

Отже, у нашому випадку загальний розмір збитків від ущільнення ґрунтів становить:

$$РЗуш = 572,8 \times 2520 = 1443456 \text{ грн.}$$

### 4. Спалені площі полів.

Розмір шкоди від спалювання полів (РШс) визначено за методикою (Кучер, 2019), при цьому використано норматив для



вмісту гумусу в ґрунті 4 % (Ґрунтові ресурси..., 2018) і маси згорілих рослинних решток 4 т/га:

$$PШс = Pзп \times ЗПРз,$$

де  $Pзп$  – площа згорілих полів, га;

$ЗПРз$  – загальний питомий розмір збитків від спалювання рослинних решток і вигорання гумусу в безвітряну погоду, грн/га.

Отже, у нашому випадку загальний розмір шкоди від спалювання полів становить:

$$PШс = 1481,8 \times 26437 = 39174347 \text{ грн.}$$

#### 5. Засмічені площі.

Розмір шкоди внаслідок засмічення земель визначено за формулою чинної Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану (2022), при цьому нормативну грошову оцінку с.-г. земель прийнято на рівні середньої по Харківській області – 32237 грн/га (Інформація..., 2022):

$$Pшз = A \times B \times Гоз \times Пдз \times Кзз \times Кер,$$

де  $Pшз$  – розмір шкоди від засмічення земель, грн;

$A$  – питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення земельної ділянки, в тому числі прибирання, значення якого дорівнює 1;

$B$  – коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки сторонніми предметами, матеріалами, відходами та/або іншими речовинами без відповідних дозволів дорівнює 15, а небезпечними відходами та/або іншими небезпечними речовинами – 300;

$Гоз$  – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/га;

$Пдз$  – площа засміченої земельної ділянки, га;

$Кзз$  – коефіцієнт засмічення земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами, який визначається за додатком 5 до Методики 171.

Таким чином, у нашому випадку розмір шкоди внаслідок засмічення земель становить:

$$Pшз = 1 \times 15 \times 32237 \times 696 \times 1,25 \times 1,0 = 420692850 \text{ грн.}$$

На основі визначеної площі пошкоджених сільськогосподарських

земель Харківського району Харківської області

Отже, згідно з попередніми розрахунками, орієнтовна сума збитків, завданих ґрунтам і сільськогосподарським землям Харківського району Харківської області, станом на вересень 2022 р. становить 3563,8 млн грн. Наголошуємо, що ця оцінка є попередньою й потребує уточнення після завершення воєнного стану.

Оскільки хімічне забруднення ґрунтів належить до числа найпоширеніших наслідків збройної агресії та воєнних дій, тому далі це питання розглянуто детальніше.

**Еколого-токсикологічний стан ґрунтів під впливом бойових дій: ризики та заходи щодо відновлення.** Особливу небезпеку становлять зміни еколого-токсикологічного стану ґрунтового покриву, які відбуваються в зонах бойових дій і можуть мати довготривалі негативні наслідки для здоров'я населення, якості сільськогосподарської продукції та водних ресурсів, флори й фауни України.

Хімічне забруднення ґрунтів небезпечними речовинами під час війни виникає не тільки внаслідок руйнації хімічних підприємств, нафтопереробних заводів, вугільних шахт, сховищ рідких відходів гірничодобувної та промислової діяльності. Безпосередніми джерелами забруднення земель сільськогосподарського призначення під час боїв є також боєприпаси різного калібру, які містять цілу низку токсичних сполук, горіння важкої техніки, розливи палива, технічних мастил та органічних розчинників (рис. 15).

Це не тільки складники вибухівок, а й органічні промислові забруднювачі (розчинники, компоненти палива, мастил, фарб, діелектричних рідин у трансформаторах, конденсаторах, стабілізуювальних речовин у покриттях кабелів, електронних виробів тощо). Поведінка більшості з них у ґрунтах України недостатньо досліджена, а нормативи гранично допустимих концентрацій у ґрунтах відсутні. Проте, добре відомо про їхню токсичність для людей та інших живих істот і негативний вплив на довкілля.

Значна частина цих токсикантів, зокрема таких хімічних елементів, як кадмій, свинець, нікель, ртуть, хром, сурма, миш'як, а



також органічних забруднювачів на кшталт формальдегіда, фенола, фурфурола, нітротолуолів, поліхлорованих дифенілів, хризена та інших поліароматичних вуглеводнів визначаються різними класифікаціями (Американської конференції державних промислових гігієністів, Комісії МАК (Німеччина), Міжнародної агенції вивчення раку, Наказу МОЗ України № 7 від 13.01.2006 р.) як небезпечні канцерогени для людей чи тварин, що викликають незворотні зміни або пошкодження в тих частинах генетичного апарату, які здійснюють контроль за соматичними клітинами.



Рис. 15. Основні хімічні забруднювачі ґрунту внаслідок бойових дій

Джерело: матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».

Наприклад, поліхлоровані дифеніли (ПХД), які є стійкими органічними забруднювачами і давно заборонені до виробництва, все ще містяться в старій радянській військовій техніці, яка масово знищується на полях України. Після надходження у компоненти доквілля ці речовини зберігаються там протягом тривалого часу, і потрапивши до організму людини через харчовий ланцюг, призводять до онкологічних і мутагенних захворювань, фертильності, нервових розладів, дитячих патологій тощо. Для негативного впливу на здоров'я не обов'язково вживати ПХД з їжею чи водою, достатньо парів із повітря або прямого контакту токсикантів зі шкірою (Бондар та ін., 2020).

Спалювання ПХД, автомобільного мастила і бензину разом із технікою призводить до утворення інших високотоксичних і канцерогенних сполук – діоксинів, у тому числі й фуранів (фурфурола), які здатні поглинатися рослинами, тваринами й організмом людини, мають властивості до біонакопичення та вважаються найотрутішими речовинами серед нині відомих (Лановенко та Остапівщина, 2013). Унаслідок неповного згорання палива та нафтопродуктів, спалювання органічної речовини в полях, а також лісових пожеж, у ґрунтах може утворюватися широкий перелік канцерогенних токсикантів: бенз(а)пірену, бенз(а)антрацену, пірену, хризену, бензофлуорантенів та інших поліароматичних вуглеводнів.

Власне, екологічну небезпеку становлять і самі складники боєприпасів. У разі детонації низького порядку, або за її відсутності (наприклад, через несправність) ґрунти забруднюються залишками енергетичних сполук – активних хімічних компонентів вибухівки та палива: вторинних взбухових речовин (тротилу (TNT), гексогену (RDX), октогену (HMX), 3-нітро-1,2,4-тріазол-5-ону (NTO), 2,4-динітроанізолу (DNAN) тощо) і пропелентів, що містять маловзбухові матеріали, які рухають ракети або прискорюють снаряди з гармат (2,4 і 2,6-динітротолуоли (2,4-DNT і 2,6-DNT), перхлорат амонію, нітроцеллолоза). Усі названі вище речовини є токсичними для людей і живих істот (Pichtel, 2012).

Серед нітротолуолів найбільше занепокоєння викликає нітрамін гексагідро-1,3,5-тринітро-1,3,5-тріазин (RDX, більше відомий як гексоген) (Heerspink та ін., 2017). Агентство з охорони навколишнього середовища США класифікує гексоген як можливий канцероген, і стійкий до деградації в ґрунті. Особливою проблемою є висока мобільність гексогену через ґрунтовий профіль, що призводить до подальшого забруднення ґрунтових вод і стає загрозою для питного водопостачання населення (Lorenz та ін., 2013).

Доволі небезпечними є і продукти трансформації енергетичних речовин, що відбувається в ґрунтах під дією різноманітних зовнішніх факторів, такі як 1,3-DNT (1,3-динітротолуол), нітробензол,



бензальдегід, нітрофенол, 2-М-3,5-DNA 2-М-3,5-DNA, 4-М-2,6-DNA (похідні TNT), формальдегід, N-нітрозометилендіамін, гексагідро-1-нітросо-3,5-динітро-1,3,5-тріазин (MNX), гексагідро-1,3-динітросо-нітро-1,3,5-тріазин (DNX), гексагідро-1,3,5-тринітросо-1,3,5-тріазин (TNX), що є похідними RDX, динітрофеноли та їх метокси-похідні (продукти трансформації DNAN), 3-аміно-1, 2,4-тріазол-5-он (АТО), який утворюється у процесі розкладу NTO.

Крім того, ґрунти в зонах бойових дій забруднюються залишками первинних (ініціюючих) вибухових речовин (азиду срібла, стифнату свинцю та фульмінату ртуті (гримуча ртуть), а також і широким переліком супутніх додаткових речовин зі складу боєприпасів (стронцієм азотнокислим (або вуглекислим), антимонієм (сурмою трьохсірчанистою), міддю, хромом, нікелем, свинцем, кадмієм, цинком, марганцем, миш'яком, ціаністим воднем, хлоридами, фосфатами, алюмінієм, бором, поліароматичними вуглеводнями та іншими нафтопродуктами). Загалом, неповний перелік забруднювачів ґрунту, які є прямим наслідком бойових дій, без урахування показників «вторинного забруднення» від руйнування боєприпасами промислових об'єктів, наближається до сотні токсичних речовин.

Зважаючи на одержані відомості, а також на запеклість бойових дій в окремих регіонах України, можна досить упевнено припустити, що після 24 лютого 2022 р. унаслідок агресії російської федерації різні концентрації залишків енергетичних сполук і супутніх забруднювачів слід визначати в ґрунтах усіх адміністративних областей України, де велися бойові дії, а також в усіх місцях падіння ракет в інших регіонах.

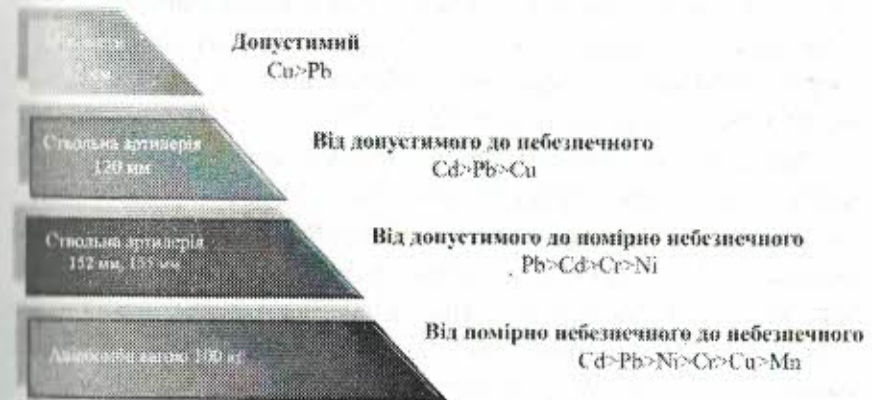
За даними обстеження ґрунтів, яке проведено фахівцями ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» навесні 2022 р. у місцях ведення бойових дій у Харківській області, зафіксовано перевищення фонового вмісту таких важких металів, як нікель (1,3–4,0 кларки), мідь (1,4–12,8 кларків), хром (1,2–3,4 кларки), кадмій (2–18 кларків) і свинець (2,6–22 кларки).

Загалом, за одержаними даними, забруднювальну дію боєприпасів на ґрунти щодо важких металів можливо розподілити

так:

1. 120 мм боєприпаси: Pb>Cd>Cr (рідко)>Ni (дуже рідко);
2. 152–155 мм боєприпаси: Cd>Pb>Cu;
3. 82 мм боєприпаси: Cu>Pb;
4. Авіабомби вагою 100 кг: Cd>Pb>Ni>Cr>Cu>Mn.

За результатами обчислення сумарного показника забруднення  $Z_c$  (рис. 16) однократний артилерійський постріл 82 мм снарядами викидає на цілі таку кількість важких металів, що за вмістом їхніх рухомих форм у ґрунтах відповідає допустимому ступеню техногенного забруднення земель; 120 мм снарядами – від допустимого до помірно-небезпечного та небезпечного ступенів; 152–155 мм – допустимому і помірно-небезпечному; скидання авіабомби вагою 100 кг – помірно-небезпечному та небезпечному ступеням забруднення. У місцях розливів дизельного палива вміст важких металів підвищується до помірно-небезпечного рівня, технічних кислот – до надзвичайно небезпечного рівня техногенного забруднення земель.



**Рис. 16.** Ступінь техногенного забруднення ґрунтів важкими металами під вибуховою дією боєприпасів різного калібру (за сумарним показником забруднення  $Z_c$ , ААБ з рН 4,8)

Джерело: експериментальні дані вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».

Відповідно до ДСТУ 7243:2011, усі частини земельних ділянок, де визначається, принаймні, помірно-небезпечний і небезпечний



ступені техногенного забруднення, підлягають консервуванню на строк, що обумовлений класом персистентності речовини. Такі важкі метали, як кадмій, свинець і нікель, належать до I класу надзвичайно небезпечних речовин, а мідь і марганець – до II класу високонебезпечних речовин за ступенем можливої дії на організм людини. Відповідно, у першому випадку рекомендований строк консервування становить 7–10 років, у другому – 5–7 років.

Утім, зважаючи на пріоритетність забезпечення продовольчої безпеки держави і майже суцільне пошкодження земель сільськогосподарського призначення в зонах бойових дій босприпасами різного калібру, видається доцільнішим залишати такі землі в господарському використанні за умови проведення комплексу профілактичних заходів із попередження забруднення вирощуваної продукції.

Процеси адсорбції, трансформації та міграції токсичних речовин, які осідають у ґрунтах унаслідок бойових дій, значною мірою зумовлені як фізико-хімічними властивостями самих забруднювачів, так і ґрунтовими характеристиками, а також кліматичними умовами зони ураження. Важливе значення відіграють і біологічні фактори, зокрема чисельність і склад мікроорганізмів ґрунту, що приймають участь у процесах розпаду речовин.

Зважаючи на значний обсяг території сільськогосподарських земель, які були уражені бойовими діями, і необхідність прискореного повернення їх в аграрне виробництво для гарантування продовольчої безпеки країни й збереження її експортного потенціалу, доречним є впровадження дієвих, недорогих і добре апробованих заходів очищення, які можна застосовувати безпосередньо в польових умовах, без вилучення ґрунтової маси для лабораторної санації або поховання.

Методи ремедіації ґрунтів, забруднених нафтопродуктами і важкими металами, вчені вивчали протягом багатьох років, і нині є добре відомими в Україні.

Ефективні заходи відновлення нафтозабруднених ґрунтів *In-situ* передбачають меліорацію кислих і лужних ґрунтів шляхом їх

вапнування або гіпсування для досягнення нейтрального рівня рН ґрунтового розчину, застосування біосурфактантів, стимуляцію біодеградації вуглеводнів шляхом біоаугментації консорціумами мікроорганізмів-деструкторів та активації місцевої нафторуйнівної мікрофлори шляхом унесення поживних речовин (органічних і мінеральних добрив, що містять азот і фосфор у співвідношенні C:N:P – 100:10:1, сидератів) і структураторів для поліпшення фізичного стану ґрунтів (соломи, перліту, рослинних і деревних відходів). Сучасні фіторемераційні технології базуються на застосуванні фітовипару та фітодеградації, унаслідок яких у повітря виводяться лише безпечні продукти розкладу нафтопродуктів, а також ризодеградації, вирощуванні багаторічних трав і бобових культур які стимулюють нативні мікроорганізми-деструктори і пришвидшують процеси розкладу вуглеводнів (Панасенко, 2007; Шевчик, 2017; Аблесва і Пляцук, 2021). У разі значних обсягів нафтового розливу цим заходам передують застосування механічних методів і пристроїв для вилучення вуглеводнів (порогові, відцентрові, шнекові, адгезійні), сорбційна очистка (вугілля, перліт, бентонітові глини, торф, бавовна, алюмосилікати, пінопласт, сапропель, глауконіт), емульгування на основі біологічно легко розщеплюваних ПАВ природного походження із відкачуванням у діляльні ємності (Бодачівська, 2008; Глібовицька і Плаксієй, 2019).

Заходи щодо ремедіації ґрунтів, забруднених важкими металами, направлені на зменшення рухомості й біодоступності токсичних елементів із метою запобігання їх транслокації в рослини й міграції у водні джерела (ґрунтові води, річки, ставки), що особливо актуально на кислих, малогумусованих ґрунтах легкого гранулометричного складу із низьким співвідношенням гумінових і фульвокислот. Найбільш доступними у виробничих умовах, дієвими й екологічно безпечними методами іммобілізації важких металів є внесення меліорантів, які забезпечують нейтральну або лужну реакцію ґрунтового розчину і створення стійких органо-мінеральних комплексів за рахунок застосування кальцієвмісних, гумінових препаратів, мінеральних й органічних добрив, методів фіторемерації



(Фатеев та ін., 2016). Мікронутрієнтну якість сільськогосподарських культур можна регулювати підживленнями мікроелементами-антагоністами, які знижують накопичення важких металів у товарній частині сільськогосподарських культур.

Відновлення зруйнованих ділянок мережі протиерозійних споруд дозволить зменшити переміщення важких металів разом із ґрунтовими масами та знизити їх міграцію у поверхневій джерела водопостачання населення.

Інформованість наукової спільноти щодо властивостей вторинних вибухових речовин, їх поведінки в ґрунті, розпаду під дією фотолізу і гідролізу, міграції (у тому числі продуктів трансформації) у суміжні компоненти довкілля, біотрансформації та методів ремедіації ґрунтів значною мірою зумовлена довготривалістю їх використання у військовій практиці.

Відомо, що за відсутності заходів ремедіації, процеси очищення ґрунтів, забруднених залишками деяких вибухових речовин, зокрема DNAN і NTO, можуть тривати понад 200 років (Qin та ін., 2021).

Адсорбція TNT, RDX, HMX, 2,4-DNT, DNAN і продуктів їх перетворення в ґрунтах значною мірою залежить від кліматичних умов (опадів і температури), вмісту і фракційного складу органічної речовини, гранулометричного складу (зокрема, наявності глинистих мінералів), складу обмінних катіонів (особливо вмісту  $K^+$  і  $NH_4^+$ ) і кількості функціональних груп у нітроароматичних сполуках. Результати наукових досліджень демонструють пришвидшення процесів трансформації вибухових речовин, які містять нітрофункціональні групи, під дією металевих відновників, наприклад,  $Fe^{2+}$  і  $Mn^{2+}$ , заліза з нульовою валентністю, корекції рН ґрунтового розчину, а також під впливом сонячного світла (фотоліз) (Haderlein та ін., 1996; Brannon і Pennington, 2002; Pichtel, 2012; Qin та ін., 2021).

Важливим напрямом очищення ґрунтів від залишків нерозірваної вибухівки, а також деяких пропелентів, є стимулювання їхньої біологічної деградації за допомогою мікроорганізмів (грибів, спеціально виведених штамів бактерій або консорціумів, вилучених із

забруднених ґрунтів), для яких ці речовини є джерелом азоту і вуглецю. Так, відомо про мінералізацію тротилу за допомогою дії неспецифічних позаклітинних ферментних систем (пероксидази лігніну, пероксидази марганцю, лаккази), різних базидіоміцетів (*Agaricus aestivalis*, *Agrocybe praecox*, *Clitocybeodora*) та про здатність гриба білої гнилі *Phanerochaete chrysosporium* повністю трансформувати TNT з мінералізацією 10–40 %. Видаленню гексогена з ґрунту в аеробних умовах сприяють штами *Corynebacterium*, *Williamsia* і *Gordonia*, *Pseudomonas fluorescens* F113, октогену – *Methylobacterium* sp. штаму BJ001, *Pleurotus ostreatus*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Stenotrophomonas maltophilia* та інші, октогена – *Methylobacterium* sp. (Binks та ін., 1995; Bhushan та ін., 2004; Kalderis та ін., 2011). Для підвищення біомаси доданої та аборигенної мікрофлори застосовують поживні речовини та додаткові джерела вуглецю, у тому числі крохмаль або меляса (Lamichhane та ін., 2012).

Водночас детальні дослідження механізмів трансформації, сорбції, гідролізу, фотолізу, міграції залишків вибухових речовин у ґрунтово-кліматичних умовах України раніше не проводили, що може впливати на результативність застосування конкретних заходів ремедіації і швидкість процесів детоксикації ґрунтів.

Крім того, є ряд проблем, які також вимагають пильної уваги науковців для розробки ефективних технологічних заходів санації ґрунтів від цих органічних забруднювачів.

Поточними методами знезараження таких речовин (наприклад, гексогену) є спалювання або компостування (Lorenz та ін., 2013), проте перший із них може продукувати токсичні хімічні речовини (Hawari, 2000), знищує одночасно і корисну органічну речовину ґрунту та ґрунтову біоту, що негативно позначається на родючості ґрунтів, а також передбачає вартісні капіталовкладення і тимчасове вилучення земель із виробництва. Проте нині саме компостування вважається найбільш ефективним заходом біоремедіації (EPA, 1997). Фотоліз відбувається за умови прямого поглинання світлової енергії, тож є ефективним лише у поверхневих шарах ґрунту (Pichtel, 2012). Більшість ізольованих видів бактерій, що розкладають токсиканти,



зокрема RDX, не є відомими кореневими колонізаторами, а біоаугментація часто дає лише обмежені, короточасні ефекти (Lorenz та ін., 2013). Тривають також пошуки ефективних способів стимулювання аборигенної мікрофлори та підбір фіторемедіантів, у тому числі таких, що здатні позитивно впливати на бактеріальну активність у ризосфері та гальмувати низхідну міграцію забруднювачів. Відомі факти про те, що деякі культури, як-то квасоля чи гвінейська трава, здатні поглинати невеликі кількості октогену та гексагену (Lamichhane та ін., 2012), однак ці питання також вимагають детального вивчення.

У зв'язку зі зміною еколого-токсикологічного стану ґрунтів України внаслідок збройної агресії РФ, виникає нагальна потреба в удосконаленні національної нормативно-методичної бази щодо якості ґрунтів, яка потребує злагодженої співпраці різних наукових установ, міністерств і відомств України. Зокрема, є необхідність перегляду і доопрацювання ряду нормативних документів стосовно величин гранично допустимих концентрацій небезпечних забруднювачів у ґрунтах, системи моніторингу екологічного стану земель у зонах бойових дій, методів обстеження і пробовідбирання ґрунтів у місцях вибухів боєприпасів, механізмів консервації і розконсервування земель з урахуванням рівня забруднення, стійкості токсикантів та їх небезпечності для довкілля та здоров'я людини тощо.

Додатковою проблемою є пробовідбирання ґрунтів з метою фіксації екологічних злочинів і визначення збитків унаслідок збройної агресії російської федерації для міжнародних судових інституцій. У цьому контексті методи відбору проб ґрунтів мають відповідати вимогам чинної міжнародної нормативно-методичної документації, тобто стандартам Міжнародної організації зі стандартизації (ISO). В іншому випадку підтвердити в міжнародних судах той факт, що відбір проб ґрунту було проведено належно і якісно, буде дуже складно.

На теперішній час в Україні є гармонізована серія стандартів ISO 10381. Проте, зазначена серія стандартів має ряд перешкод для визначення екологічних збитків на міжнародному рівні. По-перше,

вона не призначена для застосування в разі підозри на забруднення земель сільськогосподарського призначення, і містить вказівки тільки щодо забруднених міських і промислових ділянок. По-друге, оригінали цих стандартів ISO були скасовані у 2017–2018 рр. Міжнародною організацією зі стандартизації. Утім, у межах України ДСТУ ISO 10381 залишаються чинними і можуть використовуватися без перешкод, якщо мова не йде про застосування в міжнародних дослідженнях (грантах), під час збору даних для розгляду в міжнародних судах та інших міжнародних інстанціях.

Сучасне міжнародне нормативно-методичне забезпечення пробовідбирання ґрунтів вимагає дотримання вимог серії стандартів ISO 18400, які включають 14 нормативних документів, затверджених Міжнародною Організацією Стандартизації (ISO) протягом 2017–2018 рр. Однак, ці стандарти не пройшли процедуру гармонізації в Україні, і тому не є чинними з позиції українського законодавства. Зазначену проблему можна вирішити шляхом гармонізації цієї серії стандартів ISO 18400 в Україні на базі Технічного комітету 142 «Якість ґрунту», принаймні «методом обкладинки», що дозволить суттєво зекономити кошти державного бюджету, а також прискорити їх офіційне прийняття й упровадження в практику.

Розробка і проведення післяконфліктної екологічної оцінки земель у зонах бойових дій (у відповідності до Коментарів «Принципів захисту довкілля у зв'язку зі збройними конфліктами», які розроблено та прийнято Міжнародною Комісією Права ООН, 73 сесія 2022 р.) заплановано спеціалістами ННЦ «ІПА імені О. Н. Соколовського» під час підготовки проєкту «Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель на 2023–2033 роки». Розроблення й проведення післяконфліктної екологічної оцінки земель у зонах ведення бойових дій дозволить визначити рівень хімічного забруднення земель з урахуванням характеристик і функцій ґрунту та видів і концентрацій шкідливих речовин, оцінити ризики забруднення рослинницької продукції та міграції токсичних речовин до інших компонентів довкілля, розробити рекомендації щодо подолання екологічних ризиків для довкілля і здоров'я



населення, відокремити площі земель, які потребують консервації, розробити заходи ремедіації та рекультивації ґрунтів у зонах ведення бойових дій. Розроблення й організація системи спеціального екологічного моніторингу земель сільськогосподарського призначення в післяконфліктних зонах і проведення моніторингових спостережень нададуть змогу контролювати процеси очищення і відновлення ґрунтів і, за необхідності, корегувати вжиті із цією метою заходи ремедіації. Отже, затвердження проєкту «Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель на 2023–2033 роки», що нині перебуває на стадії розгляду, сприятиме реалізації окреслених заходів щодо проведення післяконфліктної екологічної оцінки земель у зонах ведення бойових дій і повоєнного відновлення ґрунтів.

**Оцінювання шкоди та збитків, завданих збройною агресією земельному фонду й ґрунтам: реалії та напрями вдосконалення.** Чинна основна нормативно-правова база оцінювання збитків і шкоди, завданих землям і ґрунтам України унаслідок російської агресії включає три ключові документи (рис. 17).

Згідно з «Порядком визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії російської федерації» (затверджено постановою КМУ від 20 березня 2022 р. № 326), до числа напрямів, за якими визначають шкоду та збитки, завдані землям і ґрунтам, належать:

а) втрати земельного фонду – включає втрати земельного фонду, а також пов'язану з ними упущену вигоду. Основні показники, які оцінюють:

-фактичні витрати на рекультивацію земель, які були порушені внаслідок бойових дій, будівництва, облаштування та утримання інженерно-технічних і фортифікаційних споруд, огорож, прикордонних знаків, прикордонних просік, комунікацій для облаштування державного кордону;

-завдані збитки власникам (землекористувачам) земельних ділянок сільськогосподарського призначення;

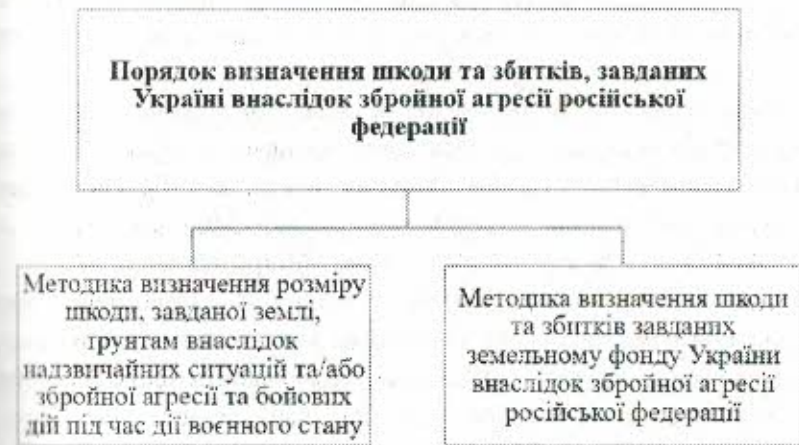
-витрати на відновлення меліоративних площ;

-витрати на розмінування.

б) шкода, завдана земельним ресурсам, – включає шкоду, зумовлену забрудненням і засміченням земельних ресурсів. Основні показники, які оцінюють:

-шкода, завдана ґрунтам та земельним ділянкам унаслідок забруднення ґрунтів речовинами, які негативно впливають на їх родючість та інші корисні властивості;

-шкода, завдана ґрунтам та земельним ділянкам унаслідок засмічення земельних ділянок сторонніми предметами, матеріалами, відходами та/або іншими речовинами.



**Рис. 17. Чинна основна нормативно-правова база оцінювання збитків і шкоди, завданих збройною агресією земельному фонду та ґрунтам**

*Джерело:* сформовано на основі опрацювання нормативної бази.

У подальшому було внесено зміни до «Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії російської федерації» шляхом об'єднання вказаних вище двох позицій в один пункт, що має таке формулювання: шкода, завдана земельним ресурсам, – напрям, що включає шкоду від пошкодження і знищення родючого шару ґрунту та шкоду, зумовлену забрудненням і засміченням земельних ресурсів. Основні показники, які оцінюють:

1) витрати на рекультивацію земель, які були порушені внаслідок



бойових дій, будівництво, облаштування та утримання інженерно-технічних і фортифікаційних споруд, огорож, прикордонних знаків, прикордонних просік, комунікацій для облаштування державного кордону;

2) збитки, завдані власникам (землекористувачам) земельних ділянок сільськогосподарського призначення;

3) витрати на відновлення меліоративних систем;

4) шкода, завдана ґрунтам та земельним ділянкам внаслідок забруднення ґрунтів речовинами, які негативно впливають на їх родючість та інші корисні властивості;

5) шкода, завдана ґрунтам та земельним ділянкам внаслідок засмічення земельних ділянок сторонніми предметами, матеріалами, відходами та/або іншими речовинами.

Визначення шкоди та збитків за першими трьома показниками здійснюється відповідно до «Методики визначення шкоди та збитків завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії російської федерації», затвердженої наказом Мінагрополітики від 18 травня 2022 р. № 295 за погодженням з Мінреінтеграції.

Визначення шкоди та збитків за останніми двома показниками здійснюється відповідно до «Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану», затвердженої наказом Міндовкілля від 4 квітня 2022 р. № 167 за поданням Держекоінспекції за погодженням з Мінреінтеграції.

Відповідальними за визначення шкоди та збитків за першими трьома показниками є обласні, Київська міська держадміністрації (на період воєнного стану – військові адміністрації); за останніми двома показниками – Держекоінспекція.

З урахуванням ідентифікованих ключових слабких сторін чинної Методики визначення шкоди та збитків, завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії російської федерації для вдосконалення цієї Методики запропоновано основні доповнення та/або пропозиції, зокрема в частині: визначення розміру втраченої вигоди (недоодержаного доходу) через зниження продуктивності

ґрунтів унаслідок механічної, фізичної, хімічної, фізико-хімічної, біологічної й інших видів деградації ґрунтів; визначення розміру втраченої вигоди бюджетів різних рівнів через зниження грошової оцінки земель як бази оподаткування; актуалізація й доповнення Порядку визначення та відшкодування збитків власникам землі та землекористувачам конкретними методичними настановами щодо алгоритму виконання розрахунків стосовно завданих збройною агресією збитків власникам земельних ділянок сільгосппризначення, де серед іншого варто сформулювати алгоритм визначення збитків для землевласників і землекористувачів; визначення розміру збитків унаслідок втрати та/або часткового руйнування стаціонарних польових дослідів, що проводять на землях дослідних полів науково-дослідних установ і навчальних закладів, які належать до особливо цінних земель; визначення витрат на оцінювання розміру шкоди та збитків, завданих земельному фонду внаслідок збройної агресії (Кучер, 2022).

На базі ідентифікованих ключових слабких сторін чинної Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану, для вдосконалення цієї Методики сформульовано основні доповнення та/або пропозиції, зокрема: визначення розміру шкоди внаслідок механічної, фізичної, хімічної, фізико-хімічної, біологічної й інших видів деградації ґрунтів на засадах витратного методичного підходу, згідно з яким розмір шкоди внаслідок механічної ґрунтів оцінюють на основі суми витрат на заходи щодо відновлення якості ґрунтів. Стосовно визначення розміру шкоди внаслідок інших видів деградації ґрунтів, то пропонується доповнити розрахунок шкоди внаслідок засмічення земель також шкодою від втрати чи зниження екосистемних послуг ґрунтів, вигорання полів, спалювання рослинності та/або її залишків. Також запропоновано в загальному розмірі шкоди та збитків урахувувати витрати на оцінювання їх величини, завданих землі та ґрунтам унаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану на основі витрат на проведення



досліджень, відбір проб, аналізи, дистанційне зондування, збирання економічних даних і виконання розрахунків тощо. Рекомендується розширити коло суб'єктів, які встановлюють факти деградації ґрунтів, спричинені збройною агресією, а також їх масштаби. Зокрема, до числа вказаних суб'єктів варто включити всіх суб'єктів, що здійснюють державний контроль за використанням та охороною земель усіх категорій та форм власності згідно із Законом України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» (центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин; центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики; центральний орган виконавчої влади, який забезпечує реалізацію державної політики із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів; виконавчі органи сільських, селищних, міських рад у межах повноважень, визначених законом), а також наукові установи НАНУ, НААН, власників землі та землекористувачів, підприємства, установи та організації, земельним ділянкам яких були завдані шкода та збитки внаслідок збройної агресії (Кучер, 2022).

Оцінюючи на рівні держави шкоду, слід зазначити, що найбільшою мірою сільськогосподарські землі зазнали двох значних видів пошкоджень – мінне й хімічне забруднення та пряме фізичне пошкодження. Наразі можна констатувати, що РФ перетворила українські родючі чорноземи в найбільш забруднені вибухівкою землі у світі. Так, за даними ООН, Україна є однією з найбільш замінованих країн світу, оскільки станом на квітень 2022 р. понад 80 тис. кв. км території потребували очищення від мін і вибухонебезпечних залишків. Станом на жовтень 2022 р., за попередніми оцінками Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), близько 170 тис. кв. км забруднено вибухонебезпечними предметами та мінами. Це території, окуповані росіянами, а також ділянки, де перебували ворожі війська і проходять бойові дії. Однак, ці цифри є не остаточними. На розмінування зазначеної території, за попередніми даними, знадобиться

щонайменше 10 років.

За даними ДСНС, вартість обстеження земель із високим ризиком мінного забруднення та розмінування постраждалих територій оцінюється в 436 млн дол. США. Цю попередню суму, напевно, слід вважати одним із складників збитків, завданих землі й ґрунтам унаслідок збройної агресії та бойових дій, як це й було передбачено першою версією «Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії російської федерації» (2022).

Що стосується хімічного забруднення та фізичного пошкодження, то додатково до наведених раніше ще одним із прикладів, що їх наочно ілюструє, є широко розповсюджені в інтернеті фотографії (до обстрілу та після) розташованого в Харківській області на південному сході від Ізюма поля, що побачив весь світ. Фактично таке поле є непридатним для використання на роки. 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. Ґрунтовий профіль формується протягом більше 10 тис. років. У нас немає стільки часу. Але просто загорнути вирви й продовжувати користуватись землею, як і раніше, не можна. Це може призвести до ще більшої шкоди.

На жаль, у зв'язку із продовженням розв'язаної росією війни, стан ґрунтів в Україні погіршується, руйнується ґрунтовий покрив, розвиваються деградаційні процеси, зокрема й на чорноземах – механічна руйнація, забруднення, засмічення та ін. Ми можемо безповоротно втратити об'єкти наукових досліджень, які створювалися нашими попередниками десятиліттями, – це стаціонарні польові досліді, у тому числі тривалі, дослідницькі полігони, моніторингові майданчики. Загальна площа сільгоспземель на тимчасово окупованих, деокупованих та небезпечних територіях становить до 20 % території України.

Загалом протягом восьми місяців повномасштабного вторгнення територіальні та міжрегіональні територіальні органи Держекоінспекції зафіксували та розрахували кількісний показник



шкоди, заданої війною та окупантами на території України, зокрема: 182,9 тис. кв. м ґрунтів забруднено небезпечними речовинами; 2365,1 тис. кв. м земель засмічено залишками знищених об'єктів і боєприпасів.

Згідно з попередніми узагальненими оцінками ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», загальна сума шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам України, станом на 01.09.2022 р. становить близько 15,0 млрд дол. США (табл. 2). Наголошуємо, що це попередні й не остаточні масштаби шкоди та збитків, оскільки щодня фахівці Держекоінспекції обстежують нові об'єкти та деокуповані території. Так, наприклад, за даними Міндовкілля (2022) станом на 11.10.2022 р. російська агресія завдала збитків від забруднення ґрунтів на суму 11,4 млрд євро.

## 2. Розмір шкоди та збитків, завданих землям і ґрунтам України станом на 1.09.2022 р.

Назва показника	Збитки	
	млрд грн	млрд дол. США
<i>Втрати земельного фонду</i>		
Витрати на рекультивуацію земель, які були порушені внаслідок бойових дій (за оцінками ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського»)	171,0	4,672
Завдані збитки власникам (землекористувачам) земельних ділянок сільськогосподарського призначення (за оцінками Київської школи економіки)	79,0	2,135
Витрати на відновлення меліоративних площ (за оцінками робочої групи «Нова аграрна політика» Плану відновлення України)	148,0	4,000
Витрати на розмінування (за оцінками ДСНС)	16,1	0,436
<i>Шкода, завдана земельним ресурсам і ґрунтам</i>		
Шкода, завдана ґрунтам і земельним ділянкам внаслідок забруднення ґрунтів і засмічення земельних ділянок (згідно з розрахунками Оперативного штабу при Держекоінспекції)	138,0	3,770
<i>Усього</i>	<i>457,0</i>	<i>15,013</i>

*Джерело: дослідження вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».*

Слід зазначити, що вторгнення рф в Україну має катастрофічні екологічні наслідки не лише для країни, а й для всього світу. Так, на довоєнному етапі наявність розгалуженої мережі заповідників із

цілиними ґрунтами сприяла науковим пошукам у цьому важливому напрямі, тепер є ризик втратити частину цих еталонних ґрунтових ресурсів, що мають особливу природоохоронну, екологічну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність. Згідно з даними Міндовкілля (2022), близько 20 % усіх природоохоронних територій України вражено війною, 0,9 млн га заповідних площ потерпають від війни, 812 об'єктів природно-заповідного фонду перебувають у небезпеці, вісім заповідників та 10 національних природних парків перебувають у російській окупації. У зоні ризику опинилися 2,9 млн га Смарагдової мережі, території якої є значною частиною природоохоронної мережі Європи і яка охороняється у межах законодавства ЄС та Ради Європи. Також під загрозою знищення перебуває 16 об'єктів, які захищаються Рамарською конвенцією про водно-болотні угіддя, площею майже 600 тис. га.

Критична ситуація і на значній площі земель лісгосподарського призначення, зокрема, за даними Оперативного штабу при Держекоінспекції, через бойові дії постраждали 3 млн га лісів. Нагадаємо, що саме лісові екосистеми мають високу здатність запобігати та/або сповільнювати процес зміни клімату через поглинання викидів парникових газів. Відповідно знищення лісів посилює зміни клімату й погіршує стійкість екосистеми в цілому. З іншого боку, війна істотно збільшує обсяг викидів. Так, за даними Міндовкілля (2022), за сім місяців війни в атмосферу викинуто 31 млн т вуглецю, що приблизно дорівнює кількості, яку продукує Нова Зеландія за рік.

Отже, варто наголосити, що війна загрожує не лише ґрунтовим ресурсам і в цілому довкіллю України, а вже спричинила низку проблем і ризиків для довкілля в Європі і в перспективі загрожує ще більшими негативними наслідками. Так, 6 листопада 2022 р. у День запобігання експлуатації навколишнього середовища під час війни та військових конфліктів Міндовкілля (2022) повідомило, що від початку повномасштабної війни російська федерація завдала довкіллю України збитків на понад 1,35 трильйона грн (понад 37 млрд євро). На жаль, ця сума теж не є остаточною і з кожним днем



війни вона збільшується.

**Удосконалення системи сталого управління ґрунтовими ресурсами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення.** Ключовими складовими частинами системи сталого управління ґрунтовими ресурсами на макроекономічному рівні можна вважати такі (Балуєк та ін., 2019):

- законодавче та нормативно-правове забезпечення;
- нормативно-методичне забезпечення;
- інформаційне забезпечення;
- технологічне забезпечення;
- наукове та кадрове забезпечення;
- фінансове забезпечення;

- використання міжнародного досвіду природоохоронної діяльності.

У концептуальному плані розв'язання проблем сталого управління ґрунтовими ресурсами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення за кожним із зазначених складників (рис. 18) передбачає удосконалення законодавчого, нормативно-методичного, інформаційного, технологічного, наукового й кадрового, фінансового забезпечення з використанням міжнародного досвіду для відновлення пошкоджених унаслідок збройної агресії та бойових дій ґрунтів і земель, а також відтворення родючості ґрунтів, щоб забезпечити продовольчу й екологічну безпеку.

В умовах воєнного стану та повоєнного відновлення України є потреба в корегуванні державної земельної політики, удосконаленні нормативно-правового забезпечення щодо використання та охорони земель, зокрема, нормативів у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів, у тому числі пошкоджених унаслідок збройної агресії та бойових дій.

Говорячи про відновлення пошкоджених війною ґрунтів, перш за все слід оцінити стан цих ґрунтів, надати їм певний статус, а вже потім шукати шляхи реабілітації. На відродження пошкоджених війною ґрунтів знадобиться багато часу та коштів, що остаточно можна буде визначити після завершення війни перемогою України.

Лише обстеження та розмінування триватиме щонайменше десятиліття. Території, які зазнали руйнації ґрунтового покриву під впливом збройної агресії, потребують спеціальних заходів, зокрема щодо обмеженої господарської діяльності або введення особливого режиму використання. Залежно від стану пошкоджених війною ґрунтів можливими будуть різні варіанти їх використання, зокрема: вирощування культур, що здатні вбирати важкі метали й у такий спосіб очищувати ґрунти; вирощування біоенергетичних культур; заліснення; виведення з обробітку тощо.

Законодавче та нормативно-правове забезпечення	Внесення доповнень щодо до законодавчих актів щодо охорони ґрунтів України з урахуванням нових чинників впливу збройної агресії на ґрунтовий покрив
Нормативно-методичне забезпечення	Розроблення відповідних нормативно-методичних документів щодо оцінки шкоди та збитків, удосконалення систем оцінювання забруднення ґрунтів
Інформаційне забезпечення	Ведення інформаційної складової щодо стану порушених земель, наповнення відповідною інформацією ґрунтового інформаційного центру
Технологічне забезпечення	Рекультивация, інвентаризація, меліорація, консервація земель, порушених унаслідок збройної агресії РФ
Наукове та кадрове забезпечення	Підготовка у співпраці з провідними ЗВО відповідних фахівців з оцінювання, нагляду, моніторингу за станом земель і ґрунтів
Фінансове забезпечення	Підняття відповідних пропозицій щодо фінансування актуальної проблеми сьогодні до вітчизняних і міжнародних установ та організацій, фондів
Використання міжнародного досвіду природоохоронної діяльності	Урахування міжнародного досвіду оцінювання шкоди та збитків, консервації та рекультивациі земель, акліматизації міжнародної співпраці та підтримки послідовного відновлення ґрунтового покриву України

**Рис. 18. Основні пропозиції щодо трансформації системи сталого управління ґрунтовими ресурсами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення**

*Джерело:* матеріали вчених ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського».

Примітно, що саме в умовах воєнного стану на запит Міністерства аграрної політики та продовольства України науковцями інститутів НААН розроблено та надано пропозиції щодо проєкту Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель до 2033 р. Нагадаємо, що Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19 січня 2022 р. № 70-р схвалено Концепцію



Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель. Метою Програми є реалізація державної політики України щодо забезпечення сталого розвитку землекористування, створення екологічно безпечних умов проживання населення й провадження господарської діяльності, захисту земель від виснаження, деградації та забруднення, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, збереження функцій ґрунтового покриву, ландшафтного і біологічного різноманіття в умовах ринкового середовища та з урахуванням глобальних змін клімату. Серед передбачених Програмою шляхів і способів розв'язання проблеми у сфері використання та охорони земель, визначено завдання, що стосуються відновлення екологічного стану земель, які постраждали від збройної агресії РФ.

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:

- проведення суцільного ґрунтового обстеження на деокупованих та небезпечних територіях на оновлених методологічних засадах, гармонізованих із сучасною європейською практикою;
- створення дієвої системи сучасного моніторингу ґрунтового покриву країни в кооперації з європейськими інституціями (з урахуванням раніше підготовленої й опублікованої «Концепції організації і функціонування моніторингу ґрунтів в Україні з урахуванням європейського досвіду», 2015) для її подальшої інтеграції в систему ґрунтового моніторингу ЄС;
- удосконалення нормативно-правового забезпечення охорони ґрунтів та його гармонізація з європейським ґрунтовым законодавством, зокрема шляхом прийняття: Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо охорони ґрунтів та відтворення їх родючості», у тому числі щодо вилучення земель, пошкоджених унаслідок воєнних дій, із сільськогосподарського обігу; Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель; регіональних програм; програм

територіальних громад. Доцільно розробити пропозиції щодо оновлення Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням. Вважати пріоритетним напрямом розробку та введення в дію визнаної на міжнародному рівні (ФАО, Європейська комісія) методики визначення розмірів шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтовим ресурсам унаслідок воєнних дій російської федерації;

- внесення змін і доповнень до чинної «Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам унаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану» та «Методики визначення шкоди та збитків, завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії російської федерації»;

- удосконалення нормативного забезпечення реабілітації пошкоджених земель – розроблення нормативів оптимального співвідношення земельних угідь, якості ґрунтів, деградації земель та ґрунтів, удосконалення нормативів гранично допустимого забруднення ґрунтів, їх гармонізації з нормативами ЄС; визначення на національному рівні індикаторів здоров'я чорноземних та інших ґрунтів України;

- істотна зміна управління використанням й охороною ґрунтів через створення Державної служби охорони та моніторингу ґрунтів з урахуванням раніше розроблених й опублікованих «Концепції організації і функціонування моніторингу ґрунтів в Україні з урахуванням європейського досвіду» (2015) і «Концепції досягнення нейтрального рівня деградації земель (ґрунтів) України» (2018);

- імпортозаміщення добрив та інших агрохімікатів за рахунок вітчизняних ресурсів, використання європейських принципів, підходів та практик застосування добрив;

- ініціювання та участь у розробленні проекту Глобальної міжнародної угоди щодо захисту, збереження та сталого управління чорноземами;

- актуалізація наукових досліджень з відновлення деградованих ґрунтів, зокрема в напрямі вивчення впливу збройної агресії РФ на



грунтовий 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;

- істотне поліпшення рівня матеріально-технічного забезпечення польових і лабораторно-аналітичних робіт, зокрема через залучення закордонної матеріальної та технічної підтримки;

- поліпшення кадрового забезпечення, зокрема через відновлення підготовки фахівців ґрунтознавців у ЗВО України та адаптацію наявних освітніх програм шляхом включення до них освітніх компонентів, присвячених сталому управлінню ґрунтовими ресурсами в післявоєнний період з урахуванням міжнародного досвіду подолання наслідків конфліктів і збройних агресій.

#### **Рекультивация порушених унаслідок збройної агресії земель.**

Усі ці землі потребують відновлення, рекультивациі, тобто застосування заходів, спрямованих на поліпшення стану та продуктивності порушених земель, відновлення ґрунтового покриву та повернення в стан, придатний для господарського використання. Під час проведення робіт із рекультивациі земель ґрунтової маси й вивернутої породи буде недостатньо для відновлення земель, що потребує в подальшому видобутку матеріалу для проведення рекультивацийних робіт (піску, глини, лесоподібного суглинку), використання ґрунтової маси із земельної ділянки, що порушено (за можливості). Напря́м подальшого використання рекультивованих земель має передбачати досягнення економічно доцільного й екологічно безпечного рівня віддачі з одиниці площі цих земель, зокрема із застосуванням екосистемного підходу. Проте вирішення питання рекультивациі земель, порушених унаслідок проведення бойових дій, чинними нормативно-правовими документами не регламентовано, в країні відсутня практика відновлення таких земель.

Відновлення цих земель повинно відбуватися після повного завершення воєнних дій, розмінування території, виконуватися згідно з робочими проектами землеустрою щодо рекультивациі порушених

земель. Необхідно використовувати картографічні матеріали, створені шляхом дешифрування космічних знімків, з метою уточнення площ порушених унаслідок воєнних дій земель для проведення детального ґрунтово-агрохімічного обстеження, визначення технологічних прийомів рекультивациі земель, напря́му подальшого використання та обсягу робіт з їх охорони. Технологічні прийоми рекультивациі і напря́м подальшого використання порушених земель проектуються залежно від характеру порушення, агрохімічних, фізичних властивостей ґрунтів і рельєфу.

ґрунтово-агрохімічне обстеження порушених земель (вирв, ґрунтової маси та ґрунтосуміші, що вивернуто на поверхню, і прилеглих територій) повинно включати отримання їх хімічної характеристики щодо вмісту органічної речовини, рухомих сполук фосфору і калію, токсичних речовин, засоленості, кислотності, а також визначення гранулометричного складу.

У разі наявності токсичних сполук або речовин у складі ґрунтової маси та/або ґрунтосуміші, що вивернуто на поверхню, в процесі технічного етапу рекультивациі пропонується покласти їх в основу вирви, нанести екрануючий шар, який орієнтовно дорівнює: для глини (ущільнених) – 0,4...0,5 м, пісків – 0,5...1,0 м, супісків – 1,0...1,5 м, суглинків – 1,5...3,0 м, створити родючий кореневмісний шар, що становить (після усадки) не менше: для ріллі – 1,0 м (у тому числі ґрунтова маса 0,3 м); сіножатей – 0,7 м (у тому числі ґрунтова маса 0,1 м); лісових насаджень – господарського призначення – 2,0 м, озеленювальних – 1,5 м. При цьому потужність і структура рекультивацийного шару повинні визначатися як залежно від властивостей сумішей порід на рекультивованих ділянках, так і від типу водного режиму, який характерний для земельних ділянок після завершених меліоративних робіт. Так, при непрямому режимі рекомендується зменшити потужність екрануючого шару (до 0,2...0,3 м), а при виїтному режимі – збільшити або утворити капілярно перериваючий шар.

У разі відсутності токсичних речовин у ґрунтосуміші пропонується послідовне пошарове засипання, зокрема, для вирв



глибше 1 м – спочатку піском, для уникнення просадкових явищ до глибини 1 м від поверхні землі, наступний шар – ґрунотвірна порода до глибини 40–60 см від поверхні, потім ґрунтова маса та/або порода, що вивернута на поверхню або, за можливості, ґрунтова маса, що відібрана з прилеглої лісосмуги (за наявності) або з орного шару непорушеної частини цієї земельної ділянки; для вирв глибиною менше 1 м (залежно від об'єму вивернутої породи і ґрунту) – прошарок піску, ґрунтова маса та/або порода, що вивернуто на поверхню, за можливості, ґрунтова маса, що відібрана з орного шару непорушеної частини цієї земельної ділянки або прилеглої лісосмуги.

Отже, проведення рекультивації земель, порушених унаслідок збройної агресії РФ (після розмінування території та отримання відповідного дозволу), передбачає такі етапи (табл. 3):

1. Підготовчий – включає в себе обстеження порушених земель (дистанційні та наземні методи), складання техніко-економічних обґрунтувань і технічних робочих проєктів із рекультивації.

2. Технічний – включає комплекс заходів щодо засипання вирв піском, ґрунотвірною породою, ґрунтовою масою та/або породою, що вивернуто на поверхню, за можливості – ґрунтовою масою із цієї земельної ділянки (край поля, лісосмуга тощо).

Після здійснення технічного етапу рекультивації земель пропонується провести ґрунтово-агрохімічне обстеження території для визначення ступеня погіршення стану ґрунту та розроблення плану заходів з його біологічної рекультивації або консервації. У разі необхідності через 2–5 років проведення відновлення ґрунтового покриву шляхом додавання ґрунтової маси в місцях просадок і вирівнювання поверхні.

3. Біологічний (у разі використання земель у сільськогосподарському виробництві) – включає комплекс агротехнічних і фіто-меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення агрофізичних, агрохімічних, біохімічних й інших властивостей ґрунтів земельної ділянки.

Для відновлення земель, порушених унаслідок збройної агресії російської федерації, необхідно провести їх інвентаризацію,

методологічно та інституційно забезпечити заходи з рекультивації, консервації земель, визначити та реалізувати відповідні пілотні проєкти очищення та рекультивації земель.

### 3. Етапи й основні види робіт щодо рекультивації земель, порушених унаслідок збройної агресії РФ

Етапи	Види робіт
Підготовчий	обстеження порушених земель (дистанційні та наземні методи), складання техніко-економічних обґрунтувань і технічних робочих проєктів з рекультивації
Технічний	для вирв глибше 1 м – засипання піском (для уникнення просадкових явищ до глибини 1 м від поверхні землі), потім ґрунотвірною породою до глибини 40–60 см від поверхні, далі ґрунтовою масою та/або породою, що вивернуто на поверхню, за можливістю ґрунтовою масою із цієї земельної ділянки (край поля, лісосмуга тощо) для вирв глибиною менше 1 м (залежно від об'єму вивернутої породи й ґрунту) – прошарок піску, ґрунтова маса та/або порода, що вивернуто на поверхню, за можливістю ґрунтова маса із цієї земельної ділянки (край поля, лісосмуга тощо)
Біологічний (у разі використання земель у сільськогосподарському виробництві)	включає комплекс агротехнічних і фіто-меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення агрофізичних, агрохімічних, біохімічних й інших властивостей ґрунтів земельної ділянки
Консервація земель	припинення господарського використання на визначений термін і залуження або заліснення деградованих і малопродуктивних земель, господарське використання яких є екологічно та економічно неефективним, а також техногенно забруднених земельних ділянок, на яких неможливо одержувати екологічно чисту продукцію

Джерело: дослідження вчених ННЦ «ІПА імені О. Н. Соколовського».

Вирішення проблеми відновлення порушених земель, визначення напрямів подальшого їх використання потребує внесення змін і доповнень до законодавчих і нормативно-правових актів України (Земельного кодексу України, Закону України «Про охорону земель», Порядку консервації земель, Правил розроблення робочих проєктів землеустрою), а також розроблення стандартів, настанов, регламентів і рекомендацій щодо рекультивації порушених унаслідок бойових дій



земель з урахуванням міжнародного досвіду.

**Перспективні напрями міжнародної співпраці та підтримки післявоєнного відновлення ґрунтового покриву України.** Із перших днів війни, розпочатої російською федерацією на території України, ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського», як Координаційний центр співробітництва України з Глобальним ґрунтовим партнерством, займає активну державницьку позицію та працює, у тому числі, на міжнародному рівні, над питаннями зниження негативного впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив України, відновлення його безпечного фізичного та екологічного стану, підвищення внеску аграрної науки у післявоєнне відновлення сільського господарства в Україні та залучення міжнародної спільноти для відбудови України, як одного зі світових гарантів продовольчої безпеки. Зокрема, і на Пленарній асамблеї Глобального ґрунтового партнерства, і на симпозіумі GSOIL4N учені Інституту наголошували на наслідках збройної агресії РФ в Україні, а саме щодо руйнації ґрунтового покриву, його деградації, особливо чорноземів, про збитки та ризики для продовольчої безпеки. Було внесено пропозиції до включення в проєкт рішення Пленарної асамблеї таких пунктів: Пленарна асамблея ГПІ ФАО засуджує воєнну агресію РФ проти України; вважати пріоритетним напрямом сучасного ґрунтознавства дослідження впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив, стан ґрунтів, їх деградацію, розробку способів запобігання деградації та заходів з реабілітації земель. Нині продовжують здійснюватися заходи для налагодження міжнародної кооперації з ученими Європи та світу, зокрема, для зменшення / компенсації негативного впливу бойових дій на ґрунтовий покрив країни, що є серйозним викликом для України та потребує вагомій міжнародної підтримки (Балюк та ін., 2022).

З огляду на необхідність активізації євроінтеграційного вектора розвитку України, гармонізації вітчизняного законодавства із нормами ЄС, у цій частині доповіді передусім висвітлено пропозиції щодо співробітництва з Європейською ґрунтовою обсерваторією (EUSO), які було оприлюднено на другому форумі зацікавлених сторін Європейської ґрунтової обсерваторії (Second EU Soil

Observatory Stakeholders Forum), який відбувся 24–26 жовтня 2022 р.

Перспективні напрями співробітництва з Європейською ґрунтовою обсерваторією (EUSO):

1. Розроблення, обговорення та погодження Національної програми (або Стратегії) післявоєнного відновлення ґрунтового покриву України.

1.1. Розроблення Національної програми (або Стратегії) післявоєнного відновлення ґрунтового покриву України, затвердження її Кабінетом Міністрів України та погодження із закордонними партнерами.

1.2. Розроблення «Плану Маршала» для практичної реалізації післявоєнного відновлення ґрунтового покриву України (зокрема, визначення донорів для фінансування процесу відновлювання).

2. Здійснення суцільного ґрунтового обстеження на тимчасово окупованих, деокупованих і небезпечних територіях із залученням закордонної матеріальної та технічної підтримки.

2.1. Розроблення, погодження та введення в дію сучасної методології обстеження ґрунтового покриву, пошкодженого внаслідок бойових дій, гармонізованої із сучасною європейською практикою.

2.2. Оновлення (відтворення) матеріально-технічної бази для проведення польових і лабораторно-аналітичних робіт.

2.3. Підготовка персоналу для здійснення сучасного суцільного ґрунтового обстеження (навчання вітчизняних кадрів і залучення закордонних фахівців).

2.4. Підготовка картографічно-інформаційних матеріалів із використанням наявного ґрунтово-інформаційного забезпечення, результатів ДЗЗ та європейського досвіду.

2.5. Планування суцільного ґрунтового обстеження на тимчасово окупованих, деокупованих і небезпечних територіях.

2.6. Проведення польових і лабораторно-аналітичних робіт.

2.7. Обробка результатів польових і лабораторно-аналітичних робіт та створення (відновлення) ґрунтових баз даних.

2.8. Підготовка цифрових карт ґрунтів.



Державного земельного кадастру України та Геоінформаційного порталу України.

2.9. Включення України в склад виконавців проєкту LUCAS.

3. Удосконалення законодавчого та нормативного забезпечення охорони ґрунтів і його гармонізація з європейським ґрунтовим законодавством.

3.1. Пріоритетний напрям – розроблення та введення в дію визнаної на міжнародному рівні (ФАО, Європейська Комісія) Методики визначення розмірів шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтовим ресурсам унаслідок воєнних дій російської федерації.

3.2. Розроблення та прийняття оновленого Закону України «Про охорону ґрунтів та відтворення їх родючості». Його гармонізація з ґрунтоохоронним законодавством ЄС.

3.3. Розроблення та прийняття:

- Загальнодержавної цільової програми відновлення та охорони земель;

- регіональних програм і програм територіальних громад з відновлення земель відповідно до Плану відновлення України.

3.4. Оновлення Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням.

3.5. Визначення на національному рівні індикаторів здоров'я чорноземних й інших ґрунтів України та їх гармонізація з нормативами ЄС.

3.6. Удосконалення нормативного забезпечення реабілітації пошкоджених земель, розроблення оновлених нормативів якості, стану та деградації ґрунтів, зокрема, удосконалення нормативів гранично допустимого забруднення ґрунтів.

3.7. Удосконалення національної системи агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, що діє в країні з 60-х років минулого століття, із залученням Європейських засобів дистанційного зондування.

3.8. Розроблення проєкту Глобальної міжнародної угоди щодо захисту, збереження та сталого управління чорноземами та реалізація

пілотного проєкту рекарбонізації пошкоджених війною чорноземів за участі Міжнародної мережі чорноземних ґрунтів ГПП/ФАО та Міжнародного інституту чорноземів (КНР).

4. Проведення практичної реабілітації ґрунтового покриву, пошкодженого в результаті воєнних дій.

4.1. Аналіз світового досвіду реабілітації ґрунтового покриву на територіях воєнних дій. У світі за останні 50–75 років накопичено чимало прикладів післявоєнної реабілітації навколишнього середовища та прогресивного землекористування.

4.2. Створення бази знань щодо технологій реабілітації пошкоджених війною земель і ґрунтів.

4.3. Техніко-економічне обґрунтування оптимальних варіантів реабілітації ґрунтового покриву з урахуванням місцевих ґрунтово-кліматичних умов.

4.4. Адаптація та пілотне впровадження технологій реабілітації пошкоджених війною ґрунтів (8–10 локальних пілотних проєктів у різних регіонах країни).

4.5. Формування та реалізація за підтримки міжнародних організацій масштабного пілотного проєкту реабілітації пошкоджених війною сільськогосподарських земель, наприклад, у Харківській області (більше 600 тис. га) із широким використанням закордонного досвіду та залученням експертів світового рівня.

5. Створення в Україні дієвої системи сучасного моніторингу ґрунтового покриву країни в кооперації з Європейською ґрунтовою обсерваторією для її подальшої інтеграції в систему ґрунтового моніторингу ЄС.

5.1. Створення Державної служби охорони та моніторингу ґрунтів.

5.2. Гармонізація вітчизняної системи моніторингу ґрунтового покриву України із системою ґрунтового моніторингу ЄС.

6. Поліпшення інформаційного забезпечення сталого управління ґрунтами.

6.1. Удосконалення баз ґрунтових даних із розширеними оцінювальними, картографічними й прогностичними можливостями.



6.2. Активізація діяльності Українського ґрунтово-інформаційного центру, налагодження його співпраці з Європейською ґрунтовою обсерваторією, а також посилення його взаємодії з Державним земельним кадастром і Геоінформаційним порталом України.

6.3. Підготовка Національної доповіді про стан ґрунтового покриву України на постраждалих від війни територіях.

6.4. Організація періодичного видання (один раз на 3–5 років) Доповіді (бюлетеня) про стан ґрунтового покриву України.

6.5. Підготовка внеску України в Доповідь ФАО про стан ґрунтових ресурсів світу (2025 р.) з урахуванням воєнної деградації ґрунтів.

До числа перших практичних кроків для реалізації розглянутих пропозицій щодо міжнародного співробітництва віднесено такі:

1. Створення Робочої групи EUSO та ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» з метою:

- координації співробітництва та
- визначення найбільш важливих напрямів співпраці та міжнародної підтримки відновлення ґрунтів України.

2. Визначення шляхів надання невідкладної матеріально-технічної та фінансової допомоги ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» й іншим установам для збереження потенціалу науковців-ґрунтознавців в Україні.

Підсумовуючи зазначимо, що за результатами обговорення цієї та інших доповідей підготовлено Резолюцію міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан ґрунтового покриву України в умовах збройної агресії російської федерації», що наведено в додатку цього видання й висвітлено в засобах масової інформації з метою загострення уваги на необхідності подолання наслідків воєнних дій російської федерації, визначення економічних та екологічних збитків, завданих ґрунтовим ресурсам держави.

## ВИСНОВКИ

У науковій доповіді представлено перші результати дослідження щодо впливу збройної агресії російської федерації та воєнних дій на сучасний стан ґрунтового покриву України, оцінювання шкоди та збитків, визначення пріоритетних заходів з відновлення ґрунтів. Обґрунтовано пріоритетні напрями вдосконалення системи сталого управління ґрунтовими ресурсами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення, реалізація яких має сприяти забезпеченню продовольчої й екологічної безпеки.

Агресивна війна, яку РФ неспровоковано розв'язала проти України, спричинила й продовжує здійснювати негативний вплив на ґрунтові та земельні ресурси, що є національним багатством України, на глобальну й національну продовольчу та екологічну безпеку. Виконаний аналіз публікацій, проіндексованих у базі Scopus, засвідчує не тільки актуальність, значущість, а й новизну проблеми визначення впливу збройної агресії та воєнних дій на сучасний стан ґрунтового покриву, комплексного оцінювання шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам.

Ґрунтовий покрив держави має переважно чорноземний характер. Площа власне чорноземів перевищує 24 млн га, частка українських чорноземів серед європейських – близько 30 %, світових – 9 %. Якщо врахувати площу інших так званих «темнозбарвлених ґрунтів», то показник перевищить 30 млн га. Крім генетично обумовленої високої родючості, чорноземні ґрунти депонують нині 100–300 т/га органічного вуглецю. Пошкодження ґрунтів під час бойових дій зменшує їхню здатність до секвестрації вуглецю.

Введено новий тип деградації ґрунтів – деградація, спричинена збройною агресією, що включає в себе 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.

Уперше розроблено картосхему щодо впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив України. Установлено, що станом на травень



2022 р. найбільша площа впливу бойових дій характерна для таких основних типів ґрунтів: чорноземи звичайні (50,1 тис. кв. км), дернові та дерново-підзолисті ґрунти (29,4 тис. кв. км), чорноземи південні (16,2 тис. кв. км), темно-каштанові (9,6 тис. кв. км). З огляду на площу наймасштабіше постраждали саме чорноземи.

Найбільшою мірою сільськогосподарські землі зазнали двох значних видів пошкоджень – мінне й хімічне забруднення та пряме фізичне пошкодження. Наразі можна констатувати, що росія перетворила українські родючі чорноземи в найбільш забруднені вибухівкою землі у світі. Так, станом на жовтень 2022 р., за попередніми оцінками ДСНС, близько 170 тис. кв. км забруднено вибухонебезпечними предметами та мінами. Це території, окуповані росіянами, а також ділянки, де перебували ворожі війська і проходять бойові дії. Однак, ці цифри є не остаточними. На розмінування зазначеної території, за попередніми даними, знадобиться щонайменше 10 років.

Згідно з 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 відмічається за вмістом кадмію та свинцю. При цьому, найбільша концентрація кадмію відмічається на схилах авіавирви, тоді як хрому – на її дні. Установлено, що різні види боєприпасів мають різний внесок важких металів при потраплянні в ґрунт. Забруднювальну дію боєприпасів на ґрунти щодо важких металів можливо розподілити так: 1) 120 мм боєприпаси: Pb>Cd>Cr (рідко)>Ni (дуже рідко); 2) 152–155 мм боєприпаси: Cd>Pb>Cu; 3) 82 мм боєприпаси: Cu>Pb; 4) авіабомби вагою 100 кг: Cd>Pb>Ni>Cr>Cu>Mn. Без ретельних досліджень забруднених ділянок і реалізації комплексу реабілітаційних заходів залучати в аграрне виробництво такі території не варто, оскільки вживання вирощеної в таких місцях продукції може загрожувати здоров'ю людей.

За результатами аналізу за гранулометричним складом ґрунту

встановлено, що в місцях горіння важкої техніки та витоку паливно-мастильної речовини вміст фізичної глини зменшився. Вважаємо, що це відбулося за рахунок зцементування агрегатів та утворення навколо них мастильної плівки, яка під дією застосованих реагентів не руйнується. Таким чином, зафіксовано деградацію ґрунтів, які потребують рекультивації.

Ураховуючи зафіксовані прояви механічної, фізичної, хімічної, фізико-хімічної та біологічної деградації ґрунтів і встановлені зв'язки між фактичним впливом та ідентифікацією на космічних знімках, вперше розроблено загальну картосхему стану ґрунтового покриву Харківського району Харківської області та картосхему пливу воєнних дій на ґрунтовий покрив Харківського району Харківської області станом на вересень 2022 р. На основі визначеної площі пошкоджених сільськогосподарських земель Харківського району Харківської області здійснено попередню (орієнтовну) оцінку суми завданих ґрунтам і земельному фонду збитків, яка станом на вересень 2022 р. становить 3563,8 млн грн. Наголошено, що ця оцінка є попередньою й потребує уточнення після завершення воєнного стану.

Акцентовано увагу еколого-токсикологічному стані ґрунтів під впливом бойових дій, ризиках та заходах щодо відновлення. У зв'язку зі зміною еколого-токсикологічного стану ґрунтів України є нагальна потреба в удосконаленні національної нормативно-методичної бази щодо якості ґрунтів, яка потребує злагодженої співпраці різних наукових установ, міністерств і відомств України. Зокрема, слід переглянути й доопрацювати ряд нормативних документів стосовно величин гранично допустимих концентрацій небезпечних забруднювачів у ґрунтах, системи моніторингу екологічного стану земель у зонах бойових дій, методів обстеження і пробовідбирання ґрунтів у місцях вибухів боєприпасів, механізмів консервації і розконсервування земель з урахуванням рівня забруднення, стійкості токсикантів та їх небезпечності для довкілля та здоров'я людини. Запропоновано здійснити гармонізацію серії стандартів ISO 18400 в Україні на базі Технічного комітету 142 «Якість ґрунту», принаймні «методом обкладки», що дозволить суттєво зекономити кошти



державного бюджету, а також прискорити їх офіційне прийняття й упровадження в практику. Затвердження й імплементація проєкту «Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель на 2023–2033 роки», що нині перебуває на стадії розгляду, сприятиме реалізації окреслених заходів щодо проведення післяконфліктної екологічної оцінки земель у зонах ведення бойових дій і повоєнного відновлення ґрунтів.

Висвітлено ключові пропозиції щодо вдосконалення методик визначення шкоди та збитків, завданих російською збройною агресією земельному фонду та ґрунтовим ресурсам України. Зазначено, що, згідно з попередніми оцінками, загальна сума шкоди та збитків, завданих землям і ґрунтам України станом на 1.09.2022 р. становить 15,013 млрд дол. США, у тому числі: а) втрати земельного фонду – 11,243 млрд дол. США; б) шкода, завдана земельним ресурсам і ґрунтам унаслідок забруднення ґрунтів і засмічення земельних ділянок, – близько 3,770 млрд дол. США. Зазначені оцінки шкоди та збитків є попередніми, їх величина динамічно змінюється й остаточно може бути визначена після завершення війни.

У концептуальному плані розв'язання проблем сталого управління ґрунтовими ресурсами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення за кожним із зазначених складників передбачає удосконалення законодавчого, нормативно-методичного, інформаційного, технологічного, наукового й кадрового, фінансового забезпечення з використанням міжнародного досвіду для відновлення пошкоджених унаслідок збройної агресії та бойових дій ґрунтів і земель, а також відтворення родючості ґрунтів, щоб забезпечити продовольчу й екологічну безпеку.

Відновлення порушених унаслідок збройної агресії земель має відбуватися після повного завершення воєнних дій, розмінування території, виконуватися згідно з робочими проєктами землеустрою щодо рекультивациі порушених земель. Необхідно використовувати картографічні матеріали, створені шляхом дешифрування космічних знімків, з метою уточнення площ порушених унаслідок воєнних дій земель для проведення детального ґрунтово-агрохімічного

обстеження, визначення технологічних прийомів рекультивациі земель, напряму подальшого використання та обсягу робіт з їх охорони. Проведення рекультивациі земель, порушених унаслідок збройної агресії передбачає реалізацію підготовчого, технічного й біологічного (за потреби) етапів, кожен із яких включає комплекс заходів. Технологічні прийоми рекультивациі і напрям подальшого використання порушених земель проєктуються залежно від характеру порушення, агрохімічних, фізичних властивостей ґрунтів і рельєфу.

Визначено перспективні напрями міжнародної співпраці та підтримки післявоєнного відновлення ґрунтового покриву України. Зокрема, на Пленарній асамблеї Глобального ґрунтового партнерства внесено пропозиції до включення в проєкт рішення таких пунктів: Пленарна асамблея ГПП ФАО засуджує воєнну агресію РФ проти України; вважати пріоритетним напрямом сучасного ґрунтознавства дослідження впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив, стан ґрунтів, їх деградацію, розробку способів запобігання деградації та заходів з реабілітації земель. З огляду на потребу активізації євроінтеграційного вектора розвитку України, гармонізації вітчизняного законодавства із нормами ЄС, висвітлено пропозиції щодо співробітництва з Європейською ґрунтовою обсерваторією (EUSO).

Наукова новизна та практична цінність здобутих результатів полягає в тому, що в запропонованій доповіді представлено результати пілотних теоретичних й експериментальних досліджень нинішнього стану ґрунтового покриву країни, який зазнав деградації внаслідок збройної агресії російської федерації; дістали дальшого розвитку положення щодо методичних засад визначення збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам унаслідок збройної агресії; окреслено основні напрями відновлення ґрунтового покриву та родючості ґрунтів, а також пропозиції щодо вдосконалення законодавчого й нормативно-методичного забезпечення сталого управління ґрунтовими ресурсами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення. Уперше розроблені й представлені картографічні матеріали можуть бути використані для подальших досліджень впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив.



Практична цінність здобутих результатів полягає в тому, що їх застосування має сприяти підвищенню об'єктивності оцінювання впливу збройної агресії на стан ґрунтового покриву, визначення шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам, поліпшенню ефективності й результативності сталого управління ґрунтами в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення.

Результати науково-суспільного розгляду питання сучасного стану ґрунтового покриву України в умовах збройної агресії російської федерації та прийняті рішення знайшли відображення в Резолюції міжнародної науково-практичної конференції, що додається нижче.

## РЕЗОЛЮЦІЯ

### Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан ґрунтового покриву України в умовах збройної агресії російської федерації» 20 жовтня 2022 року

Україна має унікальний ґрунтовий покрив – більше 60 % її площі зайнято чорноземними ґрунтами, які за характеристиками кореневмісного шару, властивостями, потенціалом родючості, придатністю до вирощування багатьох польових культур не мають собі рівних. Завдяки великому ресурсному потенціалу природної родючості чорноземів Україна посідає провідну позицію у світовому експорті зернових, соняшнику та інших культур. Разом із тим, в Україні протягом останніх років домінувала незбалансована дефіцитна система землеробства з поступовим збіднінням ґрунтового-ресурсного потенціалу та погіршенням екологічного стану ґрунтів.

Ситуація значно погіршилася у зв'язку зі збройною агресією російської федерації проти України. При цьому руйнується ґрунтовий покрив, розвиваються деградаційні процеси, зокрема й на чорноземах – механічна руйнація, забруднення, засмічення та ін. Сільськогосподарські землі зазнали двох значних пошкоджень – мінне та хімічне забруднення і пряме фізичне руйнування.

Згідно з попередніми узагальненими оцінками ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», загальна сума шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам України, станом на 01.09.2022 р. становить 15,0 млрд дол. США. Загальна площа сільськогосподарських земель на тимчасово окупованих, деокупованих та небезпечних територіях становить до 20 % території України. Значна частина небезпечних територій, з метою прискореного повернення у господарське використання, потребує проведення термінових заходів щодо усунення наслідків бойових дій: розмінування, прибирання фортифікаційних споруд, відновлення поверхневого шару ґрунту тощо, що потребує реалізації загальнодержавних програм та інвестиційних проєктів.

В умовах воєнного та повоєнного часу суттєво змінюється



структура землекористування та посівних площ через погіршення стану аграрної економіки, нестачу матеріально-технічних і трудових ресурсів, блокування транспортних потоків, скорочення внутрішнього попиту, зміну балансів виробництва, споживання, імпорту-експорту сільськогосподарської продукції.

Існує потреба в корегуванні державної земельної політики, удосконаленні нормативно-технічних документів щодо використання та охорони земель, зокрема, норм і правил у сфері землеустрою, нормативів у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів, зокрема, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, збройної агресії та бойових дій.

Зважаючи на вищевикладене, проаналізувавши наявні виклики в галузі використання та охорони земель, як основного національного багатства Українського народу, заслухавши та обговоривши доповіді, учасники Міжнародної науково-практичної конференції пропонують Кабінету Міністрів України, Міністерству аграрної політики та продовольства України, Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України, Державній службі України з питань геодезії, картографії та кадастру, Держекоінспекції України реалізувати таку систему заходів, спрямованих на забезпечення раціонального використання та охорони земель, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, збереження продуктивних, екологічних і соціальних функцій ґрунтового покриву та охорони довкілля:

- проведення суцільного ґрунтового обстеження на деокупованих та небезпечних територіях. Обстеження ґрунтового покриву треба проводити на оновлених методологічних засадах, з урахуванням наслідків збройної агресії російської федерації проти України, гармонізованих із сучасною європейською практикою;

- створення дієвої системи сучасного моніторингу ґрунтового покриву країни в кооперації з Європейською ґрунтовою обсерваторією (EUSO) для її подальшої інтеграції в систему ґрунтового моніторингу ЄС; удосконалення національної системи агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення із залученням Європейських засобів дистанційного

зондування. Сполучення нових картографо-аналітичних матеріалів, одержаних у результаті нового суцільного ґрунтового обстеження, з даними агрохімічної паспортизації і моніторингу – це й буде той самий зразковий світовий рівень інформації про ґрунти (чорноземи) країни;

- удосконалення законодавчого та нормативно-правового забезпечення охорони ґрунтів та його гармонізація з європейським ґрунтовим законодавством. Із цією метою потрібно прискорити розробку й прийняття: Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо охорони ґрунтів та відтворення їх родючості», зокрема, щодо вилучення земель, пошкоджених внаслідок військових дій, із сільськогосподарського обігу; Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель; регіональних програм; програм територіальних громад; Плану відновлення України. Потрібно втілити законодавче закріплення обов'язковості розробки проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь, а також вважаємо за доцільне розробити пропозиції щодо суттєвого оновлення Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням. Вважати пріоритетним напрямом розробку та введення в дію визнаної на міжнародному рівні (ФАО, Європейська комісія) методики визначення розмірів шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтовим ресурсам унаслідок воєнних дій російської федерації;

- внесення змін і доповнень до чинної «Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану» та «Методики визначення шкоди та збитків, завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії російської федерації»;

- удосконалення нормативного забезпечення реабілітації пошкоджених земель – розробки нормативів оптимального співвідношення земельних угідь, якості ґрунтів, деградації земель та ґрунтів, удосконалення нормативів гранично допустимого



забруднення ґрунтів, їх гармонізації з нормативами Європейського Союзу; визначення на національному рівні індикаторів здоров'я чорноземних та інших ґрунтів України;

- поліпшення інформаційного забезпечення менеджменту ґрунтів через формування баз ґрунтових даних із розширеними оцінювальними, картографічними й прогностичними можливостями; активізація діяльності Українського ґрунтового інформаційного центру, посилення його взаємодії з Державним земельним кадастром та Геоінформаційним порталом України, налагодження співпраці з Європейською ґрунтовою обсерваторією;

- істотна зміна управління використанням і охороною ґрунтів через створення Державної служби охорони і моніторингу ґрунтів;

- упровадження низьковуглецевих технологій для реалізації заходів Оновленого національно визначеного внеску України до Паризької угоди до 2030 року та виконання міжнародних зобов'язань України щодо скорочення викидів парникових газів;

- імпортозаміщення добрив та інших агрохімікатів за рахунок вітчизняних ресурсів, використання європейських принципів, підходів та практик застосування добрив;

- обґрунтування стратегічних пріоритетів підвищення ефективності розвитку систем землекористування держави (сучасні домінанти, стратегічні заходи та перспективні напрями) на основі аналізу й оцінки саме новітніх національних і світових наукових концепцій збалансованого господарювання, включаючи умови гарантування екологічної безпеки;

- запровадження комплексних підходів до визначення та узгодження цілей і пріоритетів в управлінні землями сільськогосподарського призначення, впровадження засад стратегічного менеджменту в систему управління у сфері використання та охорони земель, оптимізації економічних і екологічних складників високопродуктивних територіальних систем сільськогосподарського призначення;

- встановлення індикаторів оцінки якості ґрунтів для подальшого менеджменту і розроблення системи оцінювання ґрунтових ресурсів

для досягнення нейтрального рівня деградаційних процесів та сталого розвитку сільських територій;

- використання міжнародного досвіду природо-, ґрунтоохоронної діяльності та землекористування на територіях, де проводилися бойові дії, адже в світі за останні 50–75 років накопичено чимало прикладів післявоєнної реабілітації навколишнього середовища та прогресивного землекористування, які заслуговують вивчення і максимального поширення в Україні. Слід активізувати у цьому напрямі співпрацю з міжнародними інституціями, насамперед, ФАО та Глобальним ґрунтовим партнерством, Глобальним екологічним фондом, Зеленим кліматичним фондом, Міжнародним союзом ґрунтознавців, Міжнародною мережею забруднених ґрунтів та Європейським дослідницьким виконавчим агентством, у межах Рамкової програми ЄС досліджень та інновацій ГОРИЗОНТ Європа тощо;

- формування та реалізація за підтримки міжнародних організацій масштабного пілотного проекту реабілітації пошкоджених війною сільськогосподарських земель, наприклад, у Харківській області (більше 600 тис. га) з використанням закордонного досвіду та залученням експертів світового рівня;

- розроблення проекту Глобальної міжнародної угоди щодо захисту, збереження та сталого управління чорноземами, реалізація пілотного проекту рекарбонізації пошкоджених війною чорноземів за участі Міжнародної мережі чорноземних ґрунтів, Глобального ґрунтового партнерства ФАО та Міжнародного інституту чорноземів (КНР);

- урахування результатів обстеження пошкоджених внаслідок бойових дій ґрунтових ресурсів України при підготовці Доповіді ФАО про стан ґрунтових ресурсів світу;

- актуалізація наукових досліджень з відновлення деградованих ґрунтів, суттєве підвищення рівня матеріально-технічного забезпечення польових та лабораторно-аналітичних робіт із залученням закордонної матеріальної та технічної підтримки. Вважати пріоритетними напрямками досліджень: вивчення впливу



збройної агресії російської федерації на ґрунтовий покрив України; визначення актуального стану здоров'я ґрунтів; розробку методики визначення розмірів шкоди та збитків, завданих землям і ґрунтовим ресурсам внаслідок воєнного вторгнення російської федерації; розробку та пілотне впровадження технологій реабілітації пошкоджених війною ґрунтів;

- підготовка клопотання перед МОН України про відновлення підготовки фахівців ґрунтознавців у закладах вищої освіти України, для чого ввести до переліку спеціальностей галузі 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальність «ґрунтознавство і охорона ґрунтів». Увести в стандарти вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія» спеціальні професійні компетентності та програмні результати навчання, які забезпечують набуття знань і навичок дослідження ґрунтів у польових умовах та виявлення прояву деградаційних процесів, а в освітньо-професійні програми – обов'язкові дисципліни: «Загальне ґрунтознавство»; «Часткове ґрунтознавство (географія ґрунтів)»; «Методика великомасштабного обстеження ґрунтів»; «Картографія ґрунтів»; «Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості»; «ГІС у ґрунтознавстві»; «Дистанційні методи зондування ґрунтового покриву». Передбачити в навчальному процесі проведення навчальних практик з ґрунтознавства (географії ґрунтів), методики великомасштабного обстеження ґрунтів, картографії ґрунтів, методики агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Не менш важливим є адаптація освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти: включення до освітніх компонентів, присвячених збереженню і сталому управлінню ґрунтовими ресурсами в післявоєнний період з урахуванням міжнародного досвіду подолання наслідків конфліктів та збройних агресій.

Запровадити проведення щорічних конференцій, круглих столів, форумів та інших заходів стосовно шляхів відновлення стану ґрунтового покриву у воєнний та післявоєнний періоди.

Крім перерахованого, дуже важливо активізувати засоби масової інформації в земле- та ґрунтоохоронному аспекті, особливо

телебачення, де пізнавальні, навчальні й виховні передачі про ґрунт відсутні майже повністю. Крім того, в Україні потрібно мати і видавати один раз на 3–5 років бюлетень про стан ґрунтового покриву України (довідково: кожні 5 років Конгрес США заслуховує звіт про загальний стан ґрунтових ресурсів країни). Відповідних змін повинні набути й дії з підтримки ґрунтоохоронної діяльності в роботі громадських та суспільних рухів, поліпшення освіти, особливо підготовки керівників нового типу, здатних сприймати й ефективно використовувати ґрунтоохоронну інформацію.

Зважаючи на процеси, які нині спостерігаються в країні, і наслідки, які неможливо подолати без залучення наукових досліджень, інвестиції у фундаментальну та прикладну науку матимуть значний економічний мультиплікативний ефект й у середній і довгостроковій перспективах забезпечать формування розвинених технологічних суспільств та економіки.



## RESOLUTION

### of the International Scientific & Practical Conference "The Current State of the Soil Cover of Ukraine under Conditions of Armed Aggression of the Russian Federation" (October 20, 2022)

Ukraine has a unique soil cover – more than 60 % of its area is occupied by chernozem soils, which have no equal in terms of the characteristics of the root layer, properties, fertility potential, and suitability for growing many field crops. Thanks to the great resource potential of the natural fertility of chernozems, Ukraine has a leading position in the world export of grain, sunflower and other crops. At the same time, in recent years, an unbalanced deficit system of agriculture with a gradual depletion of soil resource potential and deterioration of the ecological state of soils has dominated in Ukraine.

The situation has significantly worsened in connection with the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine. At the same time, the soil cover is destroyed, degradation processes develop, in particular, on chernozems – mechanical destruction, pollution, clogging, etc. Agricultural lands have suffered two significant damages – mine and chemical contamination and direct physical destruction.

According to the preliminary generalized estimates of the Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky (NSC ISSAR), the total amount of damage and losses caused to the land fund and soils of Ukraine as of September 1, 2022 is 15.0 billion USD. The total area of agricultural land in temporarily occupied, de-occupied and dangerous territories is up to 20 % of the territory of Ukraine. A large part of the dangerous territories, in order to speed up their return to economic use, requires the implementation of urgent measures to eliminate the consequences of hostilities: demining, cleaning of fortifications, restoration of the surface layer of the soil, etc., which requires the implementation of national programs and targeted investment projects.

Under conditions of the war and post-war times, the structure of land use and cultivated areas changes significantly due to the deterioration of the agrarian economy, lack of material and technical and labor resources,

blocking of transport flows, reduction of domestic demand, changes in the balance of production, consumption, import-export of agricultural products.

There is a need to adjust the State land policy, to improve regulatory and technical documents on usage and protection of land, in particular, to adjust norms and rules in the field of sustainable land management, to improve legislation in the field of land protection and soil fertility protection, in particular, for soil cover damaged as a result of emergency situations, armed aggression and hostilities.

In view of the above, after analyzing the existing challenges in the field of land use and protection, as the main national wealth of the Ukrainian people, after discussing the reports, the participants of the International Scientific & Practical Conference propose to the Cabinet of Ministers of Ukraine, the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, the State Service of Ukraine for Geodesy, Cartography and Cadastre, the State Ecoinvestigation of Ukraine to implement the following system of measures aimed at ensuring rational use and protection of land, reproduction and increase of soil fertility, preservation of productive, ecological and social functions of soil cover and environmental protection:

- carrying out a continuous soil survey in de-occupied and dangerous territories. Surveying of the soil cover should be carried out on updated methodological principles, taking into account the consequences of the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine, harmonized with modern European practice;

- creation of an effective system of modern monitoring of the country's soil cover in cooperation with the European Soil Observatory (EUSO) for its further integration into the EU soil monitoring system; improvement of the national system of agrochemical certification of agricultural land with the involvement of European means of remote sensing. The combination of new cartographic and analytical materials, obtained as a result of a new continuous soil survey, with the data of agrochemical certification and monitoring – this will be the same exemplary global level of information about the country's soils



(chernozems);

- improvement of legislative and regulatory support for soil protection and its harmonization with EU soil legislation. For this purpose, it is necessary to speed up the development and adoption of: the Recovery Plan of Ukraine, the Law of Ukraine "On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding Soil Protection and Regeneration of Their Fertility", in particular, regarding the removal of lands damaged as a result of military operations from agricultural circulation; National target program of land use and protection; regional programs; programs of united territorial communities; It is necessary to implement the legislative establishment of the obligation to develop land management projects that provide ecological and economic substantiation of crop rotations and land management, and we also consider it expedient to develop proposals for a significant update of the National Action Plan to Combat Land Degradation and Desertification. To consider the development and implementation of an internationally recognized (European Commission, FAO) methodology for determining the amount of damage and losses caused to the land fund and soil resources as a result of the military actions of the Russian Federation as a priority direction;

- introduction of changes and additions to the current "Methodology for determining the amount of damage caused to land and soil as a result of emergency situations and/or armed aggression and hostilities during martial law" and "Methodology for determining damage and losses caused to the land fund of Ukraine as a result of armed aggression by the Russian Federation";

- improvement of regulatory support for the rehabilitation of damaged lands – development of standards for the optimal ratio of land areas, soil quality, land and soil degradation, improvement of standards for maximum permissible soil pollution, their harmonization with the standards of the European Union; determination of health indicators of chernozem and other soils of Ukraine at the national level;

- improvement of information provision of soil management through the formation of soil data bases with extended assessment, cartographic and prognostic capabilities; activation of the activity of the Ukrainian Soil

Information Center, strengthening of its interaction with the State Land Cadastre and the Geoinformation Portal of Ukraine, establishment of cooperation with the European Soil Observatory;

- a significant change in the management of soil use and protection through the creation of the State Service for Soil Protection and Monitoring;

- introduction of low-carbon technologies to implement the measures of the Updated Nationally Determined Contribution of Ukraine to the Paris Agreement by 2030 and the fulfillment of Ukraine's international obligations to reduce greenhouse gas emissions;

- import substitution of fertilizers and other agrochemicals at the expense of domestic resources, use of FAO and European principles, approaches and practices of fertilizer application;

- substantiation of strategic priorities for increasing the effectiveness of the development of state land use systems (modern dominants, strategic measures and promising directions) based on the analysis and evaluation of the latest national and global scientific concepts of balanced management, including the conditions for guaranteeing environmental safety;

- implementation of complex approaches to the definition and coordination of goals and priorities in the management of agricultural lands, the introduction of the principles of strategic management into the management system in the field of land use and protection, optimization of the economic and ecological components of highly productive agricultural territorial systems;

- establishment of soil quality assessment indicators for provision of ecosystem services management and for the development of a soil resource assessment system to achieve a land degradation neutrality processes and sustainable development of rural areas;

- analysis and usage of international experience of nature and soil protection activities and land use in the territories where hostilities took place, because the world has accumulated many examples of post-war environmental rehabilitation and progressive land use in the last 50–75 years, which deserve to be studied and spread as much as possible in



Ukraine. Cooperation with international institutions should be intensified in this direction, first of all, FAO and the Global Soil Partnership, the Global Environmental Fund, the Green Climate Fund, the International Union of Soil Sciences, the International Network of Contaminated Soils and the European Research Executive Agency and European Soil Observatory; for example, within the framework of the EU Research and Innovation Framework Program HORIZON Europe, etc.;

- formation and implementation, with the support of international organizations, of a large-scale pilot project for the rehabilitation of war-damaged agricultural lands, for example, in the Kharkiv oblast (more than 600,000 hectares) using foreign experience and the involvement of world-class soil experts;

- development of the draft on the Global International Agreement on the Protection, Conservation and Sustainable Management of Black Soils, implementation of the pilot project of recarbonization of war-damaged Black Soils with the participation of the FAO/GSP International Network of Black Soils and the International Research Institute of Black Soils (China);

- taking into account the results of the survey of the soil resources of Ukraine damaged as a result of hostilities in the preparation of the new FAO Report on Status of the World's Soil Resources (2025);

- actualization of scientific research on the restoration of degraded soils, a significant increase in the level of material and technical support for field and laboratory-analytical work with the involvement of foreign material and technical support. To consider as priority areas of research: the study of the impact of the armed aggression of the Russian Federation on the soil cover of Ukraine; determination of the current state of soil health; development of a methodology for determining the amount of damage and losses caused to lands and soil resources as a result of the military invasion of the Russian Federation; development and pilot implementation of technologies for the rehabilitation of war-damaged soils;

- preparation of a petition to the Ministry of Education and Culture of Ukraine to restore the training of soil scientists in higher education

institutions of Ukraine, for which the specialty "Soil science and soil protection" should be added to the list of specialties in field 20 "Agrarian sciences and food". Introduce into the standards of higher education of specialty 201 "Agronomy" special professional competencies and program learning outcomes that ensure the acquisition of knowledge and skills of soil research in field conditions and detection of the manifestation of degradation processes, and into educational and professional programs - mandatory disciplines: "General pedology"; "Partial soil science (soil geography)"; "Methodology of large-scale soil survey"; "Soil cartography"; "Protection of soils and reproduction of their fertility"; "GIS in soil science"; "Remote methods of soil cover sensing". Provide in the educational process for conducting educational practices in soil science (geography of soils), methods of large-scale soil survey, soil cartography, methods of agrochemical certification of agricultural lands. Equally important is the adaptation of educational programs that train students of higher education: inclusion in educational components dedicated to the preservation and sustainable management of soil resources in the post-war period, taking into account the international experience of overcoming the consequences of conflicts and armed aggression.

To implement annual conferences, round tables, forums and other events related to ways of restoring the state of the soil cover in the war and post-war periods.

In addition to the above, it is very important to activate mass media in the land and soil protection aspect, especially television, where cognitive, educational and educational programs about soil are almost completely absent. Moreover, Ukraine must have and issue a bulletin on the state of Ukraine's soil cover once every 3-5 years (for reference: every 5 years, the US Congress hears a report on the general state of the country's soil resources). Actions to support soil protection activities in the work of public and social movements, improve education, especially the training of new types of managers capable of perceiving and effectively using soil protection information should also undergo corresponding changes.

Considering the processes observed in Ukraine today and the consequences of Russian aggression, which cannot be overcome without



scientific research, national investments in fundamental and applied science of Ukraine and its international support will have a significant economic multiplier effect in the medium and long term, will ensure the formation of a developed technological society and economy.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Abuelgasim A. A., Ross W. D., Gopal S., Woodcock C. E. Change detection using adaptive fuzzy neural networks: environmental damage assessment after the gulf war. *Remote Sensing of Environment*. 1999. Vol. 70. Is. 2. Pp. 208–223. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(99\)00039-5](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(99)00039-5).
2. Aznar-Gómez, M. J. Environmental damages and the 1991 gulf war: some yardsticks before the UNCC. *Leiden Journal of International Law*. 2001. Vol. 14. Is. 2. Pp. 301–334. <https://doi.org/10.1017/S0922156501000152>.
3. Binks P. R., Nicklin S., Bruce N. C. Degradation of hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine (RDX) by *Stenotrophomonas maltophilia* PB1. *Applied and Environmental Microbiology*. 1995. Vol. 61. No. 4. Pp. 1318–1322. <https://doi.org/10.1128/aem.61.4.1318-1322.1995>.
4. Bhushan B., Hałas A., Thiboutot S., Ampleman G., Hawari J. Chemotaxis-mediated biodegradation of cyclic nitramine explosives RDX, HMX, and CL-20 by *Clostridium* sp. EDB2. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2004. Vol. 316. No. 3. Pp. 816–821. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2004.02.120>.
5. Brannon J. M., Pennington J. C. Environmental fate and transport process descriptors for explosives. Final report. ERDC/EL TR-02-10. U.S Army Engineer Research and Development Center. Washington, DC, 2002. 64 p. URL: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA403162.pdf>.
6. Broomandi P., Guney M., Kim J. R., Karaca F. Soil contamination in areas impacted by military activities: a critical review. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. 9002. <https://doi.org/10.3390/su12219002>.
7. Castellana M. The first decisions of the united nations compensation commission on reparations for environmental damage of the gulf war of 1990–1991. *Rivista Giuridica Dell'Ambiente*. 2005. Vol. 20. Is. 5. Pp. 891–925. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1334447>.
8. Cusato E. Overcoming the logic of exception: a critique of the un security council's response to environmental damage from the 1990-91