

УДК 631.1:355.1

## ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ, ЩО ЗАЗНАЛИ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

**Нікончук Н.В.** – канд. с.-г. наук, доцент

**Яновський В. В.** – здобувач вищої освіти

*Миколаївський національний аграрний університет*

Воєнні дії на території України спричинили істотні порушення агроландшафтів, що негативно вплинуло на стан ґрунтів та їх продуктивність. Особливо гостро ці процеси проявляються у південних регіонах, де сільськогосподарське виробництво традиційно ґрунтується на використанні родючих чорноземів і зрошуваних земель, а провідними галузями є овочівництво та плодівництво. Пошкодження ґрунтового покриву внаслідок механічного впливу, забруднення та порушення водного режиму зумовлюють зниження врожайності культур і потребують науково обґрунтованих заходів з їх відновлення.

У сучасних умовах актуальним є вивчення змін фізичних, агрохімічних і біологічних властивостей ґрунтів, що зазнали впливу воєнних дій, а також визначення можливостей їх подальшого використання у виробництві сільськогосподарської продукції.

Теоретичні основи дослідження ґрунтів, пошкоджених унаслідок воєнних дій, охоплюють вивчення змін вмісту гумусу, макроелементів живлення, фізичних і фізико-хімічних властивостей, а також оцінку здатності агроєкосистем до самовідновлення. Деградація земель у сучасних наукових дослідженнях розглядається з урахуванням екологічних, агрохімічних та соціально-економічних наслідків, що зумовлює потребу комплексного міждисциплінарного підходу. За таких умов актуальним є обґрунтування технологій ремедіації, які поєднують біологічні, агротехнічні та меліоративні заходи з урахуванням ступеня деградації ґрунтів і економічної ефективності їх застосування. Важливим завданням залишається узагальнення результатів наявних досліджень з метою визначення ефективності запропонованих підходів і виявлення наукових прогалин.

Проблему поствоєнного відновлення ґрунтів у локальному вимірі дослідила Н. О. Діденко [1], яка, узагальнивши міжнародний досвід, дійшла висновку про ефективність інтегрованих технологій рекультивації, що поєднують біологічні, агротехнічні та хімічні методи. У роботі Чумаченко О. з співавторами [2] наведено результати застосування комплексної рекультивації на сході України, яка включала механічний обробіток, внесення органічних добрив і використання біопрепаратів, що забезпечило часткове відновлення родючості ґрунтів.

У дослідженні Е. Kalandar та співавторів [3] встановлено, що хімічне забруднення ґрунтів істотно обмежує здатність рослинного покриву

підтримувати процеси самовідновлення, а за відсутності спеціальних відновлювальних заходів ґрунти втрачають довгострокову продуктивність. А. Splodytel та співавтори [4] дійшли висновку, що застосування лише традиційних агротехнічних прийомів у зонах бойових дій не забезпечує повноцінного відновлення родючості та потребує комплексного підходу.

*Метою* роботи є розроблення та наукове обґрунтування комплексної системи агротехнологічних заходів, спрямованих на відновлення родючості та відтворення функцій ґрунтів, що зазнали деградаційних змін унаслідок воєнних дій, для ефективного вирощування овочевих і плодових культур в умовах Миколаївської області.

*Об'єкт дослідження:* агроекосистеми Миколаївської області, ґрунтовий покрив яких зазнав деградаційних змін унаслідок воєнних дій.

*Предмет дослідження:* процеси відновлення родючості та стабілізації агропромислових властивостей ґрунтів, порушених унаслідок воєнного впливу.

Для дослідження впливу агротехнічних заходів на відновлення родючості ґрунтів, які зазнали впливу військових дій був закладений однофакторний дослід у трьох повтореннях:

Варіант 1 – стандартний обробіток ґрунту, що передбачав оранку на глибину 25 см, дискування і внесення мінеральних добрив нормою  $N_{60}P_{60}K_{60}$  у перерахунку на діючу речовину;

Варіант 2 – передбачав висів сидератів (гірчиці білої, гороху та буркуну білого) із подальшим заорюванням зеленої маси. Додатково вносили 30 т/га гною та застосовувалися мікробіологічні препарати на основі *Azotobacter* і *Bacillus subtilis*;

Варіант 3 - поєднував біологічні і меліоративні заходи. Вносили гіпс із розрахунку 3 т/га, проводили глибокий чизельний обробіток, а також частково відновлювали систему краплинного зрошення.

*Результати роботи.* Для визначення ефективності різних підходів до рекультивациі було порівняно три технологічні варіанти за їх впливом на основні показники родючості ґрунту. До таких показників належать вміст гумусу, забезпеченість елементами живлення (N–P–K), електропровідність водної витяжки (ЕС 1:5) як показник засоленості та щільність складення, що характеризує фізичний стан ґрунту. Саме ці параметри визначають рівень продуктивності ґрунту та його стійкість до несприятливих умов.

У таблиці 1 наведено вплив кожного варіанта на показники родючості ґрунту за три роки. Це дозволяє порівняти результати та визначити найбільш оптимальний варіант.

Було встановлено, що, що на початку досліджень дефіцит гумусу в ґрунтах, що зазнали впливу військових дій становив 1,7 % порівняно з контрольним варіантом (значення 3,4 %). Протягом 3 сезонів проведення мінімального втручання (оранка 25 см, дискування, мінеральне живлення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) сприяло

накопиченню гумусу до 1,9 %, тобто вміст збільшився на 0,2%. За біологічної ремедіації (застосування сидератів, які склалися з гірчиці, гороху і буркуну; внесення гною ВРХ 30 т/га та застосування мікробних препаратів (*Azotobacter*, *Bacillus subtilis*) сприяло підвищенню вмісту гумусу приблизно на 0,5 % до 2,2 %. У варіанті з комплексним відновленням приріст був вищим — близько 0,6% (до 2,3 %).

Таблиця 1

Вплив варіантів відновлення на агрохімічні показники ґрунту на ділянках «АГРОФІРМИ «РОДНІЧОК» станом на 2025 р.

Варіант	Показники			
	Гумус, %	N, %	P (мг/кг)	K (мг/кг)
1. Мінімальне втручання (оранка 25 см, дискування; мінеральне живлення N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> )	1,9	0,12	45,2	105
2. Біологічне відновлення (сидерати (гірчиця, горох, буркун); гній ВРХ 30 т/га; мікробні препарати ( <i>Azotobacter</i> , <i>Bacillus subtilis</i> ))	2,2	0,20	66,1	116
3. Комплексне відновлення (варіант 2 + гіпсування 3 т/га (за засоленості); чизелювання; часткове відновлення краплинного зрошення)	2,3	0,22	68,5	128

За умов мінімального втручання приріст гумусу був незначним і становив орієнтовно 0,2 %, що вказує на обмежену ефективність застосування виключно мінеральних добрив у відновленні органічної складової ґрунту. Це підтверджує, що процес гумусоутворення є тривалим і потребує систематичного впровадження біологічних, агротехнічних та меліоративних заходів.

Динаміка вмісту основних елементів живлення залежала від обраного варіанта відновлення. Початковий рівень азоту характеризувався дефіцитом — 0,10 % за оптимального показника 0,20 %. Упродовж трьох вегетаційних періодів реалізації відновлювальних заходів спостерігалось його поступове зростання: за мінімального втручання показник підвищився приблизно на 0,2 %, за біологічного підходу — на 0,10 %, а за комплексного — на 0,12 %. Водночас мінімальна схема мала переважно короткостроковий ефект і не забезпечила стійкої позитивної тенденції.

Аналіз вмісту рухомого фосфору засвідчив найбільшу ефективність комплексного підходу: його концентрація зросла до 68,5 мг/кг, що на 52,5 мг/кг перевищує вихідний рівень. За біологічного варіанта показник досяг 66,1 мг/кг (приблизно 64 % приросту). У разі мінімального втручання через три роки відновлення вміст рухомого фосфору становив близько 45,2 мг/кг.

Подібна тенденція спостерігалася і для калію. На початку досліджень, уміст калію в ґрунті становив 96 мг/кг при оптимальних 150 мг/кг. У варіанті за комплексного відновлення показник зріс до приблизно 128 мг/кг, тобто збільшено запас калію на 85,3 % відносно оптимальних його значень. У варіанті за біологічного відновлення запас досліджуваного елемента збільшився до 1116 мг/кг, тобто становить 77,3% від еталонних значень. За мінімального втручання приріст запасу калію в ґрунті був мінімальним і становив 105 мг/кг, що на 9,0 % більше за первинний показник до застосування технологічних відновлювальних заходів. Отже, інтегроване застосування органічних добрив, сидеральних культур і меліоративних прийомів формує більш помітний і довготривалий результат порівняно з використанням виключно мінеральних добрив.

Суттєвими обмежувальними чинниками залишалися фізико-хімічні властивості ґрунту. Показник електропровідності водної витяжки (ЕС 1:5) за початкового значення 0,66 мСм/см у варіанті з мінімальним втручанням зменшився до 0,55 мСм/см (на 16,7%) (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив варіантів відновлення на фізичні показники ґрунту на ділянках «АГРОФІРМИ «РОДНІЧОК» станом на 2025 р.

Варіант	Показники		
	ЕС 1:5 (мСм/см)	Щільність складення (г/см <sup>3</sup> )	Водопроникність, мм/год
1. Мінімальне втручання (оранка 25 см, дискування; мінеральне живлення N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> )	0,55	1,42	6,4
2. Біологічне відновлення (сидерати (гірчиця, горох, буркун); гній ВРХ 30 т/га; мікробні препарати ( <i>Azotobacter</i> , <i>Bacillus subtilis</i> ))	0,46	1,40	8,6
3. Комплексне відновлення (варіант 2 + гіпсування 3 т/га (за засоленості); чизелювання; часткове відновлення краплинного зрошення)	0,40	1,33	9,3

У варіанті застосування комплексного підходу електропровідність досягла референтного рівня 0,40 мСм/см, що відповідає зниженню на 39,4%. Біологічний варіант забезпечив зменшення показника до 0,46 мСм/см, або на 30,3% від вихідного рівня.

Отримані відмінності свідчать про визначальну роль гіпсування та відновлення зрошення в процесах заміщення обмінного натрію, перерозподілу солей і промивання ґрунтового профілю. За відсутності цих меліоративних заходів біологічні методи демонструють позитивний ефект, однак їх результативність обмежується наявністю сольового бар'єра.

Щільність складення також зазнала змін у результаті проведених заходів по відновленню ґрунту. Найбільший вплив на цей показник здійснювали комплексні заходи із чизелюванням, що зменшило показник із 1,50 г/см<sup>3</sup> до 1,33 г/см<sup>3</sup> (тобто зменшилася на 11,3 %), тоді як у варіанті за біологічного впливу щільність складення становила 1,40 г/см<sup>3</sup> (6,7 %). За мінімального втручання, що включало оранку на 25 см, дискування та внесення мінеральних добрив у розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> зменшило досліджуваний показник до 1,42 г/см<sup>3</sup> (5,3 %). Отримані результати свідчать про те, що для відновлення структури орного шару необхідно поєднувати механічне розпушування з біологічною стабілізацією ґрунтових агрегатів за участю органічної речовини.

*Висновок.* Доведено, що найбільш результативними є інтегровані системи, які поєднують біологічні методи впливу, меліоративні заходи та оптимізацію водного режиму, оскільки саме такий комплекс сприяє істотному підвищенню вмісту гумусу й органічної речовини. Водночас, варіант за мінімального втручання забезпечує значно менший відновлювальний ефект.

### Список використаних джерел

1. Діденко Н. О. Пошкодження та відновлення ґрунтів в Україні: уроки глобального післявоєнного досвіду. *Меліорація та водне господарство*, 2024. № 2, С. 46–52. <http://mivg.iwvim.com.ua/index.php/mivg/article/view/391>
2. Чумаченко О., Кустовська О., Тимошевський В., Колганова І., Камінецька О. Відновлення війни торкнулося сільськогосподарських угідь на сході України. *Amazonia Investiga*. 2022. №11(56). С. 88–95.
3. Kalander, E., Abdullah, M. M., & Al-Bakri, J. The impact of different types of hydrocarbon disturbance on the resiliency of native desert vegetation in a war-affected area: A case study from the State of Kuwait. *Plants*. 2021. 10(9), с. 119–128. <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/9/1945>
4. Splodytel, A., Rintoul-Hynes, N., Sut-Lohmann, M., Ferguson, C., & Carey, J. . Soil degradation in combat zones over a decade of war in Ukraine. *EGU General Assembly 2025 Abstracts*. 2025. EGU25-17943, 133–140.  
<https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU25/EGU25-17943.html>