

**ДО ПИТАННЯ ПРО ПРАВИЛА РОЗРОБЛЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЕКТІВ
ЗЕМЛЕУСТРОЮ ЩОДО ЗАХИСТУ ЗЕМЕЛЬ ВІД
ЗАКИСЛЕННЯ (ВАПНУВАННЯ КИСЛИХ ҐРУНТІВ)**

Кошель А.О., доктор економічних наук,
доцент кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: koshel_a@nubip.edu.ua

Колганова І.Г., кандидат економічних наук,
старший викладач кафедри землевпорядного проектування
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: kolganova_i@ukr.net

Анотація. Внаслідок ведення посиленого сільського господарства, надмірного використання азотних добрив у перегонах за підвищенням врожайності, на частині орних земель України відбувається швидке підвищення кислотної реакції ґрунтів.

Підвищення кислотності ґрунтів призводить до пригнічення мікробіологічної діяльності в орному шарі ґрунту, нагромадження шкідливих для рослин рухомих форм елементів живлення, ураження рослин хворобами, засвоєння рослинами радіонуклідів, важких металів, накопичення в них нітратів. Через пригнічення кореневої системи вільним алюмінієм знижується зимостійкість та посухостійкість зернових культур, збільшується засміченість полів бур'янами (більшість бур'янів витримують кислу реакцію ґрунтового розчину), при цьому кислотність негативно впливає на усю ґрунтову біоту.

Проблема набуває особливого значення та потребує термінового втручання держави.

Вапнування найбільш економічно доступний метод поліпшення кислотності ґрунту. Вапнуванням можна як підтримувати бажаний рівень кислотності ґрунту, так і проводити відновлення рН до відповідного рівня. Розкислення ґрунту лише на одиницю значення (рН від 5,0 до 6,0) сприяє підвищенню урожайності до 50 %.

В даному дослідженні запропоновано теоретико-методичні підходи до розробки робочих проектів землеустрою щодо захисту земель від закислення (вапнування кислих ґрунтів).

Ключові слова: *вапнування ґрунтів, робочий проект землеустрою, кислі ґрунти, закислення, меліоранти.*

Актуальність. В Україні близько 8 млн. га орних угідь та 3 млн. га природних угідь мають підвищену кислотність і потребують вапнування. За роки земельної реформи особливою проблемою щодо раціонального використання земель у Київській області стала їх кислотна деградація. Рівень рН ґрунтового розчину та гідролітичну кислотність відносять до основних агроекологічних показників, які насамперед характеризують комфортність умов вирощування сільськогосподарських культур, рівень ефективності використання мінеральних добрив. У кислому середовищі ґрунтового розчину неможливо створити сприятливе азотне та фосфорне живлення рослин навіть при достатніх запасах цих елементів у ґрунті і внесених з добривами.

Важливою проблемою, в цьому контексті, є розробка робочих проектів землеустрою щодо захисту земель від закислення (вапнування кислих ґрунтів) з метою підвищення екологічної та економічної ефективності їх використання.

Аналіз останніх наукових досліджень та публікацій. Питаннями захисту земель від небезпечних деградаційних процесів займалися такі вчені як В.О. Андрієнко, О.П. Канаш, В.М. Кривов, Л.П. Коломієць, А.Г. Мартин, С.О. Осипчук, С.П. Погурельський, М.П. Стецюк, І.П. Шевченко та ін. В той же час, питання захисту земель від закислення (вапнування кислих ґрунтів) є порівняно новим та малодослідженим вітчизняною наукою.

Матеріали і методи наукового дослідження. Під час проведення дослідження щодо розроблення робочих проектів землеустрою захисту земель від закислення (вапнування кислих ґрунтів) використовувались матеріали вже розроблених проектів, методи порівняльного аналізу та наукового узагальнення.

Метою статті є розгляд проблем стосовно захисту земель від закислення та висвітлення методичного підходу до розробки робочих проектів землеустрою щодо захисту земель від закислення (вапнування кислих ґрунтів).

Результати. Під кислотністю ґрунтів розуміють їхню здатність нейтралізувати лужні розчини та підкислювати природні води й розчини нейтральних солей, що обумовлено наявністю у вбирному комплексі значної кількості іонів водню та алюмінію. Кисле середовище таких ґрунтів обмежує одержання високих та якісних урожаїв сільськогосподарських культур.

Основним чинником докорінного поліпшення агрохімічних, фізико-хімічних і фізичних властивостей кислих ґрунтів та підвищення урожайності сільськогосподарських культур є їх вапнування.

Вапнування ґрунтів – внесення у ґрунт вапняних меліорантів для нейтралізації шкідливої для багатьох рослин надмірної кислотності ґрунту, поліпшення його агроекологічних властивостей.

Як меліоранти використовують різні матеріали і суміші, у складі яких є кальцій, доломіт, мергель та ін. вапнування ґрунтів обов’язково здійснюють у комплексі з іншими агротехнічними заходами окультурювання ґрунтів, передусім із системою застосування органічних та мінеральних добрив у сівозмінах.

За даними агрохімічних обстежень, у структурі орних земель України виявлено 1,6 млн га кислих ґрунтів, що потребують вапнування (сильно та середньо кислі), і 2,9 млн га, яким необхідне (підтримувальне) вапнування, щоб запобігти процесу вторинного підкислення їх.

Вапнування ґрунтів є високоенергозатратним прийомом хімічної меліорації ґрунтів. При цьому нормативи вапна, розраховані за гідролітичною

кислотністю, досягають 4-8 т і більше на 1 га. Дозу вапна обчислюють (на 100 % CaCO_3), враховуючи гранулометричний склад ґрунтів.

Суцільне вапнування орного шару доцільно проводити тільки на сильно кислих і частково на високо буферних середньо кислих ґрунтах, на яких воно окупається вагомим приростом урожаю. На середньо кислих мало буферних і слабо кислих ґрунтах ефективними є підтримувальне вапнування та локальна хімічна меліорація. За високих доз внесення вапна і нерівномірного перемішування його з ґрунтом часто виникають зони пере вапнування, що приводить до інтенсифікації процесів де гуміфікації кислих ґрунтів, надмірного накопичення нітратів і вимивання їх у підґрунтові води, ураження рослин хворобами, зниження якості сільськогосподарських культур. Сучасна ресурсозберігаюча технологія локальної меліорації кислих ґрунтів забезпечує можливість уникнути таких екологічно небезпечних явищ, створити ґрунтове середовище, необхідне для успішного вирощування в сівозміні різних щодо реакції ґрунту сільськогосподарських культур.

Прикладом проведених заходів із вапнування ґрунтів виступило землекористування КП «Білоцерківхлібопродукт», що знаходиться в межах Білоцерківського району Київської області. На території землекористування КП «Білоцерківхлібопродукт» 223,0 га орних земель займають кислі ґрунти (рис. 1).

Згідно природно-сільськогосподарського районування Київської області територія дослідження знаходиться у Лісостеповій зоні у Лісостеповій Правобережній провінції.

На території землекористування КП «Білоцерківхлібопродукт» переважають чорноземи типові малогумусні легко- та середньосуглинкові. Вони утворилися під покривом лугово-степової рослинності на вирівняних масивах лесового плато. Завдяки цьому у верхньому горизонті ґрунту вміщується значна кількість зольних елементів і рослинних залишків, розкладання яких проходило в умовах недостатнього зволоження ґрунтів.



Рисунок 1. Схема розміщення полів польової сівозміни на території землекористування КП «Білоцерківхлібопродукт», де будуть проведені заходи із вапнування ґрунтів

Найбільш характерними особливостями чорноземів типових малогумусних є значна гумусованість їх ґрунтового профілю, відсутність шкідливих для культурних рослин солей, порівняно сприятливі водно-фізичні властивості та ін. Гумусованість профілю просліджується до глибини 80-140 см, тому вони класифікуються як середньо глибокі і глибокі. За вмістом гумусу вони віднесені до малогумусних.

Ґрунти характеризуються вмістом ввібраних основ ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) 24,8-30,4 мг-екв. на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами вбирного комплексу становить 90-95 %. У чорноземах типових є значні запаси фосфору, вміст якого лежить в межах 0,11-0,21 %, а за запасами у півтораметровому шарі ґрунту коливається від 7 до 9 т/га. Ґрунти збагачені калієм, ефективна родючість їх зростає від легкосуглинкових до середньосуглинкових. Вони легко

обробляються сільськогосподарським знаряддям, менш схильні до заболочування. Всі поживні речовини легко засвоюються рослинами.

В межах I поля зустрічаються ареали чорноземів типових малогумусних середньозмитих. Вони характеризуються змитістю гумусового горизонту на половину або на 2/3 його грубизни, і тому мають знижену родючість.

За даними агрохімічних обстежень чорноземи типові малогумусні мають підвищену кислотність, pH_{KCl} змінюється від 5,1 до 5,3. Враховуючи, що підвищення рівня кислотності ґрунту може сприяти значній затримці надходження поживних речовин до кореневої системи, що відповідно може порушувати вуглеводний та білковий обміни речовин у рослинах та уповільнювати процес синтезу. Це призводить до порушення процесу запилення і розвитку генеративних органів, погіршуються умови наливання зерна та знижується продуктивність рослин. Тому ці ґрунти підлягають вапнуванню.

Агрохімічна характеристика I-V полів польової сівозміни № 2 з кислими ґрунтами представлена в таблиці 1.

Табл. 1. Агрохімічна характеристика полів з кислими ґрунтами

Поле	Площа, га	Шифр агрогрупи ґрунтів	pH_{KCl}	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г	Щільність ґрунту, г/см ³
I	96,0	53г, 53д, 56г, 56д	5,1	2,93	1,18
II	33,0	53г, 53д	5,1	2,46	- « -
III	50,0	53г, 53д	5,2	2,45	- « -
IV	22,0	53г, 53д	5,2	3,05	- « -
V	22,0	53г, 53д	5,3	2,46	- « -
Усього	223,0				

Розрахунок обсягів вапнування кислих ґрунтів та вартості вапнякового матеріалу

Розрахунок обсягів вапнування кислих ґрунтів виконаний відповідно до ДСТУ 4768:2007 «Якість ґрунту. Порядок проведення робіт з хімічної меліорації кислих ґрунтів».

Рекомендовану дозу вапнякового матеріалу в тоннах на 1 га земельної ділянки визначали за формулою:

$$D_{\text{CaCO}_3} = \frac{0,5 * H_r * S * h * d}{1000}, \text{ де}$$

0,5 – грамівий еквівалент CaCO_3 , необхідний для нейтралізації 1 мг-екв H_r в 1 кг ґрунту, г;

H_r – гідролітична кислотність, мг-екв/100г ґрунту;

S – площа ділянки, 10000 м²;

h – глибина, на яку загортається CaCO_3 після розсівання, м;

d – щільність складення ґрунту, г/см³;

1000 – коефіцієнт перерахування.

Фактичну дозу вапнякового матеріалу у тоннах на 1 га земельної ділянки, яка містить поправки на вміст вологи, домішок і недієвих часток вапнякового матеріалу, визначали за формулою:

$$H_F = \frac{D_{\text{CaCO}_3} * 100 * 100 * 100}{(100 - B) * (100 - B) * D}, \text{ де}$$

D_{CaCO_3} – рекомендована доза CaCO_3 , т/га;

B – вміст вологи в матеріалі, %;

B – кількість недієвих частинок у вапняковому матеріалі діаметром більше 3 мм і частинок діаметром від 1 мм до 3 мм, що мають на 50 % нижчу ефективність від дрібніших частинок, %;

D – сума карбонатів (CaCO_3 і MgCO_3) у вапняковому матеріалі, %;

100 – коефіцієнти перерахування.

Після розраховується рекомендована та фактична потреба у вапняковому матеріалі на всю площу кислих ґрунтів.

Вартість вапнякового матеріалу розраховується виходячи з вартості 1 тонни його, що становить 144 грн.

Результати розрахунків обсягів вапнування кислих ґрунтів та вартості вапнякового матеріалу в розрізі полів наведені в таблиці 2.

Табл. 2. Обсяги вапнування кислих ґрунтів та вартість вапнякового матеріалу

Поле	Площа, га	Рекомен- дована доза Вапняко- вого матеріалу, т/га	Рекомен- дована потреба у вапня- ковому матеріалі, тонн	Фактична доза вапняко- вого матеріалу, т/га	Фактична потреба у вапняковому матеріалі (фізична вага), тонн	Вартість вапняко-вого матеріалу, грн.
I	96,0	3,5	336,0	5,2	497,9	71698
II	33,0	2,9	95,7	4,3	141,8	20419
III	50,0	2,9	145,0	4,3	214,9	30946
IV	22,0	3,6	79,2	5,3	117,4	16906
V	22,0	2,9	63,8	4,3	94,5	13608
Усього	223,0	3,2	719,7	4,8	1066,5	153577

Таким чином, обсяги вапнякового матеріалу необхідного для вапнування 223,0 га кислих ґрунтів становлять 1066,5 тонн у фізичній вазі, а його вартість – 153,6 тис. грн.

Розрахунок витрат на транспортування вапнякового матеріалу та внесення його в ґрунт

При вапнуванні кислих ґрунтів буде застосовуватися технологічна схема яка включає: розроблення вапнякового матеріалу (дефекату) в ставках-відстійниках (чеках) цукрового заводу та навантаження його на автомобілі-самоскиди; транспортування вапнякового матеріалу в господарство та розвантажування його біля межі полів з кислими ґрунтами. З метою мінімізації транспортних витрат розвантажування буде здійснюватися у декількох місцях; навантаження вапнякового матеріалу в розкидувачі; внесення вапнякового матеріалу в ґрунт (розсівання по полю) розкидувачами.

Розрахунки витрат на здійснення вапнування кислих ґрунтів виконувались виходячи із фактичної дози вапнякового матеріалу, необхідного для вапнування всіх кислих ґрунтів, витрат на навантаження вапнякового матеріалу в автомобілі-самоскиди на цукровому заводі, його перевезення (транспортування) та внесення в ґрунт. Середня відстань перевезення вапнякового матеріалу від місця його завантаження до місця внесення в ґрунт становить 77 км.

Враховані також витрати на інші непередбачувані роботи, зокрема, перевезення техніки до полів, кагатування дефекату, його зберігання та ін. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.

Табл. 3. Витрати на здійснення технологічних робіт по вапнуванню кислих ґрунтів (навантажування вапнякового матеріалу, перевезення його та внесення в ґрунт)

Поле	Витрати на розробку та навантаження вапнякового матеріалу на автомобілі-самоскиди, грн.	Витрати на транспортування вапнякового матеріалу,		Витрати на навантаження вапнякового матеріалу в розкидувачі, грн.	Витрати на внесення вапнякового матеріалу в ґрунт, грн.	Інші непередбачувані витрати, грн.	Разом витрат на здійснення технологічних робіт, грн.
		тонно-км	грн.				
I	20314,3	92011,9	87411,4	20314,3	34560	6912	169512
II	5785,4	26204,6	24894,5	5785,4	11880	2376	50721,4
III	8767,9	39713,5	37727,8	8767,9	18000	3600	76863,6
IV	4789,9	21695,5	20610,7	4789,9	7920	1584	39694,6
V	3855,6	17463,6	16590,5	3855,6	7920	1584	33805,7
Усього	43513,2	197089,2	187234,8	43513,2	80280	16056	370597,2

Таким чином, витрати на здійснення технологічних робіт по вапнуванню 223,0 га кислих ґрунтів становлять:

витрати на навантаження вапнякового матеріалу на автомобілі-самоскиди – 43,5 тис. грн.;

витрати на транспортування (перевезення) вапнякового матеріалу до полів з кислими ґрунтами – 187,2 тис. грн.;

витрати на навантаження вапнякового матеріалу в розкидувачі – 43,5 тис. грн.;

витрати на внесення вапнякового матеріалу в ґрунт – 80,3 тис. грн.;

інші непередбачувані витрати – 16,1 тис. грн.;

Загальні витрати на вапнування кислих ґрунтів з врахуванням вартості вапнякового матеріалу (153,6 тис. грн.) становлять 524,2 тис. грн.

Висновки і перспективи. Розробка робочих проектів землеустрою щодо захисту земель від закислення (вапнування кислих ґрунтів) має надзвичайно важливе значення для розвитку земельних відносин на місцевому рівні об'єднаних територіальних громад, а саме сприятиме захисту земель від можливого закислення та важливим заходом щодо підвищення родючості кислих ґрунтів.

Список використаних джерел:

1. Преодоляк М., Желевський М. Кислі ґрунти. Коли розкислення важливіше за удобрення. Агроном. 2022. URL: <https://www.agronom.com.ua/kysli-grunty-koly-rozkyslennya-vazhlyvishe-za-udobrennya/>

2. Канаш О.П., Осипчук С.О., Леонець В.О. Ландшафтно-екологічні методи захисту ґрунтів від ерозії // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тематич. наук. зб. – Ч. 3. – Харків: ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського», 1998. С. 13-14.

3. Указ Президента України «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення»: Прийнятий 2 грудня 1995 року № 1118/95 // Збірник нормативно-правових актів, судової та арбітражної (господарської) практики. 2002. 600 с.

4. ДСТУ 4768:2007 «Якість ґрунту. Порядок проведення робіт з хімічної меліорації кислих ґрунтів». К.: Вид-во Держстандарту, 2007. 15 с.

References

1. Predoliak, M. and Zhelevs'kyj, M. (2022), "Acidic soils. When deoxidation is more important than fertilization", *Ahronom*, URL: <https://www.agronom.com.ua/kysli-grunty-koly-rozkyslennya-vazhlyvishe-za-udobrennya/>.
2. Kanash, O.P. Osypchuk, S.O. and Leonets', V.O. (1998), "Landscape and ecological methods of soil protection against erosion", *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, vol. 3, pp. 13–14.
3. Administration of the President of Ukraine (1995), "Decree of the President "About complete agrochemical certification of agricultural lands" ", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1118/95#Text> (Accessed 29 August 2022).
4. DSTU 4768:2007 (2007), «Soil quality. the procedure for carrying out works on chemical reclamation of acidic soils», *Vyd-vo Derzhstandartu*, Kyiv, 15 p.

Koshel A., Kolhanova I.

ON THE QUESTION OF THE RULES FOR THE DEVELOPMENT OF WORKING PROJECTS BY THE LAND DEVELOPMENT REGARDING THE PROTECTION OF LANDS FROM ACIDIFICATION (LIMING OF ACID SOILS)

***Abstract.** As a result of intensified agriculture, excessive use of nitrogen fertilizers in the race to increase yields, there is a rapid increase in the acid reaction of soils on part of the arable lands of Ukraine.*

An increase in soil acidity leads to suppression of microbiological activity in the arable layer of the soil, accumulation of mobile forms of nutrients harmful to plants, damage to plants by diseases, assimilation of radionuclides and heavy metals by plants, accumulation of nitrates in them. Due to suppression of the root system by

free aluminum, the winter resistance and drought resistance of grain crops decreases, the weeding of the fields increases (most weeds can withstand the acidic reaction of the soil solution), while acidity has a negative effect on all soil biota.

The problem is gaining special importance and requires urgent state intervention.

Liming is the most economically available method of improving soil acidity. Lime can be used both to maintain the desired level of soil acidity and to restore the pH to the appropriate level. Deacidification of the soil by only one value (pH from 5.0 to 6.0) contributes to an increase in productivity by up to 50%.

In this study, theoretical and methodological approaches to the development of working land management projects for the protection of lands from acidification (liming of acidic soils) are proposed.

Keywords: *liming of soils, working project of land management, acidic soils, acidification, meliorants.*