

УДК 502.3/.7:338.2

О. В. Бутрим

к. е. н.

Інститут агроекології і природокористування НААН України

## ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ РОСЛИННИЦТВА УКРАЇНИ

*На основі аналізу звітної документації України перед Секретаріатом Рамкової конвенції про зміну клімату (РКЗК) ООН, показників Державної цільової програми розвитку українського села до 2015 року, проведено прогностичні оцінки обсягів змін запасів вуглецю у мінеральних ґрунтах сільськогосподарського обробітку. Показано зворотню залежність між зміною запасів вуглецю у резервуарі мінеральних ґрунтів сільськогосподарського використання та рівнем родючості земель. Окреслено коло заходів низьковуглецевого розвитку рослинництва щодо раціонального землекористування; проведено їх оцінку та систематизацію за ефективністю впливу на упередження втрат родючості земель й визначено приблизну вартість їх реалізації. Обґрунтовано можливість використання альтернативних джерел органічних добрив на прикладі озерних сапропель.*

**Ключові слова:** запаси вуглецю, мінеральні ґрунти, землекористування, родючість ґрунтів, сапропель.

### Постановка проблеми

Надмірна експортна орієнтація галузей економіки, як і сільського господарства у тому числі, поглибила кризові зрушення періоду 2008–2009 рр. та обумовлює необхідність кардинальних заходів щодо впровадження структурних змін. Сектор рослинництва має суттєвий потенціал на шляху виходу економіки з кризового стану, що підтверджується зростанням внеску сектора у загальний обсяг ВВП України з 136,3 млрд грн у 2008 р., за даними державної служби статистики України, до 149,2 млрд грн у 2012 р. (у постійних цінах 2010 р.). Але постійне зростання обсягів виробництва продукції рослинництва без впровадження заходів раціонального землекористування призведе до втрати гумусу та зниження родючості земель. Це, у свою чергу, призведе до скорочення запасів вуглецю у мінеральних ґрунтах та збільшення обсягів його викидів від обробітку земель.

Аналіз тенденцій розвитку сектора агровиробництва і динаміки викидів/поглинання вуглецю за останнє десятиріччя дозволяє визначити заходи, які сприяють скороченню обсягів його викидів та перешкоди для їх реалізації. Ці заходи не є самодостатніми, а мають бути вписані у систему економічного розвитку сектора, що сприятиме забезпеченню ефективного використання агроресурсного потенціалу та надасть можливість оцінити їх вартість.

### Аналіз останніх результатів досліджень і публікацій

Питання низьковуглецевого розвитку всіх секторів економіки України, і агровиробництва зокрема, піднімаються як у Національному повідомленні [13],

так і Національному кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні [9]. Про необхідність відновлення та збереження родючості земель, що є рушієм скорочення обсягів викидів парникових газів (ПГ) від ґрунтів сільськогосподарського використання, йдеться у багатьох публікаціях, наприклад, працях М. К. Шикуди, О. Г. Тараріко, О. Г. Канаша, В. А. Ковди, О. І. Фурдичко та багатьох інших. Крім того, вимоги щодо захисту сільськогосподарських земель та збереження їх родючості висуваються у діючих законодавчих актах. За умов подовження участі України у Кіотському протоколі потребують дослідження напрямки діяльності, спрямовані на скорочення обсягів викидів та збільшення поглинань ПГ у секторах економічної діяльності [10]. У даному контексті вибір заходів та інструментарію для забезпечення низьковуглецевого розвитку потребують додаткової оцінки й систематизації, чому і присвячено дослідження.

### **Мета, об'єкт та методика досліджень**

Метою дослідження було визначитися з переліком найбільш економічно прийнятних і дієвих заходів, що спрямовані на скорочення обсягів викидів ПГ від ґрунтів сільськогосподарського використання. Ці заходи є такими, що сприятимуть також відновленню та збереженню родючості земель господарств рослинницького сектора.

Динаміка запасів вуглецю у резервуарі мінеральних ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення є об'єктом дослідження. За умов підготовки звітності перед Секретаріатом РКЗК ООН використовується міжнародна методика МГЕЗК [14], основний принцип якої ґрунтується на оцінці змін запасів вуглецю у резервуарі мінеральних ґрунтів у розрізі декількох основних їх типів. Проте, згідно з рекомендаціями міжнародної групи експертів, за результатами перевірки звітності України, було запропоновано до використання національний метод розрахунків з метою підвищення точності і деталізації отриманих результатів [2]. У даному матеріалі використано набутий досвід при підготовці Національних кадастрів викидів ПГ України та Національних повідомлень України у період з 2003 по 2012 рр. у частинах, що стосуються питань сектора «Землекористування». Результати досліджень отримано на основі аналізу наукових публікацій з використанням статистично-економічного методу, статистичного аналізу і синтезу.

### **Результати досліджень**

Україна як учасниця Рамкової конвенції про зміну клімату (РКЗК) ООН та Кіотського протоколу, має визначитися з вибором переліку заходів й способів мінімізації обсягів викидів ПГ. Це означає, що планування розвитку господарства повинно здійснюватися з позицій екологічної безпеки, складовою якої є пом'якшення антропогенних впливів на зміну клімату. У цьому контексті, такий вид економічної діяльності, як рослинництво, що базується на обробітці

сільськогосподарських ґрунтів, має потенціал скорочення обсягів викидів вуглецю. Згідно з кадастром ПГ [9], у секторі „Землекористування, змін землекористування та лісове господарство” (ЗЗЗЛГ), разом із викидами ПГ, спостерігається і поглинання вуглецю. Види економічної діяльності, які пов’язані з обробітком сільськогосподарських ґрунтів є одними із значимих з позицій оцінки загального внеску і впливу на динаміку обсягів викидів ПГ. Запаси вуглецю для мінеральних ґрунтів протягом періоду, що взяті до аналізу, періодично змінюються під впливом чинників (ранговано за зменшенням впливу [9]):

- обсягів збору врожаю сільськогосподарських культур;
- обсягів внесення рослинних решток;
- обсягів внесення добрив (у тому числі й мінеральних);
- площ земель, що підпадають під оранку, під паром та перелогами;
- технології, що застосовуються для обробки землі.

Зміни запасів вуглецю обумовлюються швидкістю мінералізації гумусу для забезпечення потреб рослин у поживних речовинах з подальшим вивільненням вуглецю. Отже, відновлення і збереження гумусу, а відтак – збереження і відтворення родючості ґрунтів, сприяють зменшенню обсягів викидів вуглецю від обробітку земель. Відновлення та збереження гумусу потребує застосування науково обґрунтованих агротехнологій. Ключовим фактором цього завдання служить внесення органічної компоненти з добривами, що наразі є гострою проблемою. Стрімке скорочення поголів’я тваринництва України після розпаду СРСР (поголів’я ВРХ і свиней у 2011 р., порівняно з 1990 р., зменшилося, відповідно, у 5,6 і 2,5 рази) обумовило загальне скорочення обсягів внесення органічних добрив з 275 млн т у 1990 р. під урожай на всіх землях до менше ніж 10 млн т у 2011 р. [11], або більш ніж у 17 разів, у розрахунку на гектар посівів. Отже, зростання обсягів виробництва продукції рослинництва та інтенсивності експлуатації земель призводить не лише до збільшення обсягів викидів вуглецю, а й втрати поживних речовин і мінералів, і, врешті-решт – до зниження родючості ґрунтів. Наприклад, у південних областях України мінералізація гумусу за перші 20 років незалежності зросла майже у 12 разів, при скороченні обсягів застосування органічних добрив у 22 рази [6], а вміст азоту скоротився більш як на чверть.

Традиційним джерелом органічних добрив є тваринництво, яке зараз в Україні потребує відродження та державної підтримки, але існуючі економічні обставини піднімають на порядку денному питання пошуку альтернативних джерел органічних добрив. У якості останніх, поряд із сидеральними добривами, застосуванням післяжнивних решток, різних видів компостів та ін., є використання сапропелю як органічної компоненти добрив (в Україні ще в середині 90-років розвідано 0,8 млрд тонн покладів озерних сапропелів; крім того, відомі суттєві запаси і під торфом [16]). Внесення 30 т/га сапропелевих

добрив в умовах Полісся і Лісостепу сприяє утворенню в середньому 1,3 т/га гумусу, при збільшенні внесення цих добрив до 60 т/га – утворення гумусу зростає до 2,6 т/га. Крім того, визначено і позитивну їх післядію на ґрунт – підвищуються родючість і вологоутримуюча здатність ґрунту. Також, встановлено їх радіопротекторну здатність (у разі зменшується перехід радіоактивних елементів у врожаї культур), а продукція агровиробництва зазнає позитивного впливу – підвищується врожайність всіх груп культур, покращуються їх якісні показники.

На законодавчому рівні держава приділяє увагу проблемам охорони родючості ґрунтів. Наприклад, у „Державній цільовій програмі розвитку українського села на період до 2015 року” [4] (далі Держпрограма), висунуто завдання щодо охорони та підвищення родючості ґрунтів, покращення балансу гумусу та поживних речовин, розширення застосування ґрунтозахисних технологій та оптимізації структури посівних площ і їх ротації. У той же час, фінансове забезпечення виконання таких заходів є недостатнім. Впровадження заходів раціонального землекористування відкриває можливість підвищення продуктивності земель на 30–40 % [5], відтворенню родючості ґрунтів і збереженню навколишнього середовища.

На основі аналізу результатів останніх інвентаризацій ПГ у секторі 333ЛГ [9], інформації з Національних повідомлень України з питань зміни клімату [13], показників Держпрограми [4] та припущень щодо розвитку галузі на перспективу (до 2050 р.) і рослинництва зокрема, проведено оцінку прогнозних обсягів динаміки вуглецю у мінеральних ґрунтах. Розрахунки проведено для базового варіанту розвитку (на основі даних Національного повідомлення з питань зміни клімату [13], показників Держпрограми [4] щодо цільових показників обсягів виробництва продукції рослинництва) та варіанту із залученням «додаткових зусиль», що спрямовані на скорочення обсягів викидів ПГ з ґрунтів агровиробництва (на основі припущення, що до 2050 р. вдасться досягти показників економічно розвинутих Європейських країн, наприклад, за показниками застосування прогресивних технологій обробки ґрунтів агровиробництва, рівня лісистості території тощо). Також, для варіанту із залученням додаткових зусиль було прийнято припущення стосовно відновлення тваринництва до кінця прогнозного періоду на рівні 1990 р. Структуру поголів'я прийнято на рівні середини 2000-х років. На рис. 1 наведено авторську розробку прогнозу динаміки обсягів викидів/поглинання від земель агровиробництва, що виконано у рамках роботи з оцінки політик і заходів низьковуглецевого розвитку економіки України [19].

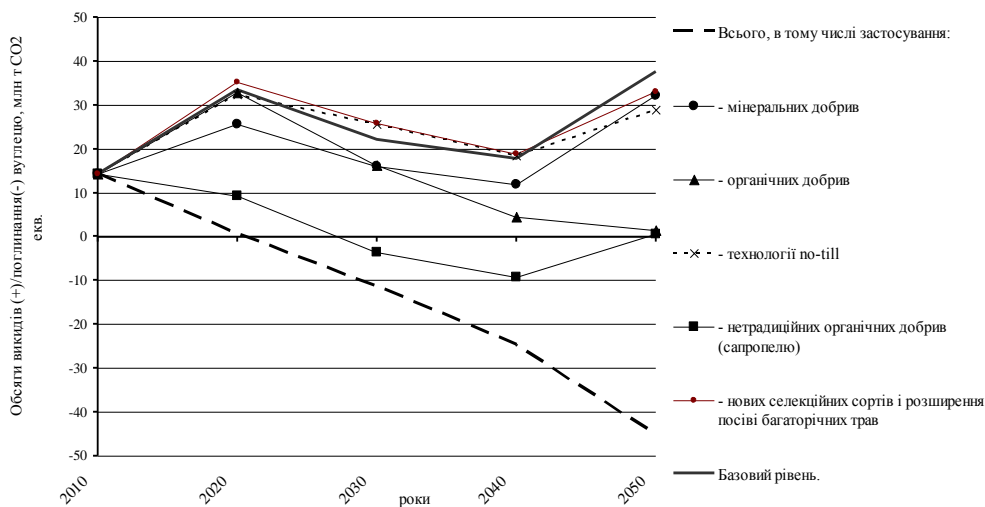


Рис. 1. Динаміка обсягів викидів (+) та поглинання (-) вуглецю від земель агровиробництва у 2010–2050 рр., млн т CO<sub>2</sub>-екв.

Джерело: власні дослідження.

На основі питомих показників Держпрограми [4], ціни добрив та собівартості впровадження технологій обробітку ґрунтів проведено оцінку витрат на впровадження заходів низьковуглецевого розвитку. Так, наприклад, до розрахунків вартості азотних мінеральних добрив прийнято ціну карбаміду, оскільки у структурі споживання азотних добрив він займає понад 60% [8], на рівні 4800 грн/т [15]. Ціну традиційних органічних добрив прийнято як середнє значення цін на пташиний послід та органічних добрив від ВРХ, свиней, коней (53,5 євро/т для пташиного посліду [12] та 111,6 грн/т для решти традиційних органічних добрив [12; 3]). Вартість застосування новітніх технологій агровиробництва ('no-till') – 1828.97 грн/га взято з результатів досвіду застосування такої технології в Україні [17]. Ціну нетрадиційних органічних добрив, що виготовлені на основі використання сапропелів, визначено 714,3 грн/га як середнє значення цін різних їх видів для локального внесення на основі співставлення низки пропозицій з мережі Інтернет. Крім того, до розрахунків прийнято значення обсягів державних дотацій на 1 гектар посівів зернових й технічних культур на основі показників Держпрограми та розширення посівів багаторічних трав на основі наукових досліджень [1]. До уваги приймався нижчий рівень цін. Для спрощення процесу розрахунків, було прийнято консервативне припущення, що вкладення коштів є більш доцільним для вирощування культур, які Україна найбільше експортує. У табл. 1 наведено результати розрахунків з оцінки витрат на впровадження заходів

низьковуглецевого розвитку, що є результатом виконання роботи з оцінки політик і заходів низьковуглецевого розвитку економіки України [19].

Таблиця 1. **Витрати на впровадження заходів низьковуглецевого розвитку в секторі «Землекористування», млн грн**

Застосування заходу	Базовий варіант розвитку		Варіант посиленого розвитку	
	2020	2050	2020	2050
внесення азотних мінеральних добрив	9119,3	10200,0	11088,2	12255,5
внесення органічних добрив	2666,1	6597,4	2782,1	15238,7
внесення нетрадиційних органічних добрив (сапропелю) під окремі культури			10884,1	32652,3
застосування технології no-till	3416,5	7687	4697,6	11530,6
застосування нових селекційних сортів	145,4	161,5	161,5	197,5
розширення посівів багаторічних трав	2998,7	11237,0	2998,7	14381,2
<b>Всього</b>	<b>18346,1</b>	<b>35883,0</b>	<b>32612,2</b>	<b>86255,8</b>

*Джерело:* власні дослідження.

Результати проведеного аналізу показали, що найбільш затратними є заходи з внесення добрив, перш за все – нетрадиційних, у якості якого розглянуто озерний сапропель. У той же час, їх застосування має найвищий позитивний ефект для підвищення родючості ґрунтів, збереження гумусу, а отже, для збереження запасів вуглецю у землях сільськогосподарського використання. Це пояснюється тим, що механізм дії зазначених видів добрив є порівняним з впливом традиційних органічних добрив і може сприяти низьковуглецевому розвитку аграрного сектора (потенційно, скорочення обсягів викидів вуглецю близько 90 % відносно базового варіанту розвитку).

Збільшення площі під багаторічними травами може сприяти зменшенню обсягів викидів вуглецю на 17 %. Слід відмітити, що реалізація заходу з розширення посівів багаторічних трав опосередковано пов'язана з відтворенням тваринництва, адже це є кормовою базою, що у підсумку сприятиме збільшенню обсягів внесення традиційних органічних добрив. Вплив інших заходів, а саме – технологічних, також помітні. Крім застосування нових технологій обробітку ґрунтів, важливим компонентом є дотримання сівозмін як ефективним заходу зі збереження запасів вуглецю у резервуарі ґрунтів, що підвищує продуктивність кожного гектара ріллі на 25–30 %. Десятирічними дослідженнями доведено

ефективність застосування сівозмін, наприклад, вирощування озимої пшениці без добрив – урожайність становила 13,6 ц/га, а у сівозміні – 27,6 ц/га; ячменю – відповідно, 15,5 і 18,6 ц/га; гороху – 9,4 і 18,1 ц/га; кукурудзи – 23,4 і 26,8 ц/га та соняшнику – 10,3 і 24,1 ц/га [7]. У прирості врожаю пшениці озимої від сумісної дії сівозміни та удобрення частка сівозміни – 56,4 %, добрив – 35,3 % [18].

Використання нових селекційних сортів у рослинництві також має свій позитивний вплив на збереження запасів вуглецю у резервуарі ґрунтів. Адаптовані до конкретних природно-кліматичних умов, сорти сільськогосподарських культур дають змогу отримувати високі врожаї при нижчих рівнях мінералізації ґрунтів.

Про актуальність і гостру необхідність реалізації зазначеного переліку заходів низьковуглецевого розвитку свідчать такі показники, як площа еродованих ґрунтів, що вже виведено із агровиробництва, швидкість поширення ерозійних процесів та ступінь їх інтенсивності, втрата родючості земель сільськогосподарського виробництва. Найбільш ефективним, з позицій забезпечення врожаю поживними елементами та збереження запасів вуглецю у резервуарі ґрунтів, є збільшення застосування органічної компоненти добрив (у тому числі і нетрадиційних, наприклад, озерних сапропелів) у комплексі з мінеральними.

### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

Запропонований перелік заходів низьковуглецевого розвитку є інструментом забезпечення раціонального землекористування, відтворення і збереження родючості ґрунтів та відкриває шлях до реалізації потенціалу зі скорочення обсягів викидів вуглецю від земель сільськогосподарського обробітку. Проте, реалізація цього потенціалу потребує підтримки агровиробників з боку держави та активного впровадження реформ. Необхідні кардинальні зміни політики використання сільськогосподарських земель з метою збереження їх родючості. Подальше ігнорування існуючих проблем призведе до безповоротних втрат цінних земель з високими показниками родючості, що, у підсумку, несе загрозу рівню продовольчої безпеки України. У цьому контексті, перспективними є дослідження з поглибленої оцінки та систематизації заходів, що спрямовані не лише на збільшення врожайності культур, а і запасів вуглецю у резервуарі мінеральних ґрунтів, що сприятиме розв'язанню завдання зі збереження родючості земель.

### **Література**

1. *Березівський П.С.* Бізнес-план на створення і використання громадських культурних пасовищ / *П.С. Березівський, Л.Й. Войничка* // ЛНАУ, м. Дубляни, 2012 р. – режим доступу: [www.zolochiv-rda.gov.ua/.../bp\_sg16.doc].

2. Бутрим О.В. Методика оцінки викидів і поглинання парникових газів при землекористуванні / О.В. Бутрим // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 11. С. 51–54.

3. Дворецький А. М. Методичні підходи розрахунку вартості ріллі на основі відновлення енергетичного ресурсу гумусу / А. М. Дворецький // Ефективна економіка. – Дніпропетровськ, 2013. – № 5. – режим доступу: [<http://www.economy.nauka.com.ua/?n=5&y=2013>]

4. Державна цільова програма розвитку українського села на період до 2015 року, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України № 1158 від 19.09.2007 р. – режим доступу: [[http://minagro.gov.ua/apk?tid\\_hierachy=0](http://minagro.gov.ua/apk?tid_hierachy=0)]

5. Зубець М. В. Методичні рекомендації щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон України / М. В. Зубець, В. П. Ситник, М. Д. Безуглий // Міністерство аграрної політики України, УААН, Київ, – 2008. – режим доступу: [<http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0440555-08>]

6. Красеха Е.Н. Деградація ґрунтів як неминучий еволюційний процес при сільськогосподарському використанні земель і можливі шляхи подолання її наслідків / Е. Н. Красеха // Аграрний вісник Причорномор'я: зб. наук. праць – Одеса, – 2004. – Вип. 26, ч.1. – С. 162–166.

7. Лебідь Є. М. Сівозміни з урахуванням агробіологічної доцільності розміщення сільськогосподарських культур / Є. М. Лебідь // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН – режим доступу: [<http://agroua.net/economics/documents/category-120/doc-195>]

8. Маслак О. Мінеральні добрива – запорука високих урожаїв / О. Маслак // Агробізнес сьогодні, К., 2014. – № 6. – режим доступу: [<http://www.agro-business.com.ua/agrobusiness.html>]

9. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990–2011 гг. / Государственное агентство экологических инвестиций Украины [и др.]. – К., 2013. – 642 с. – режим доступу: [[https://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/7383.php](https://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/7383.php)]

10. Потреба в інвестиціях у зменшення викидів ПГ: крива граничних витрат на зменшення викидів в Україні. – NERA Economic Consulting, 2012. – 187 с. – режим доступу: [[http://www.ebrd.com/downloads/research/economics/publications/specials/Ukraine\\_MACC\\_report\\_UA.pdf](http://www.ebrd.com/downloads/research/economics/publications/specials/Ukraine_MACC_report_UA.pdf)]

11. Стан сільського господарства. Експрес-випуск/Державна служба статистики України, 2013. – режим доступу: [[www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)]

12. Твердий гній знову в ціні. – Український журнал з питань агробізнесу „Пропозиція”. – режим доступу: [<http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=3138%2068.2%20%D0%B3%D1%80%D0%BD/%D1%82>]



13. Третье, четвертое и пятое национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата. Подготовленные на выполнение статей 4 и Рамочной конвенции ООН об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола – Киев. – 2009 г. / М-во екології та природних ресурсів України [та ін.]. – К., 2009. – 367 с.

14. Указания по эффективной практике в секторе землепользования, изменения в землепользовании и лесного хозяйства (IPCC Good Practice Guidance for Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003). – режим доступа: [[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf\\_languages.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_languages.html)]

15. Український ринок мінеральних добрив: підсумки 2012. – Світ агротехнологій – режим доступа: [<http://svitagro.com/ukrayinskiy-rinok-mineralnih-dobriv-pidsumki-2012-0>]

16. Шевчук М.Й. Озерні сапропелі України: збірник технологій і рекомендацій щодо використання сапропелів у тому числі на забруднених радіонуклідами землях, нормативних актів, довідкових матеріалів / М.Й. Шевчук та ін.; ред. Е.Г. Дегодюк, М.Й. Шевчук // УААН. – Луцьк – 1996 – 187 с.

17. Шляхи зменшення собівартості вирощування зернових культур. / Богуславская сельхозтехника. – режим доступа: <http://bsgt.com.ua/article/shljahi-zmshennja-sobvartost-virocshuvannja-zernovih-kultur/>

18. Юркевич Є. О. Агробіологічні основи сівозмін Степу України: монографія / Є. О. Юркевич, Н. П. Коваленко, А. В. Бакума. – Одеса: Одеське вид-во ВМВ, 2011. – 237 с.

19. Determination of potential for GHG emissions reductions after implementation of policies and taking measures on low carbon development, computation of its adoption costs/ Analytical report (Deliverable #1 under the Contract # 2013/03 on providing Consulting services to support development of low carbon strategy in Ukraine under the project “Capacity Building for Low carbon Growth in Ukraine”). LLC “Environmental (Green) Investments Fund» - Kyiv, 2013.

---