

О.В. Бутрим, канд. екон. наук
Інститут агроекології і природокористування УААН

**ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ
РОСЛИННИЦТВА ЯК ШЛЯХ ЗБЕРЕЖЕННЯ
РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ**

Постановка проблеми. Актуальність питань продовольчої безпеки, складовою якого є збереження родючості сільськогосподарських земель, посилюється високими темпами погіршення їх стану. У статті наголошується на супутньому ефекті збільшення вмісту гумусу і збереження родючості ґрунтів – збільшення запасів вуглецю в резервуарах мінеральних ґрунтів, а відтак – і зменшення обсягів його викидів від обробітку земель сільськогосподарського призначення. Шляхом розв’язання зазначених проблем є раціональне землекористування, що потребує наряду із застосуванням сівозмін та інших заходів – оптимального удобрення. Щорічне скорочення поголів’я тваринництва вимагає пошуку альтернативних джерел органічних добрив, у якості яких розглянуто можливість використання озерних сапропелів.

Реалізація заходів низько вуглецевого розвитку рослинництва потребує фінансових затрат. В роботі проведено приблизну оцінку вартості обсягів цих капіталовкладень. В умовах подовження дії Кіотського протоколу, проблема збільшення запасів вуглецю в мінеральних ґрунтах, набуває особливої гостроти через потенційну можливість залучення додаткових джерел фінансування на підставі скорочення викидів діоксиду вуглецю.

Аналіз останніх досліджень. Питання низьковуглецевого розвитку піднімаються як в Національному повідомленні [7], так і в Національному кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні (далі – кадастр ПГ) [1]. Про необхідність скорочення обсягів викидів ПГ йдеться в багатьох законодавчих актах та публікаціях. За умов подовження участі України в Кіотському протоколі потребують дослідження напрямки скорочення обсягів викидів та збільшення поглинань вуглецю в секторах економічної діяльності [8]. Галузь рослинництва має значний потенціал скорочення обсягів викидів вуглецю, що відкриває шлях відтворенню запасів гумусу та підвищенню родючості. Дослідженню проблем раціонального використання земельно-ресурсного потенціалу як територіального базису організації

сільськогосподарського виробництва присвячено роботи І.К. Бистрякова, Д.С. Добряка, М.Д. Пістуна, В.Т. Гриневецького, Б.С. Носко, О.І. Фурдичка, О.Г. Тараріко, Н.А. Макаренка, та ін. Вагомий внесок у розробку економічних основ екобезпечного сільськогосподарського землекористування належить О.П. Канашу, Л.Я. Новаковському, Г.І. Ярмолюку та ін. Але з огляду на проблеми реформування земельних відносин за сучасних кризових економічних обставин, визначення системи заходів щодо відновлення та збереження родючості земель, що є заходами низько вуглецевого розвитку рослинництва є надзвичайно актуальними.

Постановка завдання. Мета роботи полягає у систематизації факторів динаміки вуглецю в резервуарі мінеральних ґрунтів, аналізі їх впливу на обсяги викидів вуглецю та встановлення пріоритетів впровадження заходів у довгостроковій перспективі низько вуглецевого розвитку як інструментів збереження родючості земель.

Виклад основного матеріалу. Україна, як Сторона-учасниця додатку 1 Рамкової конвенції про зміну клімату (РКЗК) ООН та Кіотського протоколу, з огляду на подовження його дії, має визначитись з вибором напрямків мінімізації обсягів викидів ПГ. Це означає, що планування розвитку галузей господарства повинно здійснюватись з позицій екологічної безпеки, складовою якої є пом'якшення антропогенних впливів на зміну клімату. Враховуючи потребу визначення політик та заходів з низько вуглецевого розвитку України, не можна обминути такі види економічної діяльності з високим потенціалом скорочення обсягів викидів вуглецю, як обробіток сільськогосподарських земель.

Згідно кадастру ПГ [1], у секторі „Землекористування, змін землекористування та лісове господарство” (ЗЗЛГ), наряду з викидами ПГ, спостерігається і поглинання вуглецю. Найбільш суттєвими за загальним внеском і впливом на динаміку обсягів викидів ПГ України, що підтверджується аналізом ключових категорій [1], є діяльності, які пов'язані з біомасою у лісовому господарстві та з обробітком сільськогосподарських ґрунтів у категоріях землекористування «Рілля» та «Пасовища» сектору ЗЗЛГ*, в яких не реалізовано потенціал збільшення запасів вуглецю, а отже, скорочення обсягів викидів ПГ.

Характер динаміки змін запасів вуглецю для мінеральних ґрунтів протягом всього часового ряду періодично змінюється майже по синусоїді (рис. 1) від 9,4 млн т CO₂ у 2000 р. до 17,4 млн т викидів у 2010 р. (4,5 % від загальних обсягів викидів України, без врахування сектору ЗЗЛГ) з обсягами поглинання у 2003 р. (до 2 млн. т CO₂) та у 2007 р. (до 1 млн. т CO₂). За оцінками Державного агентства екологічних інвестицій України у

* «Рілля» та «Пасовища» - є назвами категорій землекористування у секторі ЗЗЛГ [1]

2011 р. обсяги викидів від мінеральних ґрунтів, що задіяні у агровиробництві, сягають майже 53 млн т. При цьому, згідно даних Держземагентства, територія, що юридично підпорядкована категоріям землекористування «Рілля» та «Пасовища» – 42,8 млн га, або 71 % площі держави, з яких 83,6 % (35,8 млн га.), за Держстат, знаходяться під виробництвом сільськогосподарських культур разом з землями під паром (32,7 млн га – «Рілля»¹) та під луко-пасовищним використанням (3,1 млн га – «Пасовища»¹).

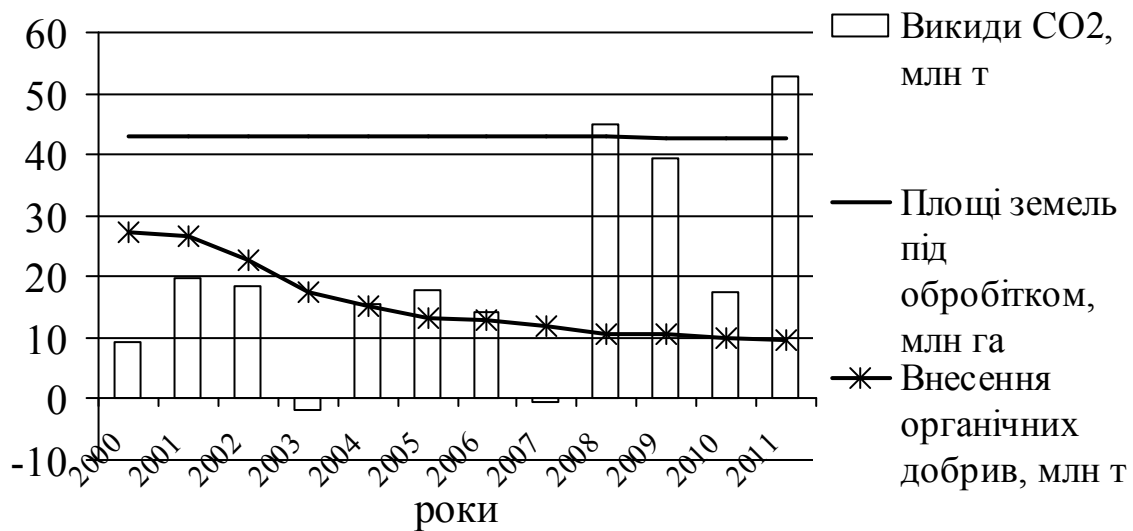


Рис. 1. Викиди CO₂, площі збору врожаю та обсяги внесення органічних добрив в Україні

Причини зростання обсягів викидів вуглецю від сільськогосподарських земель криються у загальному погіршенні балансу та зменшенні запасів гумусу в ґрунтах і швидкості його мінералізації для забезпечення рослин поживними речовинами. Найбільш впливовими факторами процесів мінералізації та динаміки запасів вуглецю в ґрунтах, наряду з іншими, є винос поживних речовин з ґрунтів урожаєм продукції рослинництва та обсяги їх повернення у землю, технології обробітку земель та пов'язані з цим процеси відновлення гумусного балансу. Отже заходи, спрямовані на відновлення і збереження гумусу, а відтак – на відтворення і збереження родючості ґрунтів, сприяють зменшенню обсягів викидів вуглецю. Протягом останніх років спостерігались високі врожаї практично за всіма групами культур. На жаль, економічні обставини змушують не завжди дотримуватися вимоги сівозмін. Зазначене має вплив і на процеси деградації ґрунтів (зараз в Україні близько 57,5 % території є еродованими, до 20 % – забрудненими). В результаті спостерігаються зменшення вмісту поживних речовин у ґрунтах, втрати гумусу (протягом останнього десятиріччя щорічно на рівні 0,4-0,6 т/га) і, як наслідок,

підвищення викидів ПГ. Наприклад, в південних областях України мінералізація гумусу за роки незалежності зросла майже в 12 разів при скороченні обсягів застосування органічних добрив у 22 рази [2], а вміст азоту скоротився більш як на чверть. Так в ґрунтах Одещини вміст гумусу, а значить і вуглецю, в ґрунтах зменшився в середньому на 10,8 % [3].

Суттєве значення для динаміки запасів вуглецю в ґрунтах має внесення органічної компоненти добрив, що є на сьогодні гострою проблемою рослинництва в Україні. Стрімке скорочення поголів'я тваринництва України після розпаду СРСР (поголів'я ВРХ і свиней у 2012 р., порівняно з 1990 р. зменшилось відповідно у 5,3 і 2,6 раз) 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 2012 р. Загальна площа удобрення скоротилась в 14 разів, а обсяги внесення на гектар посівів зменшились у понад 17 разів. Скорочення обсягів застосування добрив сприяє прискоренню процесів мінералізації гумусу, що призводить до зменшення запасів вуглецю в мінеральних ґрунтах, а отже – до його викидів.

Державне регулювання землекористування у агровиробництві здійснюється на основі Конституції України, низки законодавчих актів та державних програм, спрямованих на реалізацію завдань, висунутих рядом законів. Так, «Державна цільова програма розвитку українського села на період до 2015 року» [5] (далі – Держпрограма) висуває серед інших і завдання з охорони та підвищення родючості ґрунтів, покращення балансу гумусу та поживних речовин, запобігання ерозії. Реалізація зазначених завдань можлива шляхом впровадження лісомеліоративних заходів, проведення консервації малопродуктивних, деградованих та забруднених земель з подальшим їх залісненням у лісовій та лісостеповій зонах та залуженням у степах, розширення площ застосування технологій поверхневого обробітку ґрунту. Остання має значний потенціал зменшення обсягів викидів ПГ як за рахунок збереження запасу вуглецю в ґрунтах, так і за рахунок зменшення обсягів споживання палив сільгосптехнікою. Також важливими є заходи з оптимізації структури посівних площ і сівозміни, що дасть можливість підвищити продуктивність земель на 30-40 % [6], забезпечивши при цьому збереження довкілля.

З огляду на викладене вище, було проведено оцінку різних заходів, спрямованих на мінімізацію впливу факторів викидів вуглецю та збереження родючості ґрунтів сільськогосподарського обробітку. Найбільш ефективними заходами визначено застосування:

- нетрадиційних органічних добрив (озерних сапропелів);

- науково збалансованого внесення добрив (органічних та мінеральних);
- новітніх технологій обробітку ґрунтів ('no-till');
- нових селекційних сортів сільськогосподарських культур і розширення посіві багаторічних трав.

Оцінка проведена на основі результатів інвентаризацій ПГ у секторі ЗЗЗЛГ [1], даних Національного повідомлення з питань зміни клімату [7], показників Держпрограми [5] для базового варіанту розвитку та варіанту із впровадженням додаткових заходів (з врахуванням припущення, що до 2050 р. вдасться досягти показників економічно розвинутих Європейських країн, наприклад, за показниками застосування новітніх технологій обробки ґрунтів, рівня лісистості території тощо). Стосовно обсягів внесення традиційних органічних добрив у якості орієнтиру було прийнято обсяги внесення у 1990 р. на тій підставі, що в перспективі очікується досягнення обсягу розвитку тваринницької галузі України рівня 1990 р. Структуру поголів'я для оцінки прийнято на рівні 2000-х рр.

Безумовно, тваринництво в Україні потребує державної підтримки і повинно бути відроджено, а наша держава має відновити статус потужного імпортера високоякісної тваринницької продукції. Але за існуючих зараз обставин постає питання пошуку альтернативних джерел органічних добрив. Перспективним ресурсом, поряд з сидеральними добривами, застосуванням післяжнивних решток, різних видів компостів та ін., є використання сапропелю як органічного компоненту добрив (в Україні розвідано 0,8 млрд т покладів озерних сапропелів та відомі запаси і під торфом [4]). 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. Встановлено позитивний ефект післядії внесення сапропелевих добрив на ґрунт – підвищуються родючість протягом декількох наступних років і вологоутримуюча здатність ґрунту та встановлено радіопротекторну здатність таких добрив (в рази зменшується перехід радіоактивних елементів у врожаї культур). Також зазнає позитивного впливу і продукція агропромисловості – підвищується врожайність всіх видів культур, покращуються їх якісні показники (вміст корисних речовин, покращення товарності продукції).

На рис. 2 наведено прогноз динаміки обсягів викидів/ поглинання вуглецю від сільськогосподарських земель.

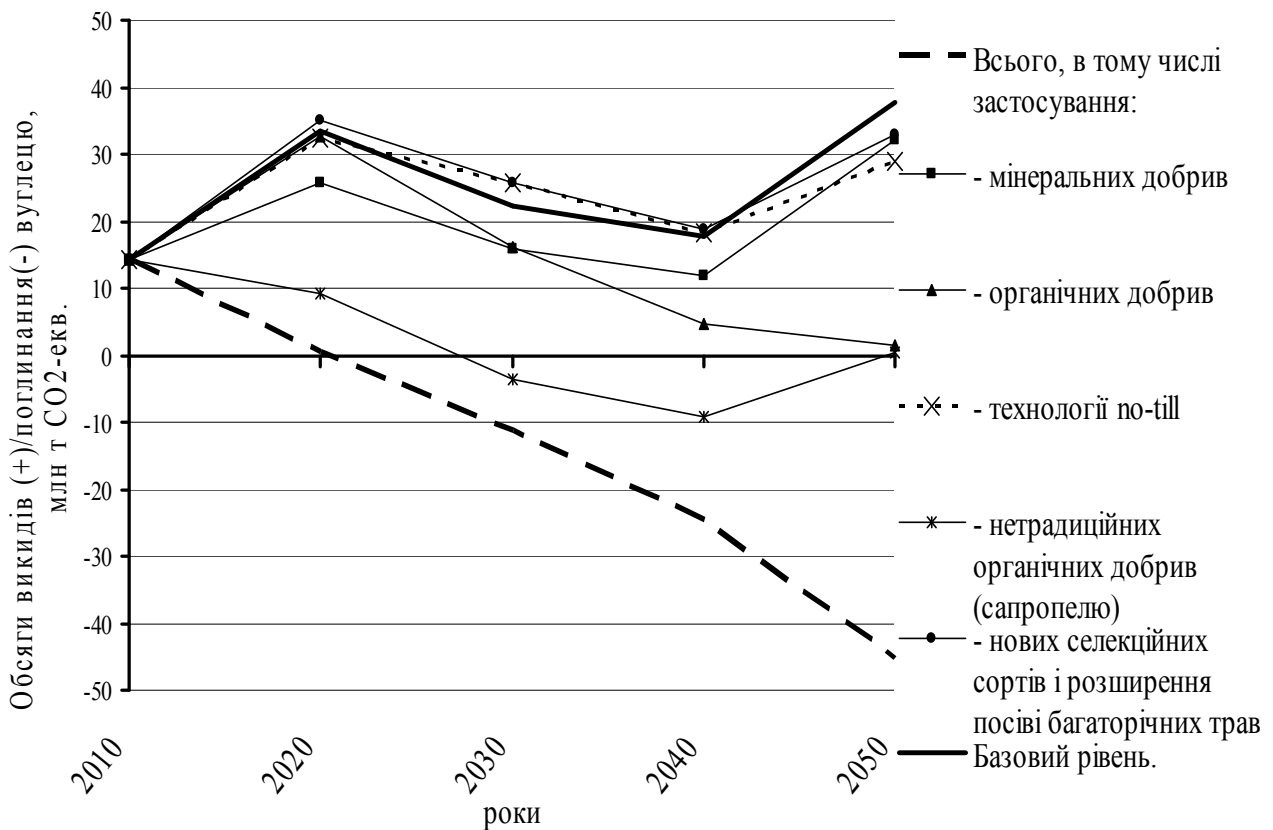


Рис. 2. Динаміка обсягів викидів (+) та поглинання (-) вуглецю від ґрунтів сільськогосподарського обробітку, млн т CO₂-екв.

Крім оцінки прогностичних обсягів викидів/поглинання вуглецю від сільськогосподарських земель проведено також оцінку прогностичних обсягів фінансових витрат на реалізацію заходів низько вуглецевого розвитку рослинництва. На основі питомих показників Держпрограми [5], ціни добрив та собівартості впровадження новітніх технологій обробітку ґрунтів проведено оцінку витрат на впровадження цих заходів. Так, наприклад, до розрахунків вартості азотних мінеральних добрив прийнято ціну карбаміду, оскільки у структурі споживання азотних добрив він займає понад 60 % [9] на рівні 4800 грн/т [100]. 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 [11] та 111,6 грн/т для решти традиційних органічних добрив [11; 12]). Вартість застосування новітніх технологій обробітку ґрунтів ('no-till') – 1828.97 грн/га взято з результатів досвіду застосування такої технології в Україні [130]. Ціну нетрадиційних органічних добрив визначено 714,3 грн/га як середнє значення цін різних їх видів для локального внесення на основі співставлення низки пропозицій з мережі Інтернет. Ціни використання нових сортів озимої пшениці і кукурудзи на зерно

прийнято на основі показників Держпрограми [5**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], а розширення посівів багаторічних трав на основі наукових досліджень [14]. До уваги приймався нижчий рівень цін. В таблиці наведено результати оцінки витрат на впровадження заходів низьковуглецевого розвитку.

Витрати на впровадження заходів зі скорочення обсягів викидів вуглецю на сільськогосподарських землях, млн грн

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

Результати проведеного аналізу показали, що найбільш затратними є заходи з внесення добрив, перш за все – нетрадиційних, у якості якого розглянуто озерні сапропелі. В той же час їх застосування має найвищий позитивний ефект для підвищення родючості ґрунтів, збереження гумусу, а отже, для збільшення запасів вуглецю в сільськогосподарських землях. Адже механізм дії зазначених видів добрив є порівняним з впливом традиційних органічних добрив (потенційно, скорочення обсягів викидів вуглецю близько 80-90 % відносно базового варіанту).

Збільшення площі під багаторічними травами може сприяти зменшенню обсягів викидів вуглецю на 17 %. Слід відмітити, що реалізація цього заходу опосередковано пов'язана з відтворенням тваринництва, адже це є кормовою базою, що у підсумку сприятиме збільшенню обсягів внесення традиційних органічних добрив. Таким

чином, у перспективі захід може надати найвищий економічний ефект за умови інтенсифікації розвитку тваринницької галузі.

Також відчутний вплив спричиняють інші заходи, а саме – технологічні. Крім застосування новітніх технологій обробітку ґрунтів, важливим компонентом являється дотримання науково обґрунтованих підходів до використання навіть традиційних технологій. Дотримання сівозмін є ефективним заходом зі збереження запасів вуглецю в резервуарі ґрунтів та 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 в сівозміні – 27,6 ц/га; ячменю – відповідно 15,5 і 18,6; гороху – 9,4 і 18,1; кукурудзи – 23,4 і 26,8 та соняшнику – 10,3 і 24,1 ц/га [15]. У прирості врожаю пшениці озимої від сумісної дії сівозміни та удобрення частка впливу сівозміни – 56,4 %, добрив – 35,3 % [16**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Використання нових селекційних сортів у рослинництві також є позитивним для збереження запасів вуглецю в резервуарі ґрунтів. Адаптовані до конкретних природно-кліматичних умов, сорти сільськогосподарських культур дають змогу отримувати високі врожаї при нижчих рівнях мінералізації ґрунтів.

Висновки. Розвиток сільського господарства України і рослинництва зокрема, неможливий без охорони земель та підвищення родючості ґрунтів, що вимагає раціонального землекористування та потребує капіталовкладень. Подальше ігнорування проблем збереження родючості земель несе загрозу продовольчій безпеці держави, що підтверджується обсягами поширення ерозії та зростанням площі еродованих ґрунтів. Низьковуглецевий напрямок розвитку рослинництва спрямований не лише на скорочення обсягів викидів вуглецю від сільськогосподарських земель та має потенціал залучення додаткових коштів за рахунок використання механізмів Кіотського протоколу, а і є запорукою збереження агроґрунтового потенціалу шляхом раціонального землекористування.

Серед пріоритетів землекористування у довгостроковій перспективі низьковуглецевого розвитку визначено:

- впровадження на більшості площ земель сільськогосподарського призначення заходів з оптимізації структури посівних площ, сівозміни та екологічно орієнтованих технологій ведення господарства (із застосуванням новітніх технологій обробітку ґрунтів (‘no-till’));
- надання державної підтримки інтенсифікації використання альтернативних джерел органічних добрив шляхом розробки відповідної

цільової програми. Результати проведеного аналізу показали, що найбільш затратними є заходи з внесення нетрадиційних добрив, у якості якого розглянуто озерні сапропелі. В той же час їх застосування має найвищий позитивний ефект для підвищення родючості ґрунтів, збереження гумусу, а отже, для збільшення запасів вуглецю в сільськогосподарських землях;

- розширення площ посівів багаторічних трав, що крім збереження родючості земель, може стати одним із найбільш економічно привабливих заходів. Перспективність цього заходу пов'язана з розвитком тваринництва, адже крім прибутків від реалізації тваринницької продукції, створюються умови для збільшення обсягів внесення традиційних органічних добрив;

- досягнення Європейських стандартів і нормативів у галузі використання та охорони земель, у тому числі охорони та відтворення родючості ґрунтів;

- активізація функціонування ринку сільськогосподарських земель, що має на меті посилення відповідальності землевласників та орендарів за стан ґрунтів і сприяння досягненню бездефіцитного балансу гумусу.

Бібліографічний список: 1. Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990–2010 рр. – Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2012. – 729 с. 2. 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. пр. Біологічні та сільськогосподарські науки. – Вип. 26. – Ч. 1. – Одеса: Одес. держ. аграр. ун-тет, 2004. – С. 162-166. 3. Красеха Є.Н. Деградація чорноземів південного заходу України / Є.Н. Красеха, В.П. Оніщук // Матер. наук. конф. «Стан земельних ресурсів в Україні: проблеми, шляхи вирішення». – Київ, 2001. – С. 60-63. 4. 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, Державне об'єднання „Укragрохім”. – Луцьк: Надстиря, 1996 – 187с. 5. Державна цільова програма розвитку українського села на період до 2015 року, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України № 1158 від 19.09.2007 р. 6. Методичні рекомендації щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівоzmінах різних ґрунтово-кліматичних зон України / М.В. Зубець, В.П. Ситник, М.Д. Безуглий та ін. – Київ: Міністерство аграрної політики України, УААН, 2008. 7. Третье, четвертое и пятое

национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата. – Киев. – 2009 г. 8. Потреба в інвестиціях у зменшення викидів ПГ: Крива граничних витрат на зменшення викидів в Україні. – NERA Economic Consulting, 2012. – 187 с. 9. Маслак О. Мінеральні добрива – запорука високих урожаїв / О. Маслак // Агробізнес сьогодні. – № 6 (229). – 2012. 10. Український ринок мінеральних добрив: підсумки 2012. – Світ агротехнологій. – Режим доступу: [<http://svitagro.com/ukrayinskiy-rinok-mineralnih-dobriv-pidsumki-2012-0>]. 11. 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>]. 12. Дворецький А.М. Методичні підходи розрахунку вартості ріллі на основі відновлення енергетичного ресурсу гумусу / А.М. Дворецький // Ефективна економіка / Дніпропет. держ. аграр. ун-тет. – № 5. – 2013. 13. Шляхи зменшення собівартості вирощування зернових культур // Богуславская сельхозтехника. – Режим доступу: [<http://bsgt.com.ua/article/shljahi-zmenschennja-sobvartost-virocshuvannja-zernovih-kultur/>]. 14. Бізнес-план на створення і використання громадських культурних пасовищ / П.С. Березівський, Л.Й. Войничка: ЛНАУ, м. Дубляни, 2012р. – Режим доступу: [www.zolochiv-rda.gov.ua/.../bp_sg16.doc]. 15. Лебідь Є.М. Сівозміни з урахуванням агробіологічно доцільності розміщення сільськогосподарських культур / Є.М. Лебідь // Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. – К.: Ін-т землеробства УААН, спецвипуск. 16. 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.

Бутрим О.В. Низкоуглеродное развитие растениеводства как путь сохранения плодородия почв. Проанализированы источники и динамика объемов выбросов парниковых газов в растениеводстве, определены факторы изменений запасов углерода в резервуаре минеральных почв, очерчен круг проблем и возможные механизмы их решения для сохранения плодородия почв.

Butrym O. Economic aspects of low-carbon crop development as a way of soil fertility conservation. The sources and dynamic of GHG emission for plant cultivation have been scrutinized. The factors of carbon stock change for mineral soil pools were detected. The problems of low-carbon development were described for land-use and their possible decisions were considered for conservation of soil fertility.