

УДК 631.433.53
JEL: Q15, Q57

Анатолій Кучер

*ННЦ «Інститут аграрної економіки»
ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»
Україна*

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕМІСІЇ CO₂ З ҐРУНТІВ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Запропоновано й апробовано науково-методичний підхід до економічної оцінки екологічного ефекту від запобігання емісії вуглекислого газу з ґрунтів за різних рівнів антропогенного навантаження. Здійснено економічну оцінку втрат вуглецю із чорноземів за різних способів основного обробітку, систем удобрення й систем землеробства за впливом на потенційну й ефективну родючість ґрунту та навколишнє середовище.

***Ключові слова:** еколого-економічна оцінка, емісія CO₂ з ґрунтів, антропогенне навантаження, гумус, потенційна й ефективна родючість ґрунту, ефект.*

Анатолій Кучер

*ННЦ «Інститут аграрної економіки»
ННЦ «Інститут почвоведення і агрохімії імені А. Н. Соколовського»
Україна*

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭМИССИИ CO₂ ИЗ ПОЧВ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Предложено и апробировано научно-методический подход к экономической оценке экологического эффекта от предотвращения эмиссии углекислого газа из почвы при разных уровнях антропогенной нагрузки. Осуществлено экономическую оценку потерь углерода с черноземов при различных способах основной обработки, системах удобрения и системах земледелия по влиянию на потенциальное и эффективное плодородие почвы и окружающую среду.

***Ключевые слова:** еколого-економічна оцінка, емісія CO₂ з ґрунтів, антропогенна навантаження, гумус, потенційна й ефективна родючість ґрунту, ефект.*

Anatoliy Kucher

*NSC «Institute of agrarian economy»
NSC «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research
named after O. N. Sokolovsky»
Ukraine*

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF CO₂ EMISSIONS FROM SOILS UNDER DIFFERENT LEVELS OF ANTHROPOGENIC PRESSURE

It is proposed author's scientific and methodical approach to quantitative economic (monetary) evaluation of the environmental effect from preventing carbon dioxide emissions from the soil of agricultural lands under different levels of anthropogenic pressure. This approach is based on the principles of the theory of natural capital, physical economy theory, methodology of basic (fundamental) monetary evaluation of arable soil, reflecting their potential fertility as a component of natural capital. It is carried out the economic assessment of losses of carbon from chernozems by various methods of the basic soil tillage, fertilization systems and farming systems by influence the potential and effective fertility of the soil and the environment. Comprehensive assessment of different methods of basic soil tillage shows that most cumulative emissions CO₂-equivalents with chernozems and from the combustion of diesel fuel causes plowing – 693 kg/ha, second place takes disking – 645 kg/ha, then – cultivation (638 kg/ha), direct seeding has the least emission capacity (634 kg CO₂-equivalents/ha) among the studied ways.

Key words: *environmental and economic assessment, CO₂ emissions from soils, anthropogenic pressure, humus, potential and effective soil fertility, effect.*

Постановка проблеми. У спрощеному вигляді економіку можна розглядати як науку про багатство. Тому в кінцевому підсумку результативних наукових досліджень має бути приріст чи, принаймні, збереження «багатства» на сьогодні, або в перспективі. Означений підхід до обґрунтування дієвості наукових пропозицій був пріоритетним у дослідженнях з проблем економіки в радянський період і є обов'язковим у дослідженнях учених провідних країн світу тепер. Проте в Україні нині відсутня (або є недостатньою) практика розрахунків ефективності досліджень у державних програмних документах і наукових роботах. Звідси проблемним є і наукове забезпечення проведення таких розрахунків [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальність проблеми еколого-економічної оцінки емісії CO₂ з ґрунтів за різних рівнів антропогенного навантаження визначається відсутністю в наукових дослідженнях науково-методичних засад розрахунку ефективності рекомендованих ґрунтознавчою й агрохімічною наукою пропозицій. Звертає на себе увагу те, що в Україні відсутні загальноприйнятні методологія та методичні підходи щодо цього питання. Зважаючи на це, нами уперше запропоновано авторський науково-методичний підхід до кількісної економічної (грошової) оцінки екологічного ефекту від запобігання емісії вуглекислого газу з ґрунтів земель сільськогосподарського призначення за різних рівнів антропогенного навантаження в умовах дії таких антропогенних чинників, як: способи основного обробітку ґрунту, системи удобрення й системи землеробства [2].

Мета статті – висвітлити результати дослідження щодо здійснення економіко-екологічної оцінки прямих вуглецевих втрат з ґрунтів за впливу різних антропогенних чинників.

Виклад основного матеріалу дослідження. Погоджуючись із тим, що

домінуюча неокласична економічна доктрина ігнорує визначальний вплив природного капіталу на добробут і стандарти життя, а уявлення про незначну частку людського та природного капіталу у новоствореній вартості є помилковими [3], ми у своєму дослідженні спираємося на теорію природного капіталу, що є відносно новим напрямом в економічній науці, апологетами якої є Р. Костанца [4], Г. Дейлі [5], П. Хокен, Е. Ловінс, Х. Ловінс [6]. Першу концепцію природного капіталу запропонували Р. Костанца та Г. Дейлі, визначивши природний капітал як запас, який є джерелом потоку природних послуг і реальних природних ресурсів.

На відміну від традиційного капіталу, природний капітал виконує не лише економічну (забезпечення процесу виробництва сировиною та матеріалами), а й екологічну функції (забезпечення стійкості екосистем). Виокремлення відновного й невідновного природного капіталу дає змогу правильно визначати екологічно скорегований дохід та «озеленені» макропоказники [7, с. 6]. Учені обґрунтовують необхідність урахувати стан природного капіталу в аналізі загального економічного розвитку шляхом оцінки екологічно скорегованих макроекономічних показників господарської діяльності [8, 9].

Слід зазначити, що землеробство як джерело багатства досліджували ще представники школи фізіократів: У. Петті вивчав розмежування внеску праці та землі у формування багатства; Ф. Кене писав, що нове багатство створюють лише люди, які працюють на землі. Спираючись на фізіократичні доктрини й напрацювання вітчизняних науковців щодо теорії фізичної економії, для нашого дослідження ключовим є поділ економіки на: «живу», «механічну» та «розумну». У такій класифікації аграрний сектор є єдиним, де створюють абсолютну додану вартість, або природний приріст енергії через вирощування рослин і тварин, підтримання родючості ґрунту [10].

Сфера живого відіграє роль біоенергетичного забезпечення суспільно-господарського буття, бо вона – створює, тоді як сфера неживого – лише перетворює. Бо все розумне – живе, тоді як не все живе є розумним. Освоєння сфери живого передбачає здобуття людьми важливих для їх життєдіяльності ресурсів. Перелік найважливіших ресурсів економіст-фізіократ В. О. Шевчук пропонуємо звести до п'яти: гумус, зерно, солома, худоба, гній. Відсутність навіть будь-якого з них унеможлиблює людське існування. Отже, ці п'ять ресурсів належать до абсолютних благ. Їх сукупність являє собою абсолютний, біоенергетичний, нарешті фізичний капітал. У забезпеченні людського життя абсолютні блага не мають жодної альтернативи. Земля сільськогосподарського призначення має розглядатися як неподільний об'єкт, спроможний давати результат лише в сукупності із зерном і рештою вказаних абсолютних благ, бо зерно – завжди абсолютний капітал, тоді як земля ним стає лише за умови її родючості [11]. Напевно, слід погодитися з В. О. Шевчуком, що мету аграрних реформ слід вбачати у збільшенні надлишку найважливішого з абсолютних благ. Цим же критерієм слід вимірювати й результати реформ, розглядаючи їх ефективність передусім як пристосованість аграрної сфери до зростання обсягів

цього надлишку з одночасним нарощуванням родючості землі.

У свій час академік В. І. Вернадський, формулюючи основні ідеї фізичної економії, чітко визначив пріоритетність «живої» економіки. Фізіократичний погляд на багатство є абсолютним, а не відносним. Він пов'язаний з нарощуванням нової матерії, нової енергії, що в глобальному вимірі є важливішим, ніж фінансовий прибуток. Розвиваючи фізичну економію, С. А. Подолинський запропонував ідею енергетичного бюджету людства, чим заклав основи методології аналізу глобального рівня господарювання, розкриваючи можливості нового поняття «розподіл» стосовно процесів і явищ енергетики, дослідив циркулювання енергетичних потоків у сфері виробництва й буття й із цих позицій довів, що землеробство є найефективнішим способом корисної праці, що забезпечує акумулювання сонячної енергії на Землі [12].

Варто нагадати, що саме під впливом дискусії з українським фізіократом С. Подолинським, К. Маркс у кінці знаменитого «Капіталу» змушений був визнати, що джерелом багатства є не тільки праця: «Основою абсолютної додаткової вартості – є природна родючість землі, природи, тоді як відносна додаткова вартість базується на розвитку суспільних продуктивних сил» [13].

У роботі М. Д. Руденка доводиться, що абсолютна додаткова вартість походить із фотосинтезу, тобто з природи – тоді як відносна додаткова вартість походить з людської праці й виникає за рахунок абсолютної. Під абсолютною додатковою вартістю вчений розуміє ту енергію, котра є для земної кулі новою, додатковою, тобто такою, якої вона раніше не мала. Справжнє джерело додаткової вартості міститься не в м'язах людини, а в гумусовому шарі планети, зумовлюючи її родючість. А «родючість землі, яка стоїть в основі абсолютної доданої вартості – це, зрештою, накопичена протягом мільярдів років сонячна енергія» [14, с. 75]. Саме родючість ґрунту – основа всіх засобів виробництва. Чим більше гною та соломи розкладається безпосередньо в полі, тим більше енергії Сонця накопичується в урожаї. Як зазначав М. Д. Руденко, вуглець – це енергія росту й ґрунту повинні збільшувати, а не втрачати цю енергію. Тому збільшення вмісту вуглецю і, як наслідок, органіки в ґрунтах у значній мірі потрібно всім, особливо сільгоспвиробникам й екологам.

Стосовно гумусу в М. Д. Руденка «йдеться про родючий шар планети, що впродовж незліченних тисячоліть нагромадив у собі безмір сонячної енергії» [там само, с. 365]. М. Д. Руденко був науково переконаний у тому, що гумусний шар планети – це «найвартісніше, чим володіє людство» [там само, с. 309].

Отже, логічно буде припустити, що саме із цих позицій варто розглядати питання еколого-економічної оцінки емісії CO₂ з ґрунтів за різних антропогенних чинників і визначення еколого-економічної ефективності застосування агроприйомів регулювання вуглецевого режиму ґрунтів.

Ураховуючи це, прийнятними слід вважати сценарії сталого розвитку, що поєднують переважання накопиченої живої речовини (енергії прогресу) над витраченими ресурсами (ентропією) з одночасним запобіганням створенню загроз для задоволення потреб майбутніх поколінь. Головний закон

стабільності економіки – закон відтворення динамічної родючості шляхом організації колообігу органіки в агроценозах [15].

Таким чином, теоретико-методологічною основою дослідження є теорія природного капіталу Р. Костанца, Г. Дейлі й теорія фізичної економії, витоки якої сформував фізіократи У. Петті й Ф. Кене, розвинули фундатори української школи фізичної економії С. Подолинський, В. Вернадський, М. Руденко та їхні послідовники (В. Жук, В. Шевчук й ін.).

Науково-методичним підґрунтям дослідження є базова (фундаментальна) грошова оцінка орних ґрунтів, що відображає грошову вартість потенційних можливостей ґрунту для виробництва сільськогосподарської продукції й екологічного функціонування [16]. Пропозиції В. В. Медведєва, І. В. Пліско щодо визначення базової грошової оцінки на підставі визначення вартості вмісту в ґрунті активного гумусу, рухомих елементів живлення, його повної біологічної продуктивності досить близькі до ідеї І. І. Карманова, який, назвавши таку оцінку фундаментальною, вважає, що вона має відображати оцінку ґрунту як найважливішого ресурсного потенціалу країни, її національне багатство [17]. Варто зауважити, що фундаментальна грошова оцінка може знайти широке використання насамперед у ґрунтоохоронному спрямуванні.

До головних складників базової (фундаментальної) грошової оцінки орних ґрунтів належить визначення вартості гумусу як одного із найважливіших чинників загальноекологічної та продуктивної функцій ґрунту за вартістю найменш закріпленої в ґрунті першої групи гумусових речовин (так званим рухомих (лабільним) гумусом, який найтісніше пов'язаний з родючістю ґрунту) [18]. У своєму дослідженні ми спиралися на те, що один грам вуглецю в ґрунті поступово перетворюється на 1,724 г гумусу – основи потенційної родючості ґрунтів. Тому вартість втраченого з ґрунту вуглецю оцінювали через призму вартості гумусу. За результатами досліджень, вартість 1 т гумусу, за різними оцінками, коливається від 144 дол. США [19], 234,4 дол. США [20] до 781,25 дол. США [21]. Зважаючи на це, проведені нами розрахунки виконано за варіативним підходом, тобто за двома варіантами, які умовно відображають два методичні підходи до оцінки вартості гумусу (дохідний – 144 дол. США/т і витратний – 234,4 дол. США/т) і можуть слугувати своєрідними сценаріями: перший – оптимістичний і другий – песимістичний.

Інформаційною базою дослідження послуговували матеріали О. П. Сябрук [22, 23] щодо оцінки втрат вуглецю із чорноземних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України за різних способів обробітку, систем удобрення й систем землеробства.

Зважаючи на це, нами на першому етапі виконано економічну оцінку балансу вуглецю в чорноземі типовому за різних способів основного обробітку за впливом на потенційну родючість ґрунту (табл. 1). Як свідчать здобуті за балансовим методом результати, за всіх досліджуваних способів основного обробітку ґрунту формувався позитивний еколого-економічний ефект, проте його величина коливалася як у часі, так і в просторі. У середньому за 2011–

2012 рр. найвищий еколого-економічний ефект одержано за оранки (106,8 дол. США/га), дещо нижчим й однаковим він був за дискування й культивування (91,9 дол. США/га), а найменшим за прямого посіву (49,7 дол. США/га). Однак, у 2011 р. найкращий результат спостерігався за дискуванням, другу позицію посідала культивування, далі йшла оранка, у той час як у 2012 р. оранка за величиною цього ефекту виявилася на першій сходинці, а на другій був прями́й посів, перевершивши на 49,9 % дискування та на 20,0 % культивування.

Таблиця 1

Економічна оцінка балансу вуглецю в чорноземі типовому за різних способів основного обробітку за впливом на потенційну родючість ґрунту

Спосіб обробітку ґрунту	Еколого-економічний ефект балансу вуглецю, дол. США/га		
	2011 р.	2012 р.	У середньому за 2011–2012 рр.
Варіант I – обчислено за вартістю гумусу 144 дол. США/т, тобто 248,3 дол. США за 1 т вуглецю			
Оранка	116,7	96,8	106,8
Дискування	134,1	49,7	91,9
Культивування	119,2	62,1	91,9
Прямий посів	24,8	74,5	49,7
Варіант II – обчислено за вартістю гумусу 234,4 дол. США/т, тобто 404,1 дол. США за 1 т вуглецю			
Оранка	189,9	157,6	173,8
Дискування	218,2	80,8	149,5
Культивування	194,0	101,0	149,5
Прямий посів	40,4	121,2	80,8

Джерело: авторські розрахунки.

Результати економічного оцінювання балансу вуглецю в чорноземі типовому за різних систем удобрення за впливом на потенційну родючість ґрунту (табл. 2) показали, що без застосування добрив (контроль) формувався збиток від втрати вуглецю в розмірі 893,9 дол. США/га за оптимістичним варіантом або 1454,8 дол. США/га – за песимістичним варіантом.

Таблиця 2

Економічна оцінка балансу вуглецю в чорноземі типовому за різних систем удобрення за впливом на потенційну родючість ґрунту

Система удобрення	Еколого-економічний ефект/збиток балансу вуглецю, дол. США/га*	
	Варіант I	Варіант II
Контроль, без добрив	-893,9	-1454,8
Мінеральна	-543,8	-885,0
Органічна	941,1	1531,5
Органо-мінеральна	1100,0	1790,2

Примітка. * Варіант I – обчислено за вартістю вуглецю 248,3 дол. США/т; варіант II – обчислено за вартістю вуглецю 404,1 дол. США/т.

Джерело: авторські розрахунки.

Застосування мінеральної системи удобрення теж спричиняло формування

збитку в розмірі 543,8 і 885,0 дол. США/га відповідно, у той час як застосування органічної системи удобрення сприяло формуванню позитивного еколого-економічного ефекту в розмірі 941,1 і 1531,5 дол. США/га відповідно. Проте найкращою за цим критерієм виявилася органо-мінеральна система удобрення, застосування якої сприяло формуванню позитивного еколого-економічного ефекту в розмірі 1100,0 дол. США/га за оптимістичним варіантом або 1790,2 дол. США/га – за песимістичним варіантом. Таким чином, за балансовим методом оцінки застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення справляло позитивний вплив на формування потенційної родючості ґрунтів.

У результаті економічного оцінювання балансу вуглецю в чорноземі опідзоленому за різних систем землеробства за впливом на потенційну родючість ґрунту (табл. 3) з'ясовано, що як традиційна, так й органічна система землеробства сприяли формуванню позитивного еколого-економічного ефекту, але його величина переважала за традиційної системи, причому кращих результатів досягнуто в сівозміні з багаторічними травами проти чистого пару.

Таблиця 3

Економічна оцінка балансу вуглецю в чорноземі опідзоленому за різних систем землеробства за впливом на потенційну родючість ґрунту

Сівозміна	Система землеробства	Еколого-економічний ефект балансу вуглецю, дол. США/га	
		Варіант I	Варіант II
Зерно-просапна із чистим паром	Традиційна	81,9	133,4
	Органічна	39,7	64,7
Зерно-просапна із багаторічними травами	Традиційна	325,3	529,4
	Органічна	265,7	432,4

Примітка. * Варіант I – обчислено за вартістю вуглецю 248,3 дол. США/т; варіант II – обчислено за вартістю вуглецю 404,1 дол. США/т.

Джерело: авторські розрахунки.

Оскільки балансовий метод не враховує багато чинників, що впливають на процеси мінералізації та гуміфікації, то на другому етапі здійснено дослідження на основі даних, одержаних у результаті прямого вимірювання емісійних втрат вуглецю. Ці результати виявилися відмінними від попередніх. Так, наприклад, за всіх досліджуваних способів обробітку ґрунту спостерігалися емісійні втрати вуглецю, що спричинили відповідний еколого-економічний збиток (табл. 4).

Як свідчать наведені дані, в середньому за 2011–2012 рр. еколого-економічний збиток від емісійних втрат вуглецю за вегетаційний період найбільшим був за прямого посіву (152,2 дол. США/га), а найменшим – за дискування (139,0 дол. США), у той час як за оранки й дискування він був приблизно однаковим (143,2 і 143,5 дол. США/га відповідно). За песимістичного варіанта спостерігалися аналогічні закономірності з тією лише відмінністю, що в цьому разі величина збитку була на 62,7 % більшою. Для того, щоб зрозуміти масштаб цих еколого-економічних збитків, як, по суті, характеризують втрату органічної речовини замість її накопичення, що в

кінцевому підсумку призводить до зниження вартості ґрунтів як складника природного капіталу, наведемо такі дані. Згідно з дослідженнями вчених ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського», вартість рухомого (лабільного) гумусу з розрахунку на 1 га для чорнозему типового становить у середньому 2892 дол. США, коливаючись у діапазоні від 1990 дол. США до 4856 дол. США, а для чорнозему опідзоленого вона становить у середньому 2802 дол. США, коливаючись у діапазоні від 2207 дол. США до 4026 дол. США. Якщо взяти до уваги, що частка «рухомого» гумусу в чорноземах типових та опідзолених становить у середньому 10 % відносно загального вмісту гумусу [24], то середня вартість усього гумусу з розрахунку на 1 га для чорнозему типового становить 28920 дол. США, а для чорнозему опідзоленого – 28020 дол. США.

Таблиця 4

Економічна оцінка втрат вуглецю із чорнозему типового за різних способів основного обробітку за впливом на потенційну родючість ґрунту

Спосіб обробітку ґрунту	Еколого-економічний збиток від емісійних втрат вуглецю за вегетаційний період, дол. США/га		
	2011 р.	2012 р.	У середньому за 2011–2012 рр.
Варіант I – обчислено за вартістю гумусу 144 дол. США/т, тобто 248,3 дол. США за 1 т вуглецю			
Оранка	-161,6	-124,6	-143,2
Дискування	-154,4	-123,4	-139,0
Культивація	-166,3	-120,4	-143,5
Прямий посів	-174,0	-130,3	-152,2
Варіант II – обчислено за вартістю гумусу 234,4 дол. США/т, тобто 404,1 дол. США за 1 т вуглецю			
Оранка	-263,1	-202,9	-233,2
Дискування	-251,4	-200,8	-226,3
Культивація	-270,8	-196,0	-233,6
Прямий посів	-283,3	-212,2	-247,7

Джерело: авторські розрахунки.

Зважаючи на це, питомий (відносний) еколого-економічний збиток від емісійних втрат вуглецю в середньому за 2011–2012 рр. залежно від способу основного обробітку ґрунту становить за оптимістичним варіантом 0,48–0,53 %, а за песимістичним варіантом – 0,78–0,86 % від середньої вартості загального запасу гумусу з розрахунку на 1 га для чорнозему типового.

Подібного порядку еколого-економічний збиток формувався від емісійних втрат вуглецю із чорнозему типового за різних систем удобрення за впливом на потенційну родючість ґрунту (табл. 5). З'ясовано, що на контрольному варіанті, тобто без застосування добрив, у середньому за 2011–2012 рр. емісійні втрати вуглецю спричинили еколого-економічний збиток у розмірі 160,9 дол. США; за мінеральної системи удобрення він був меншим на 1,1 %, ніж на контролі, а за органічної та органо-мінеральної системи удобрення він був більшим на 3,4 % і 10,3 % відповідно, ніж на контролі. Питомий (відносний) еколого-економічний

збиток від емісійних втрат вуглецю за вказаний період залежно від системи удобрення становить за оптимістичним варіантом 0,55–0,61 %, а за песимістичним варіантом – 0,90–1,00 % від середньої вартості загального запасу гумусу з розрахунку на 1 га для чорнозему типового. Отже, на відміну від балансової оцінки, в цьому разі зі всіх досліджуваних системи удобрення найбільший еколого-економічний збиток був за органо-мінеральної системи.

Таблиця 5

Економічна оцінка втрат вуглецю із чорнозему типового за різних систем удобрення за впливом на потенційну родючість ґрунту

Система удобрення	Еколого-економічний збиток від емісійних втрат вуглецю за вегетаційний період, дол. США/га		
	2011 р.	2012 р.	У середньому за 2011–2012 рр.
Варіант I – обчислено за вартістю гумусу 144 дол. США/т, тобто 248,3 дол. США за 1 т вуглецю			
Контроль, без добрив	-201,8	-119,7	-160,9
Мінеральна	-195,9	-122,1	-159,1
Органічна	-207,8	-124,6	-166,3
Органо-мінеральна	-225,7	-129,3	-177,5
Варіант II – обчислено за вартістю гумусу 234,4 дол. США/т, тобто 404,1 дол. США за 1 т вуглецю			
Контроль, без добрив	-328,5	-194,8	-261,9
Мінеральна	-318,8	-198,8	-259,0
Органічна	-338,2	-202,9	-270,8
Органо-мінеральна	-367,3	-210,5	-288,9

Джерело: авторські розрахунки.

Економічна оцінка втрат вуглецю із чорнозему опідзоленого за різних систем землеробства (табл. 6) свідчить про певні переваги органічної системи над традиційною, оскільки розмір еколого-економічного збитку був нижчим у сівозміні із чистим паром на 1,3 %, із багаторічними травами – на 2,1 %.

Таблиця 6

Економічна оцінка втрат вуглецю із чорнозему опідзоленого за різних систем землеробства за впливом на потенційну родючість ґрунту

Сівозміна	Система землеробства	Еколого-економічний збиток від емісійних втрат вуглецю за вегетаційний період 2012 р., дол. США/га*	
		Варіант I	Варіант II
Зерно-просапна із чистим паром	Традиційна	-129,8	-211,3
	Органічна	-127,1	-206,9
Зерно-просапна із багаторічними травами	Традиційна	-129,8	-211,3
	Органічна	-128,1	-208,5

Примітка. * Варіант I – обчислено за вартістю вуглецю 248,3 дол. США/т; варіант II – обчислено за вартістю вуглецю 404,1 дол. США/т.

Джерело: авторські розрахунки.

Питомий (відносний) еколого-економічний збиток від емісійних втрат вуглецю залежно від системи землеробства за оптимістичним варіантом

дорівнює 0,45–0,46 %, а за песимістичним – 0,74–0,75 % від середньої вартості загального запасу гумусу з розрахунку на 1 га для чорнозему опідзоленого.

Наступний етап дослідження пов'язаний з обчисленням економічного ефекту залежно від досліджуваних антропогенних чинників за впливом на ефективну родючість ґрунту. Аналіз економічного ефекту від застосування різних способів основного обробітку чорнозему типового (табл. 7) свідчить, що найвищих показників віддачі землі досягнуто за оранки (210 дол. США доходу на 1 га), за дискування дохід на 1 га був нижчим на 5,7 %, за культивуації – на 10,7 % і за прямого посіву – на 30,7 %, ніж за оранки. Проте загалом за всіх способів основного обробітку ґрунту показники економічної ефективності виявилися низькими через дуже низьку продуктивність.

Таблиця 7

**Розрахунок економічного ефекту від застосування різних способів
основного обробітку чорнозему типового за впливом на ефективну
родючість ґрунту**

Спосіб обробітку ґрунту	Показники продуктивності й економічної ефективності		
	Середня продуктивність ланки сівозміни у 2010–2012 рр., т ум. зерн. од./га	Умовний середній дохід, дол. США/га*	Умовний середній прибуток, дол. США/га**
Оранка	1,40	210,0	35,1
Дискування	1,32	198,0	33,1
Культивуація	1,25	187,5	31,4
Прямий посів	0,97	145,5	24,4

Примітки. * За середньої ціни 1 т ум. зерн. од. 150 дол. США, що обчислено на основі середніх цін реалізації зернових в Україні за 2010–2013 рр. і середнього офіційного курсу гривні щодо 1 дол. США – 7,97 грн [25].

** За середнього фактичного рівня рентабельності сільського господарства України за 2010–2013 рр. – 20,1 % [26].

Джерело: авторські розрахунки.

Аналізуючи економічну ефективність застосування різних систем землеробства за впливом на ефективну родючість ґрунту (табл. 8), варто передусім відзначити на порядок вищі, ніж у попередньому випадку, показники продуктивності, а відтак і дохідності використання землі. З'ясовано, що попри відносно нижчу продуктивність органічної проти традиційної системи землеробства, перша завдяки ціновому чиннику виявилася більш дохідною.

Таким чином, зіставивши еколого-економічний збиток від емісійних втрат вуглецю з умовним середнім доходом з розрахунку на одиницю земельної площі, можемо обчислити умовний екологічно скорегований дохід, або так звану «екологічну ціну» економічного зростання. Так, проведені розрахунки на прикладі застосування різних систем землеробства показали, що величина екологічно скорегованого доходу відчутно менша від розрахованого традиційно. Наприклад, розбіжність між традиційним й екологічно скорегованим доходом за традиційної системи землеробства в зерно-просапній сівозміні із чистим паром становила за оптимістичним варіантом 26,9 %

(483,0 дол. США/га проти 353,2 дол. США/га), а песимістичним варіантом – 43,7 % (483,0 дол. США/га проти 271,7 дол. США/га). Інакше кажучи, умовний скорегований дохід становив у середньому 64,7 % від традиційного, що наочно демонструє умовну «екологічну ціну» зростання економіки.

Таблиця 8

Розрахунок економічного ефекту від застосування різних систем землеробства за впливом на ефективну родючість ґрунту

Сівозміна	Система землеробства	Показники продуктивності й економічної ефективності		
		Середня продуктивність ланки сівозміни у 2012 рр., т ум. зерн. од./га	Умовний середній дохід, дол. США/га	Умовний середній прибуток, дол. США/га
Зерно-просапна із чистим паром	Традиційна	3,22	483,0	80,8
	Органічна	2,77	540,2*	90,4
Зерно-просапна із багаторічними травами	Традиційна	2,32	348,0	58,2
	Органічна	2,06	401,7*	67,2

Примітки. * За середньої ціни 1 т ум. зерн. од. 195 дол. США, тобто ціну органічної продукції прийнято на 30 % вищою, ніж традиційної продукції.

Джерело: авторські розрахунки.

Певною мірою узагальнюючи результати виконаного дослідження, варто зазначити, що за різних антропогенних чинників, наприклад, способів обробітку ґрунту, формуються різні умови для потенційних викидів CO₂ й інших парникових газів в атмосферу передусім від спалювання пального.

Для розрахунку викидів парникових газів, що надходять у повітря від споживання пального двигунами внутрішнього згоряння під час роботи сільськогосподарської й іншої техніки, використовують усереднені питомі викиди парникових газів, які утворюються під час спалювання 1 т бензину, газойлів (пального дизельного). Питомі викиди вуглекислого газу (CO₂) під час спалювання 1 т бензину або дизельного пального становлять 3183 кг [27]. Водночас слід мати на увазі, що під час спалювання пального здійснюються викиди різних парникових газів, зокрема таких, як: оксид азоту – 0,035 кг/т бензину й 0,12 кг/т дизельного пального; метан – 0,64 кг/т бензину й 0,25 кг/т дизельного пального. Дотримуючись вимог Директиви 2009/28/ЕС з використання відновлювальних джерел енергії від 23 квітня 2009 р. (далі – ДВДЕ) для розрахунку сукупних викидів парникових газів, ми враховували викиди двоокису вуглецю (CO₂), оксиду азоту (N₂O) та метану (CH₄). Щоб одержати єдине значення, що охоплює всі парникові гази, викиди CH₄ та N₂O було переведено в CO₂еквіваленти (виражено в CO₂екв.). В основі цих перетворень лежить потенціал глобального потепління (Global Warming Potential – GWP), що описує, скільки тепла затримує парниковий газ в атмосфері, тобто яким є його внесок у парниковий ефект. У ДВДЕ використовують такі коефіцієнти GWP для CH₄ = 23, а для N₂O = 296. Це означає, що викиди 1 г CH₄ та N₂O є еквівалентними викидам 23 г і 296 г CO₂

відповідно [28, с. 25]. Таким чином, сукупні питомі викиди (CO₂екв.) під час спалювання 1 т бензину становлять 3208 кг, а дизельного пального – 3224 кг/т.

Для переведення витрат пального в одиницях об'єму у вагові одиниці застосовують такі коефіцієнти (згідно із чинними нормативами Держслужби статистики України – наказ Держкомстату від 13.01.2004 р. № 15): для бензину – 0,74 кг/л; для дизельного пального – 0,85 кг/л; для газу зрідженого – 0,55 кг/л; для газу стисненого – 0,59 кг/м³.

Результати аналізу наукових досліджень свідчать, що затрати пально-мастильних матеріалів за умови застосування нульового обробітку можуть скорочуватись порівняно з традиційною технологією втричі й більше. Так, за даними М. В. Шевченка, затрати пального на весь обробіток ґрунту без урахування збиральних робіт скорочуються після заміни оранки дискуванням на 11,6 л/га (27,4 %), культивацією – на 20,6 л/га або майже удвічі, а за прямого посіву – у 5,6 рази [29, с. 206]. Спираючись на ці експериментальні дані, ми здійснили економічну оцінку викидів CO₂екв. під час спалювання дизельного пального за різних досліджуваних способів основного обробітку ґрунту за впливом на навколишнє середовище (табл. 9).

Таблиця 9

Економічна оцінка викидів CO₂екв. під час спалювання дизельного пального за різних способів основного обробітку ґрунту за впливом на навколишнє середовище

Спосіб обробітку ґрунту	Еколого-економічний збиток від викидів CO ₂ екв. під час спалювання дизельного пального				
	Затрати пального на всю технологію обробітку ґрунту		Викиди CO ₂ екв., кг/га	Вартісна оцінка екологічного збитку, дол. США/га*	
	л/га	кг/га		Варіант 1*	Варіант 2**
Оранка	42,4	36,1	116,4	2,33	5,82
Дискування	30,8	26,2	84,5	1,69	4,23
Культивація	21,8	18,5	59,6	1,19	2,38
Прямий посів	7,6	6,5	21,0	0,42	1,05

Примітки. * За середньої вуглецевої ціни 1 т CO₂екв. 20 дол. США.

** За середньої вуглецевої ціни 1 т CO₂екв. 50 дол. США.

Джерело: авторські розрахунки.

Як і слід було очікувати, найбільші викиди CO₂екв. спричиняє оранка – 116,4 кг/га, дещо нижчі (на 27,4 %) викиди за дискування – 84,5 кг/га, за культивації викиди CO₂екв. дорівнюють 59,6 кг/га, проте найменші викиди CO₂екв. у повітря спричиняє прямий посів – 21,0 кг/га. Вартісну оцінку екологічних збитків від викидів CO₂екв. під час спалювання дизельного пального здійснено на основі так званих вуглецевих цін, що формуються на вуглецевих ринках і коливаються в значному діапазоні. Спираючись на консервативне припущення, ми для розрахунку обрали відносно низький ціновий сегмент, а саме: варіант I – 20 дол. США за 1 т CO₂екв.; варіант II – 50 дол. США за 1 т CO₂екв. У результаті з'ясовано, що еколого-економічний

збиток від викидів CO₂екв. під час спалювання дизельного пального за варіантом І коливався від 0,42 дол. США/га за прямого посіву до 2,33 дол. США за оранки; за другим варіантом цін розмір збитку у 2,5 раза більший. Таким чином, за цим критерієм найбільш екологічно безпечним способом обробітку ґрунту є прямий посів, а найбільш викидомістким – оранка.

Під час розрахунків слід також мати на увазі, що сільськогосподарські товаровиробники є платниками екологічного податку, що справляють за викиди забруднювальних речовин [30]. Ставка податку за викиди двоокису вуглецю (CO₂) становить 0,26 грн/т [31]. За цих умов різниця в розмірі екологічного податку з розрахунку на 1 га за різних способів обробітку ґрунту виявляється не такою істотною, однак, якщо його обчислити з розрахунку на 10 тис. га, то за оранки екологічний податок дорівнює 302,6 грн, дискування – 219,7 грн, культивування – 155,0 грн, прямого посіву – 54,6 грн. Зрозуміло, що таке фіскальне навантаження істотним чином не позначається на формуванні економічних стимулів до застосування низьковуглецевих технологій та агрозаходів, що не сприяє раціональному використанню й охороні ґрунтів і підвищенню їхньої родючості. Разом із цим слід мати на увазі, що ставка екологічного податку є динамічною величиною, що змінюється зазвичай висхідним трендом. Для прикладу, Уряд Японії з 2007 р. запровадив щорічний екологічний податок у розмірі близько 2400 єн (20,5 дол. США) за 1 т вуглецю. Дохід від податку становить щороку 370 млрд єн (3,2 млрд дол. США), які використовують на фінансування заходів щодо боротьби з глобальним потеплінням. До числа європейських країн, які застосовують податок на викиди вуглецю, належить Словенія, а у Великобританії стягують збір за зміну клімату, а також збір за паливо з вуглеводню, яке використовують фактично в усіх транспортних засобах, і поточна ставка становить 52,35 пенса за літр, що є однією з найвищих ставок у Європі. Останніми роками уряди європейських країн підтримують використання біопалива як альтернативи паливу з вуглеводню, а Європейська комісія неодноразово піднімала питання щодо гармонізації екологічних податків країн-членів ЄС [32]. Зважаючи на євроінтеграційні прагнення України, розглянуте питання набуває актуальності.

Для забезпечення комплексності оцінки антропогенних чинників впливу на емісію CO₂ було обчислено сукупний обсяг викидів CO₂екв. із чорноземів і від спалювання дизельного пального за різних способів основного обробітку ґрунту (рис. 1).

Таким чином, комплексна оцінка різних способів основного обробітку ґрунту свідчить про те, що найбільші сукупні викиди CO₂екв. спричиняє оранка – 693 кг/га, другу позицію посідає дискування – 645 кг/га, що на 6,9 % менше, ніж за оранки. Застосування культивування зумовлює сукупну емісію CO₂екв. у розмірі 638 кг/га або на 7,9 % і 1,1 % менше, ніж оранка та дискування відповідно. Прямий посів виявився найменш викидомістким (634 кг CO₂екв./га) серед досліджуваних способів основного обробітку ґрунту, при цьому сукупна емісія CO₂екв. за цього способу на 8,5 %, 1,7 і 0,6 % менша, ніж під час оранки,

дискування та культивування відповідно.



Рис. 1. Сукупна емісія CO₂екв. за різних способів основного обробітку ґрунту на досліджуваних чорноземах, кг/га

Джерело: авторська розробка.

Висновки. У результаті дослідження запропоновано й апробовано авторський науково-методичний підхід до кількісної економічної (грошової) оцінки екологічного ефекту від запобігання емісії вуглекислого газу з ґрунтів земель сільськогосподарського призначення за різних рівнів антропогенного навантаження в умовах дії таких антропогенних чинників, як: способи основного обробітку ґрунту, системи удобрення й системи землеробства. Цей підхід ґрунтується на засадах теорії природного капіталу, теорії фізичної економії, методології базової (фундаментальної) грошової оцінки орних ґрунтів, що відображає їхню потенційну родючість як складника природного капіталу.

Результати економічного оцінювання балансу вуглецю за різних способів основного обробітку за впливом на потенційну родючість ґрунту показали, що за всіх досліджуваних способів основного обробітку ґрунту формувався позитивний еколого-економічний ефект, проте його величина коливалася як у часі, так і в просторі. Аналогічна економічна оцінка різних систем удобрення засвідчила, що без застосування добрив (контроль) формувався збиток від втрати вуглецю, застосування мінеральної системи удобрення теж спричиняло формування збитку, у той час як застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення сприяло формуванню позитивного еколого-економічного ефекту. З'ясовано, що за впливом на потенційну родючість ґрунту як традиційна, так й органічна система землеробства сприяли формуванню позитивного еколого-економічного ефекту, але його величина переважала за традиційної системи, причому кращих результатів досягнуто в сівозміні з багаторічними травами проти чистого пару.

Економічна оцінка емісійних втрат вуглецю із чорнозему, визначених у результаті прямого вимірювання, засвідчила, що за всіх антропогенних чинників за впливом на потенційну родючість ґрунту формувалася еколого-економічний збиток, питома (відносна) величина якого залежно від досліджуваного фактора коливалася в діапазоні 0,45–1,00 % від середньої вартості загального запасу гумусу з розрахунку на 1 га. Зіставивши еколого-економічний збиток від емісійних втрат вуглецю з умовним середнім доходом з розрахунку на одиницю земельної площі, обчислено умовний екологічно скорегований дохід, величина якого на прикладі застосування різних систем землеробства була в середньому на 35,3 % менша від традиційного, що демонструє умовну «екологічну ціну» економічного зростання.

Комплексна оцінка різних способів основного обробітку ґрунту свідчить, що найбільші сукупні викиди CO₂екв. із чорноземів і від спалювання дизельного пального спричиняє оранка – 693 кг/га, другу позицію посідає дискування – 645 кг/га, далі – культивування (638 кг/га), прями́й посів виявився найменш викидомістким (634 кг CO₂екв./га) серед досліджуваних способів.

Список використаних джерел

1. Жук В. М. Наукове забезпечення розрахунків ефективності досліджень з бухгалтерського обліку / В. М. Жук // Економічні науки. Сер. «Облік і фінанси». – Вип. 7 (25). Ч. 1. – Луцьк, 2010. – С. 453–463.

2. Кучер А. В. Еколого-економічні аспекти розвитку низьковуглецевого сільськогосподарського землекористування / А. В. Кучер. – Х. : Смуґаста типографія, 2015. – 68 с.

3. Осаул А. О. Інституційні аспекти дослідження категорії природного капіталу / А. О. Осаул // Економічний вісник НГУ. – 2009. – № 3. – С. 14–22.

4. Costanza R. Visions of alternative futures and their use in policy analyses [Electronic resource] / R. Costanza // Ecology and society. – 2000. – Mode of access : <http://www.ecologyandsociety.org/vol4/iss1/art5>.

5. Daly H. E. Sustaining our commonwealth of nature and knowledge [Electronic resource] / H. E. Daly. – Mode of access : <http://steadystate.org/sustaining-our-commonwealth-of-nature-and-knowledge>.

6. Хокен П. Естественный капитализм. Грядущая промышленная революция : пер. с англ. / П. Хокен, Э. Ловинс, Х. Ловинс. – М. : Наука, 2002. – 459 с.

7. Кривень О. В. Природний капітал в системі формування екологічно збалансованої економіки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.01 «Економічна теорія» / О. І. Кривень. – Львів, 2005. – 20 с.

8. Веклич О. «Екологічна ціна» економічного зростання України / О. Веклич, М. Шлапак // Економіка України. – 2012. – № 1. – С. 51–60.

9. Веклич О. «Екологічна ціна» економічного зростання України / О. Веклич, М. Шлапак // Економіка України. – 2012. – № 2. – С. 38–45.

10. Жук В. М. Теоретичні аспекти Концепції розвитку бухгалтерського обліку в аграрному секторі економіки України / В. М. Жук // Облік і фінанси

АПК. – 2009. – № 1. – С. 17–25.

11. Шевчук В. О. Абсолютні блага і ринок : виміри достатності теоретичної економії / В. О. Шевчук // Економіка АПК. – 2009. – № 3. – С. 103–106.

12. Савченко Є. В. Оцінка ефективності використання енергії сонця в аграрному виробництві з позицій теорії фізичної економіки / Є. В. Савченко // Зб. наук. пр. Таврійського держ. агротехнологічного ун-ту (екон. науки). – 2013. – № 1(2). – С. 287–293.

13. Жук В. М. Наукове обґрунтування формування стратегічних запасів зерна : перспективи України в умовах глобалізації [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zhuk.faaf.org.ua/speech-3>.

14. Руденко М. Д. Енергія прогресу : нариси з фізичної економії [2-ге вид. допов.] / М. Д. Руденко. – Тернопіль : Джура, 2005. – 412 с.

15. Вороновська О. В. Фізіократичне бачення завдань бухгалтерського обліку [Електронний ресурс] / О. В. Вороновська. – Режим доступу : <http://magazine.faaf.org.ua/fiziokratichne-bachennya-zavdan-buhgalterskogo-obliku.html>.

16. Медведєв В. В. Грошова оцінка земель / В. В. Медведєв, І. В. Пліско // Вісн. аграр. науки. – 2006. – № 11. – С. 63–68.

17. Карманов И. И. Современные проблемы оценки стоимости почв (экологические, экономические и социальные аспекты) / И. И. Карманов // Науч. труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева. – 2003. – № 1. – С. 564–580.

18. Пліско І. В. Вартість запасів рухомого гумусу як складова грошової оцінки земель / І. В. Пліско // Агрохімія і ґрунтознавство. – Вип. 78. – 2012. – С. 45–53.

19. Медведєв В. В. Оцінювання інвестиційної привабливості та вартості земельної ділянки / В. В. Медведєв, І. В. Пліско, О. М. Бігун // Вісник аграр. науки. – 2012. – № 12. – С. 66–72.

20. Добряк Д. С. Методичні основи затратного підходу в економічній і грошовій оцінці сільськогосподарських земель Автономної Республіки Крим / Д. С. Добряк, А. Г. Мартин, В. М. Вітвіцька // Землеустрій і кадастр. – 2009. – № 2. – С. 3–10.

21. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті / [О. О. Бацула, Є. А. Головачов, Р. Г. Дерев'яноко та ін.] ; за ред. О. О. Бацули. – К. : Урожай, 1987. – 128 с.

22. Сябрук О. П. Оцінка втрат вуглецю з чорнозему типового за різних способів обробітку та систем удобрення / О. П. Сябрук // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2013. – № 80. – С. 140–146.

23. Сябрук О. Сезонна динаміка продукування CO₂ та обсяги втрат вуглецю ґрунту за різних способів обробітку, систем землеробства та удобрення / О. Сябрук // Вісник Львівського НАУ. Сер. «Агрономія». – 2013. – № 17(1). – С. 130–137.

24. Пліско І. В. Вартість рухомого гумусу у ґрунтах різного гранулометричного складу / І. В. Пліско, О. М. Бігун // Наук. вісн.

Чернівецького ун-ту. Біологія (Біологічні системи). – 2012. – Т. 4, вип. 1. – С. 72–75.

25. Середні ціни реалізації сільськогосподарської продукції у 2010–2013 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

26. Рентабельність сільськогосподарського виробництва у 2010–2013 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

27. Про затвердження Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів : Наказ Держкомстату від 13.11.2008 р. № 452 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://uazakon.com/documents/date_3a/pg_gmcywc/pg3.htm.

28. Стале виробництво та сертифікація біомаси для ринку біопалива ЄС : посібник для виробників та трейдерів [Електронний ресурс] / Н. Сисенко, С. Кандул, М. Гаєблер, Х. Ференбах, С. Кьоппен. – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2012. – 52 с. – Режим доступу : http://www.ier.com.ua/files/Projects/2011/1_Biomass/23.02.2012_presentation/GIZ_IER_Sustainability_biomass_handbook_17.02.2012.pdf.

29. Шевченко М. В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України : дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.01 «Загальне землеробство» / М. В. Шевченко. – Дніпропетровськ, 2015. – 539 с.

30. Платники фіксованого сільськогосподарського податку є платниками екологічного податку [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.auditcnt.com.ua/news/view_news.php?id=2229.

31. Екологічний податок [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda/>.

32. Козьменко С. М. Особливості екологічного оподаткування в зарубіжних країнах / С. М. Козьменко, Т. В. Волковець // Вісник СумДУ. Сер. «Економіка». – 2012. – № 1. – С. 11–18.

References

1. Zhuk, V. M. (2010), The scientific providing calculation efficiency studies on accounting. *Ekonomichni nauky. Ser. «Oblik i finansy»*, vol. 7 (25), part 1, pp. 453–463.

2. Kucher, A. V. (2015), *Ekoloho-ekonomichni aspekty rozvytku nyzkovuhletsevoho silskohospodarskoho zemlekorystuvannia* [Ecological and economic aspects of development of low-carbon agricultural land use], Smuhasta typohrafiya, Kharkiv, Ukraine.

3. Osaul, A. O. (2009), Institutional aspects of research categories of natural capital. *The Economic Messenger of the NMU*, no. 3, pp. 14–22.

4. Costanza, R. (2000), Visions of alternative futures and their use in policy analyses. *Ecology and society*, [Online], available at: <http://www.ecologyandsociety.org/vol4/iss1/art5>.

5. Daly, H. E. (2011), Sustaining our commonwealth of nature and knowledge

[Online], available at: <http://steadystate.org/sustaining-our-commonwealth-of-nature-and-knowledge>.

6. Hawken, P., Lovins, E. and Lovins, Kh. (2002), *Estestvennyiy kapitalizm. Gryaduschaya promyishlennaya revolyutsiya* [Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution], Nauka, Moscow, Russian Federation.

7. Kryven, O. V. (2005), Natural capital in the system of forming of the ecologically sustainable economy, Abstract of Ph.D. dissertation, Economic theory, Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine.

8. Veklich, O. and Shlapak, M. (2012), «Environmental cost» of economic growth in Ukraine. *Economy of Ukraine*, no. 1, pp. 51–60.

9. Veklich, O. and Shlapak, M. (2012), «Environmental cost» of economic growth in Ukraine. *Economy of Ukraine*, no. 2, pp. 38–45.

10. Zhuk, V. M. (2009), Theoretical Aspects of the Concept of development of accounting in the agricultural sector of Ukraine. *Accounting and Finance of AIC*, no. 1, pp. 17–25.

11. Shevchuk, V. O. (2009), Absolute blessings and market: measurements of sufficientness of theoretical economy. *Ekonomika APK*, no. 3, pp. 103–106.

12. Savchenko, E. V. (2013), Evaluating the effectiveness of using solar energy in agricultural production from the standpoint of physical economy theory. *Proceedings of the Tauride Agrotechnological State University (economic sciences)*, no. 1(2), pp. 287–293.

13. Zhuk, V. M. (2012), Scientific substantiation the formation of strategic grain reserves, perspectives Ukraine in the conditions of globalization [Online], available at: <http://zhuk.faaf.org.ua/speech-3>.

14. Rudenko, M. D. (2005), *Enerhiia prohresu: narysy z fizychnoi ekonomii* [Energy of progress: essays on physical economy], 2nd ed, Dzhura, Ternopil, Ukraine.

15. Voronovska, O. V. (2010), Physiocratic vision of the tasks accounting [Online], available at: <http://magazine.faaf.org.ua/fiziokratichne-bachennya-zavdan-buhgalterskogo-obliku.html>.

16. Medvedev, V. V. and Plisko, I. V. (2006), The monetary assessment of land. *News of agrarian sciences*, no. 11, pp. 63–68.

17. Karmanov, I. I. (2003), Modern problems of assessing the cost of soil (environmental, economic and social aspects). *Nauch. trudy Pochvennogo in-ta im. V. V. Dokuchaeva*, no. 1, pp. 564–580.

18. Plisko, I. V. (2012), Cost of mobile humus stock as a constituent component of monetary lands-assessment. *Agricultural Chemistry and Soil*, vol. 78, pp. 45–53.

19. Medvedev, V. V., Plisko, I. V. and Bigun, O. M. (2012), Assessment of investment appeal and cost of land. *News of agrarian sciences*, no. 12, pp. 66–72.

20. Dobriak, D. S., Martyn, A. H. and Vitvitska, V. M. (2009), Methodological basis of cost approach in the economic and monetary assessment of agricultural land of Autonomous Republic of Crimea. *Land Management and Cadastre*, no. 2, pp. 3–10.

21. Batsula, O. O., Holovachov, Ie. A. and Derev'ianko, R. H. and other (1987), *Zabezpechennia bezdefitsytnoho balansu humusu v grunti* [Providing no deficit balance of humus in the soil], Urozhai, Kyiv, Ukraine.

22. Syabruk, O. P. (2013), Estimated of carbon losses from chernozem under different soil tillage and fertilization systems. *Agricultural Chemistry and Soil*, vol. 80, pp. 140–146.

23. Syabruk, O. P. (2013), Seasonal dynamics of producing of CO₂ and calculation of volumes of loss of carbon at different methods of treatment, systems of husbandry and fertilizer of soil. *Bulletin of Lviv National Agrarian University, Series: Agriculture*, no. 17(1), pp. 130–137.

24. Plisko, I. V. and Bigun, O. M. (2012), Cost of mobile humus in soils of different texture. *Scientific Herald of Chernivtsi University. Biology (Biological Systems)*, vol. 4, is. 1, pp. 72–75.

25. Average sale prices for agricultural products sold by agricultural enterprises in 2010–2013 [Online], available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

26. Profitability level of agricultural production in agricultural enterprises in 2010–2013 [Online], available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

27. State Statistic Service of Ukraine (2008), Order of State Committee Statistics of Ukraine «On approval of the methodical for determining emissions of pollutants and greenhouse gases into the atmosphere from transport vehicles», [Online], available at: http://uazakon.com/documents/date_3a/pg_gmcywc/pg3.htm.

28. Sysenko, N., Kandul, S. and Gaebler, M. (2012), Sustainable Biomass Production and Certification for the EU Biofuels Market: handbook for Producers and Traders [Online], available at: http://www.ier.com.ua/files/Projects/2011/1_Biomass/23.02.2012_presentation/GIZ_IER_Sustainability_biomass_handbook_17.02.2012.pdf.

29. Shevchenko, M. V. (2015), Scientific bases of tillage system in the field rotation of Left-bank Forest-steppe of Ukraine, Dr.S Thesis, General agriculture, Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University, Dnipropetrovsk, Ukraine.

30. The payers of fixed agricultural tax is payers of the environmental tax [Online], available at: http://www.auditcnt.com.ua/news/view_news.php?id=2229.

31. The environmental tax [Online], available at: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii-ekologichniy-poda/>.

32. Kozmenko, S. M. and Volkovets, T. V. (2012), Features of environmental taxation in foreign countries. *Bulletin of Sumy State University, Series: Economy*, no. 1, pp. 11–18.

[How to cite this article? Як цитувати цю статтю?](#)

Стиль – ДСТУ:

Кучер А. Еколого-економічна оцінка емісії CO₂ з ґрунтів за різних рівнів антропогенного навантаження [Електронний ресурс] / А. Кучер // *Agricultural*

and Resource Economics : International Scientific E-Journal. – 2016. – Vol. 2. – No. 1. – С. 45–64. – Режим доступа : www.are-journal.com.

Style – Harvard:

Kucher, A. (2016), Environmental and economic assessment of CO₂ emissions from soils under different levels of anthropogenic pressure. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, [Online], vol. 2, no. 1, available at: www.are-journal.com.