УДК 631.458

О.А.Демидов, к.с.-г.н., МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ;
Л.В.Дацько, к.с.-г.н.; В.М.Панасенко, к.с.-г.н., ДУ«ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР ОХОРОНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ «ЦЕНТРДЕРЖРОДЮЧІСТЬ»;
С.Ю.Булигін, д.с.-г.н., НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ;
Д.О.Тімченко, к.с.-г.н., ННЦ «ІНСТИТУТ ҐРУНТОЗНАВСТВА ТА АГРОХІМІЇ імені О.Н.Соколовського» НААНУ

МЕТОДИКА ПІДРАХУНКІВ ЗБИТКІВ ВІД СПАЛЮВАННЯ СТЕРНІ ТА СОЛОМИ

Методика призначена для підрахунків збитків, нанесених навколишньому природному середовищу під час спалювання стерні та соломи. У методиці наведені розрахунки вартісної оцінки знищення органічної речовини ґрунту, оцінка підвищення ерозійної небезпеки від спалювання стерні та соломи, приклади визначення розмірів штрафів.

Методика розрахована на працівників центральних органів виконавчої влади (Мінагрополітики, Мінекології), Державної інспекції сільського господарства, системи Державного науково-технологічного центру охорони родючості ґрунтів та системи Державного агентства земельних ресурсів, обласних та районних управлінь агропромислового розвитку облдержадміністрацій, землевласників або землекористувачів, а також науковців профільних ВУЗів та інститутів.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

«Ґрунт – це організм, котрий здатний відчувати радість весняного пробудження і тепло щедрого літа, багатство золотої осені і спокій зимової тиші, це організм, котрий страждає нині від байдужого, а тим паче хижацького до нього ставлення»

голова фермерського господарства «Тополине» з Хмельниччини Василь Марущак

Щорічно після збирання зернових культур у небі України з'являється дим від спалювання стерні. Які цьому причини? Більшість господарів, які вдаються до такого заходу, посилаються на те, що заорювання стерні та соломи – досить не простий агрозахід і, більш того, дорогий. Але, навіть, такі аргументи не виправдовують спалювання. Цей захід не просто акт безгосподарності і свідомого розтрачання корисної енергії засвоєної природою, але також він є шкодочинним.

Підпалювання стерні та соломи увійшло до цілої низки рекомендацій і систем землеробства, які розробляють на обласному рівні. На погляд деяких вчених, підпалювання стерні та соломи є ефективним заходом проти хвороб та шкідників. Однак фахівці розуміють антиекологічність та безумство спалювання. Так, наприклад, американські вчені, що виконують досить ретельні дослідження, констатують, що такі спалювання не можуть вважатися ефективним заходом боротьби з грибковими хворобами. А от шкода, яку наносить спалювання ґрунтам і навколишньому середовищу очевидна, навіть, для не фахівців. По-перше, згорають напіврозкладені органічні рештки, перетворюючись на попіл. По-друге, за температури вище 100°С вигорає гумус, особливо коли солома лежить у валках або копицях. При цьому відбувається безповоротна втрата органічних вуглецю і азоту. По-третє, гинуть корисні мікроорганізми, водорості, мезофауна, особливо дощові черв'яки та інші мешканці ґрунту, які відіграють важливу роль в утворенні органічної речовини, у формуванні структури ґрунту. Знищуються також корисні комахи і, навіть, птахи.

Отже, спалювання соломи призводить до зниження потенційної родючості ґрунту і, відповідно, майбутньої врожайності. Крім того, спалювання соломи є потенційною небезпекою для виникнення пожежі на сусідніх незбираних полях, в лісосмугах, лісах, степах і, навіть, бути загрозою для людського життя.

Терентій Семенович Мальцев у свій час сказав: «Спалювання стерні – безумність, адже ґрунт – це живий організм і, спалюючи поживні залишки, ми знищуємо всю мікрофлору, що населяє його. Стерня, як повсть на цілині, захищає поверхню ріллі від вітру. Підносити до неї сірника – все одно, що торкатися гарячою праскою до голого тіла». Тому вже сьогодні треба прийняти принципове рішення: вважати спалювання поживно-кореневих залишків злочином, якому не може бути ніяких виправдовувань. Шляхи і засоби цієї боротьби давно вже апробовані людством – це накладання штрафів. Тобто, якщо ґрунт зазнав шкоди через діяльність людини, то необхідно визначити розмір коштів, які потрібні для ліквідації наслідків від цієї шкоди і повернення ґрунту у вихідний стан.

Саме для наукового обґрунтування розміру штрафів, які «компенсують» шкоду від спалювання за рахунок їх ініціаторів, підготовлено цю методику.

2. ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ ЗБИТКІВ ВІД СПАЛЮВАННЯ СТЕРНІ ТА СОЛОМИ

Головною метою роботи є кількісна оцінка повної еколого-господарської шкоди від спалювання пожнивно-кореневих залишків (пожеж). Така комплексна оцінка може бути здійснена, якщо будуть визначені статті збитків у відповідному ціновому виразі. Після досить ґрунтовного аналізу публікацій, які присвячені визначенню різних аспектів знищення поживно-кореневих залишків, що залишаються на поверхні ґрунту після збирання зернових, Булигіним С.Ю. та Тимченко Д.О. сформульовано статті збитків, які завдає їх спалювання землекористуванню і довкіллю:

- **стаття 1** – знищення і переродження (трансформація) органічної речовини ґрунту під впливом високих температур;
- **стаття 2** – посилення ерозійної і дефляційної небезпеки;
- **стаття 3** – знищення стерневих залишків як органічного добрива і джерела відновлення органічних речовин ґрунту;
- **стаття 4** – знищення природної фауни ґрунту і ґрунтової мікробіологічної фауни;
- **стаття 5** – забруднення повітряного басейну продуктами спалювання стерні та соломи і витрачання кисню.

Останні дві статті збитків можна об'єднати в одну – так звану статтю зовнішніх збитків.

3. ВАРТІСНА ОЦІНКА ҐРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ШКОДИ ВІД СПАЛЮВАННЯ СТЕРНІ ТА СОЛОМИ

3.1. Розрахунок збитків від знищення і /або переродження (трансформації) органічних речовин ґрунту під впливом високих температур під час горіння поживно-кореневих залишків

Складність визначення збитків від спалювання обумовлена, насамперед, неповнотою вирішення дуже складної проблеми визначення переносу тепла в ґрунті під час спалювання поживно-кореневих решток. Факторами, які можуть мати істотний вплив на прогрівання ґрунту, є вологість ґрунту, кількість рослинних решток, швидкість та інтенсивність горіння тощо. Встановлено:

- відсутність істотної залежності глибини прогрівання від зволоженості ґрунту та гранулометричного його складу, так як поверхня ґрунту і його прошарок глибиною 0-5 см у виробничих умовах завжди висушені до сухого стану, інакше солома не бути горіти;
- пряму залежність потужності шару ґрунту, що прогрівається, від швидкості вітру, яка визначає термін горіння соломи та напрям градієнту потоку тепла. Прогрівання ґрунту можливе при швидкості вітру на висоті 50 см від поверхні ґрунту не більше 3-4 метрів за секунду. При наявності більш сильного вітру йде швидке горіння без пересування тепла в глибину ґрунту;
- пряму залежність прогрівання від кількості соломи. При згоранні максимально можливої маси соломистих решток, яка у виробництві дорівнює 5 т/га, потужність прогрітого до температури більше 100^0 С шару ґрунту складає 5 мм, тобто на кожну тонну спаленої соломи глибина прогрівання збільшується на 1 мм (мається на увазі діапазон кількості соломи від 0 до 5 т/га). При визначенні загального виходу соломи у виробничих умовах використовують такі коефіцієнти – співвідношення маси соломи до маси зерна: для озимої пшениці та ярих зернових – 1,2; для озимого жита – 1,5 (2); для карликових сортів озимих – 1,0. Загальний вихід соломи (М) визначають за формулою (1):

$$M = K \times У, \quad (1)$$

де: К – коефіцієнт співвідношення маси соломи до зерна;
У – урожайність зерна, яка в господарствах протоколюється для кожного поля, ц/га.

Під час визначення шкоди від спалювання потрібно мати на увазі дві можливі схеми горіння соломи та стерні:

1. Без вітру, коли спалювання 1 тонни соломи збільшує прогрівання ґрунту на 1 мм (С1).

2 схеми горіння стерні та соломи

2. У вітряну погоду (швидкість вітру на висоті 50 см більше ніж 4 м/с), коли спалювання стерні та соломи не завдає теплової шкоди ґрунту (С2).

Якщо на поверхні ґрунту після горіння не залишилося соломи, потрібно притримуватися першої схеми, а якщо залишилися деякі рослинні рештки – другої. Мабуть більш імовірним буде випадок поєднання цих двох схем, що потребує оцінки часток площі щодо обох схем. Тобто, наприклад, на 30% площі поля солома згоріла повністю, а на 70% залишилися частки неспаленої соломи.

При температурі вище 100º С органічні речовини ґрунту, в тому числі гумус – найбільш цінна їх складова частина, втрачають свої якості або зовсім знищуються. В таблиці 1 наведені втрати гумусу ґрунту під час горіння стерні та соломи в безвітряну погоду. Щільність поверхневого шару ґрунту (0-10 см) становить 1 г/см^3.

ТАБЛИЦЯ 1 - ВТРАТИ ГУМУСУ ПРИ СПАЛЮВАННІ РІЗНИХ КІЛЬКОСТЕЙ СТЕРНІ ТА СОЛОМИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО ВМІСТУ В ҐРУНТІ, КГ/ГА

Маса згорілої соломи, т/га	Вміст гумусу в ґрунті,%							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	100	200	300	400	500	600	700	800
2	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600
3	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400
4	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200
5	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000

Вміст гумусу в ґрунтах господарств визначають за результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення (Агрохімічний паспорт земельної ділянки) або за таблицею 2.

ТАБЛИЦЯ 2 - ВМІСТ ГУМУСУ У НАЙБІЛЬШ ПОШИРЕНИХ ҐРУНТАХ УКРАЇНИ, %

Ґрунти	Ступінь еродованості			
	не еродовані	слабо-еродовані	середньо-еродовані	сильно-еродовані
дерново-підзолисті	0,8-2,0	-	-	-
дерново-карбонатні	2,5-4,0	2,5-3,0	1,0-2,5	1,0
сірі лісові	1,5-2,7	2,0	1,5	1,0
темно-сірі лісові	2,5-4,5	2,5-3	1,0-2,5	1,0
чорноземи опідзолені	2,8-5,5	2,8-3	1,0-2,8	1,0-1,5
чорноземи реградовані	3,0-5,0	3,0-4,0	2,0-3,0	1,0-2,0
чорноземи типові	3,0-7,0	3,0-4,0	2,0-3,0	1,0-2,0
чорноземи звичайні	4,0-6,0	2,0-3,0	2,0-3,	1,0-2,0
чорноземи південні	2,0-5,5	2,0-3,0	1,0-2,0	~1
темно-каштанові	1,7-3,5	1,7-3,0	1,0-2,0	~1
каштанові	1,3-3,0	1,3-2,5	1,0-2,0	~1

Після визначення безпосередніх втрат гумусу ґрунту від спалювання поживно-кореневих решток, можна знайти розмір відповідної шкоди у ціновому виразі. Будемо виходити з ціни за тонну гумусу – зона Полісся: 4760 грн., зона Лісостепу - 3700 грн., зона Степу - 3400 грн.

Примітка. За даними науково-дослідних установ НААН з 1 тонни гною у зоні Полісся утворюється 42 кг гумусу, Лісостепу – 54 і Степу – 59 кг гумусу. Тому для утворення 1 тонни гумусу у зоні Полісся потрібно внести 23,8 тонн гною, Лісостепу – 18,5 і Степу – 17,0 тонни. За вартості 1 тонни гною 200 грн. 1 тонна утвореного гумусу у Поліссі буде становити 4760 грн., Лісостепу – 3700 грн., Степу – 3400 грн.

Наприклад, для зони Лісостепу під час спалювання стерні та соломи у безвітряну погоду у нормі 2 т/га на ґрунті, який має вміст 4% гумусу, втрати гумусу становлять 800 кг/га (таблиця 1), а його вартість (і, відповідно, втрати) дорівнюють 2960 грн./га.

Примітка. У таблиці 1 представлені цілі значення маси соломи і вмісту гумусу. Якщо мають місце дробові їх значення, то треба зробити перерахунок. Наприклад, встановлено, що маса поживних решток становила 2,7 т/га, а ґрунт, на якому спалили ці рештки, вміщує 3,2% гумусу. Спочатку знаходять цифру втрат гумусу H_n, що розташована на перехресті цілих значень (для нашого прикладу: 2 т/га згорілої соломи призведе до втрат 600 кг/га гумусу). Далі за формулою 2 розраховують збільшення втрат гумусу (H_c) від прибавки дробової частини чисельного значення маси соломи:

$$H_c = (H_{(n+1)c} - H_{nc}) \times X, \quad (2)$$

де: $H_{(n+1)c}$ – втрати гумусу при масі соломи n+1 т/га (900 т/га);
H_{nc} – втрати гумусу при масі соломи n т/га (600 т/га);
Х – дробова частина чисельного значення маси соломи, на яку перевищується ціле значення (у даному випадку 0,7 т/га).

Потім за формулою 3 розраховують збільшення втрат від прибавки дробової частини чисельного значення вмісту гумусу (H_y):

$$H_y = (H_{n+1} - H_n) \times У, \quad (3)$$

де: У – дробове значення вмісту гумусу, на яке перевищується ціле значення (у даному випадку 0,2%);
H_{n+1} – втрати гумусу при його вмісті n+1 (800 кг/га) і масі соломи n (2 т/га).

Остаточний розрахунок втрат гумусу (Н) має такий вигляд (формула 4):

$$H = H_n + H_c + H_y = H_n + (H_{(n+1)c} - H_{nc}) \times X + (H_{n+1} - H_n) \times У, \quad (4)$$

Для нашого прикладу:

Н = 600 + ((900 – 600) × 0,7) + ((800 – 600) × 0,2) = 850 кг/га.

Множимо кількість втраченого гумусу на його вартість та отримуємо розмір втрат у ціновому виразі:

0,85 т/га х 3700 грн. = 3145 грн.

Таким чином, розкрита методика визначення збитків за статтею 1 (C_1) – знищення органічної речовини під впливом високих температур для схеми горіння у безвітряну погоду. Під час горіння стерні у вітряну погоду шкода ґрунту не завдається.

Проте, як зазначалося вище, під час спалювання стерні та соломи має місце горіння за двома схемами.

3.2. Оцінка підвищення ерозійної небезпеки від спалювання поживних залишків

Є досить значна перешкода для втілення цієї статті у розрахунок шкоди від спалювання поживних решток. Мова про юридичний аспект проблеми. Справа в тому, що виникає необхідність штрафування за можливі негативні наслідки дій землекористувача, тому що підвищення ерозійних процесів безпосередньо після спалювання стерні та соломи встановити неможливо. Повинен бути відповідний чинний нормативний документ (закон або постанова КМУ), який робив би легітимним такий захід, так як переважна більшість антиприродних дій господарів викликає саме імовірність погіршення довкілля. Якщо юридичні проблеми будуть вирішені, то пропонується виконання наступного алгоритму розрахунків за статтею 2 збитків від спалювання – «посилення ерозійної та дефляційної небезпеки».

При розрахунку можливих ерозійних втрат ґрунту теж треба мати на увазі дві схеми горіння поживних решток. При спалюванні у вітряну погоду (друга схема) безпосередньо ґрунт від вогню не погіршується, тобто його ерозійна сталість не зменшується, однак ерозійна небезпека збільшується внаслідок знищення рослинних решток, які відіграють не аби яку протиерозійну функцію.

Тому пропонується такий порядок розрахунків: спочатку розраховують імовірні ерозійні втрати ґрунту з чистого пару (без стерньових решток), а потім з агрофону, який був до спалювання поживних залишків. Різниця оцінюється у грошах, що буде складати статтю 2 (C_2) збитків від спалювання соломи щодо ерозійних процесів. Імовірні ерозійні втрати можна розрахувати за методикою (Булигін, 1988). Для спрощення розрахунку в таблиці 3 наведена необхідна інформація.

Визначимо ґрунтозахисну дію пожнивно-кореневих залишків. Для цього можливо скористуватися методикою (Булигін, 1993), в якій представлена система рівнянь, що дозволяє кількісно визначатись з протиерозійною дією агрофонів. У спрощеному варіанті кожні 10% покриття поверхні ґрунту рештками збільшують коефіцієнт протиерозійної дії на одиницю. Тобто, при 100% укритті соломою коефіцієнт дорівнює 10, при укритті менше 10% - одиниця.

Пояснимо на прикладі. Встановлено, що до спалювання поживних решток (4 т/га) озимої пшениці укриття поверхні ґрунту соломою дорівнювало 80%. Ґрунт – чорнозем типовий, вміст гумусу 5%, довжина схилу у межах поля дорівнює 300 метрів, кут нахилу 3^0. Спалювання соломи у вітряну погоду (друга схема горіння).

ТАБЛИЦЯ 3 – ЙМОВІРНИЙ ЗМИВ ҐРУНТУ З ЧОРНОГО ПАРУ НА ДЕЯКИХ ОСНОВНИХ ҐРУНТАХ ЗАЛЕЖНО ВІД КРУТИЗНИ І ДОВЖИНИ СХИЛУ, Т/ГА

Кут нахилу схилу	Довжина схилу	Ґрунти				
		дерново-підзолисті	світло-сірі і сірі	темно-сірі	чорноземи	дернові на нелесових породах
1	100	20	13	8	4	13
	300	43	25	16	12	25
	700	76	53	17	24	53
2	100	35	25	16	9	25
	300	74	54	36	23	54
	700	126	95	64	43	95
3	100	53	37	26	16	37
	300	100	72	51	34	72
	700	171	126	88	59	126
4	100	61	39	30	19	39
	300	123	91	63	42	91
	700	209	152	109	74	152
5	100	72	53	36	23	53
	300	145	111	75	50	111
	700	237	185	127	94	185
6	100	93	70	47	31	70
	300	176	135	98	65	135
	700	314	240	168	113	240

За таблицею 3 знаходимо, що ймовірний змив ґрунту з чорного пару становить 34 т/га. Коефіцієнт протиерозійної втрати з агрофону дорівнює 34:8=4 т/га (тобто внаслідок спалювання може еродувати 30 тонн ґрунту з гектара, або прошарок ґрунту товщиною близько 3 мм). Імовірні втрати гумусу при цьому складають (30 т/га × 5%) : 100% або 30 т/га ×0,05 = 1,5 т/га. При ціні тонни гумусу 3700 грн., шкода може оцінюватися за статтею ерозії (C_2 = 1,5 т/га × 3700 грн.) в 5550 грн./га.

Треба згадати ще про першу схему горіння (без вітру). Для наведеного прикладу згідно з попереднім розділом, гумус вигорить до глибини 4 мм. Тобто збиток від цього перебільшить імовірний збиток від ерозії. Тому збитки від ерозії при згоранні соломи у тиху погоду не враховуються. Якщо збитки від ерозії (C_2) перебільшують збитки від вигорання гумусу (C_1), то сумарні збитки за статтею 2 дорівнюють різниці між збитками за цими двома статтям.

3.3. Оцінка збитків від знищення поживних залишків як органічного добрива і джерела для поновлення органічних речовин ґрунту

При розкладанні внесеної соломи у ґрунті переважають два головних процеси: мінералізації до кінцевих продуктів (CO_2, H_2O та мінеральні сполуки) і синтез стабільних гумусових речовин (гуміфікація). У процесі гуміфікації органічних речовин, які надходять до ґрунту, формуються сприятливі водно-фізичні властивості ґрунтів: структурність, оптимальна водопроникність, вологоємкість тощо.

Більшість наукових досліджень з цього питання вказують, що під час розкладу у ґрунті соломи можна отримати до 20% гумусу (200 кг), отже від спаленої соломи не одержують максимум 20% гумусу. Це дозволяє оцінити статтю 3 збитків від спалювання. У цьому випадку схеми горіння соломи не мають значення, а тільки враховують масу соломи, що згоріла. Витрати за статтею 3 збитків (C_3) у перерахунку на 1 га визначають так (формула 5):

$$C_3 = W \times 0{,}2 \times B_{гум} \qquad (5)$$

де W – маса згорілої соломи, т/га;
0,2 – коефіцієнт для перерахунку у гумус;
$B_{гум}$ – вартість 1 тонни гумусу.

Наприклад, спалено 2,5 т/га соломи у зоні Лісостепу. Кількість гумусу, який міг би утворитися після гуміфікації цієї соломи дорівнює 0,5 т/га. Тому розмір шкоди за статтею 3 дорівнює:

C_3 = 2,5 · 0,2 · 3700 = 1850 грн./га.

3.4. Оцінка зовнішніх збитків навколишньому природному середовищу

Шкода, нанесена природному середовищу спалюванням стерні і соломи (задимленість атмосфери, вигорання кисню, загибель природної фауни і мікрофлори, погіршення видимості на автошляхах), не може бути коректно обчислена. Тому для оцінки розмірів зовнішніх збитків (C_4) скористаємося тим, що на думку багатьох екологів так звані зовнішні збитки довкіллю за розмірами не менші за прямі.

Таким чином, якщо перші три статті – це прямі збитки, то четверта (C_4) – це зовнішні збитки, які дорівнюють сумі перших трьох (формула 6):

$$C_4 = C_1 + C_2 + C_3 \qquad (6)$$

4. ПРИКЛАД ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ ШТРАФУ ЗА СПАЛЮВАННЯ ПОЖИВНИХ ЗАЛИШКІВ

Спалено солому на полі розміром (S) 100 га, яке розташовано на чорноземі звичайному (вміст гумусу 4%). Середній кут нахилу дорівнює 2^0, довжина схилу – 700 метрів. На полі зібрано врожай озимої пшениці після чорного пару. Урожайність дорівнює 60 ц/га, тобто загальний вихід соломи склав 72 ц/га. Відповідно первинної облікової документації, яка ведеться у господарстві, покладено солому з цього поля у скирту 300 т, що складає 3 тонни з гектара. Таким чином, на полі залишилося 4,2 тонни на кожному гектарі соломи, яку і було спалено. Обстеження поля після горіння соломи дозволило встановити, що на 50% площі поля солома горіла без вітру, а на 50% площі – при наявності вітру. Відповідно, зробимо розрахунок збитку, який визначає суму штрафу.

I. Для першої схеми горіння (без вітру):

1) Стаття збитків від вигорання гумусу (C_1):

C1 = ((1600 + ((2000 – 1600) × 0,2%)) : 1000) × 3400 грн. = 1,68 × 3400 грн. = 5712 грн.

де 1000 – коефіцієнт для переводу кілограмів у тонни.

2) Стаття збитків від підвищення ерозійної небезпеки (C_2).

Імовірні ерозійні втрати грунту з чорного пару складають 43 т/га.

На тих ділянках поля, де солома не була зачеплена полум'ям, встановлено, що поверхня ґрунту на 70% покрита соломою, тобто коефіцієнт протиерозійної дії агрофону дорівнює 7. Ймовірний змив ґрунту з цього агрофону у такому випадку становить 43 : 7 ≈ 6 т/га.

Різниця складає: 43 - 6 = 37 т/га, що дорівнює ймовірній втраті менш ніж 4 мм шару грунту. Нагадаємо, що при спалюванні 4,2 т/га соломи гумус вигорає в шарі потужністю 4,2 мм. Таким чином, збитки за першою статтею перекривають збитки чинної статті, тому збитки від ерозії тут не беруться до уваги.

3) Стаття збитків від знищення соломи, як органічного добрива (C_3) становить:

C_3 = (4,2 т/га × 0,2) × 3400 грн./га = 2856 грн./га.

4) Стаття зовнішніх збитків (C_4) становить:

$C_4 = C_1 + C_2 + C_3$ = 5712 + 0 + 2856 = 8568 грн./га

Площа (S_1), де горіння відбувалося без вітру, дорівнює:

S_1 = (S × 50%) : 100% = 50 га

Сумарні збитки внаслідок вигорання з цієї площі ($\sum C^{I}$) становлять:

$\sum C^{I} = S_1 \times C_4$ = 50 га × 8568 грн./га = 428400 грн.

II. Для другої схеми горіння (за наявності вітру):

1) Стаття збитків від вигорання гумусу (C_1) дорівнює нулю.

2) Стаття збитків від підвищення ерозійної небезпеки (C_2):

C_2 = ((37 т/га × 4%) : 100%) × 3400 грн./га = 5032 грн./га

3) Стаття збитків від знищення соломи як органічного добрива (C_3) не відрізняється від першого випадку:

C_3 = 2856 грн./га.

4) Стаття зовнішніх збитків (C_4) становить:

$C_4 = C_1 + C_2 + C_3$ = 0 + 5032 + 2856 = 7888 грн./га

Площа (S_2), де горіння соломи відбулося за другою схемою, відповідно дорівнює теж 50 га. Сумарні збитки з цієї площі ($\sum C^{II}$) становлять:

$\sum C^{II} = S_2 \times C_4$ = 50 га × 7888 грн./га = 394400 грн.

Таким чином загальний збиток (C) від спалювання соломи на всій площі (S) поля, яка дорівнює 100 га, складається із збитків горіння соломи за обома схемами:

$C = \sum C^{I} + \sum C^{II}$ = 428400 + 394400 = 822800 грн.

Ця сума і відображає розмір повної еколого-господарської шкоди від спалювання поживних решток для нашого прикладу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авров О.Е., Мороз З.М. Использование соломы в сельском хозяйстве – Л.: «Колос», 1979. – 200 с.
2. Булыгин С.Ю. Почвенно – экологический подход к оценке систем земледелия // Земледелие. – 1987.- № 5.- с. 14-16.
3. Булыгин С.Ю. Стратегия борьбы с эрозией почв // Земледелие. -1991.- № 3. – с. 27-37.
4. Булыгин С.Ю. Прогноз эрозии почв для целей проектирования почвозащитно устроенных агроландшафтов в Лесостепи и северной Степи Левобережной Украины. – Харьков: УНИИПА, 1988 – 40 с.
5. Булыгин С.Ю. Количественная оценка эрозийной опасности почв // Почвоведение – 1993 - № 3 – с.74-76.
6. Кольбе В.А., Штумпе Т. Солома как удобрение – М.: Колос. 1972. – 85с.
7. Тикавий В.А., Бардиков Ф.Г., Круглов Л.В., Зенюк Е.В., Технология использования соломы на удобрение: Минск: БелНИИПА. 1991 – 18с.