

ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ РЕГІОНУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ БІОМАСИ В ЯКОСТІ ПАЛИВА

Семірненко Юрій Іванович

кандидат технічних наук доцент
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0002-4230-4614
e-mail: usemirnenko@gmail.com

Семірненко Світлана Леонідівна

кандидат технічних наук доцент
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0002-9304-3637
e-mail: semirnenkosv@gmail.com

Екологія ставить перед людством задачу стабілізувати клімат через зміну культури споживання первинних енергоносіїв. В роботі представлена можливість зменшення викидів діоксиду вуглецю за рахунок заміщення вугілля соломом сільськогосподарських культур та визначено необхідний відсоток соломи для заміщення від загального її об'єму. У процесі дослідження використаний розрахунково-конструктивний, системно-аналітичний і статистико-економічний методи. За рахунок раціональної утилізації великої кількості побічної продукції рослинництва можна отримувати високоякісне екологічно безпечне тверде біопаливо.

Ключові слова: забруднення, викиди, діоксид вуглецю, відходи, солома, довкілля.

DOI: <https://doi.org/10.32845/msnau.2020.1.2>

Вступ та постановка проблеми. Екологічні параметри стають все більш важливою складовою позиціонування країни на світовій арені, в оцінці конкурентоспроможності регіонів, міст, підприємств.

Як зазначається в Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», забруднення атмосферного повітря є однією з найгостріших екологічних проблем. Міністерство екології та природних ресурсів України в Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні зазначає, що найбільше забруднюючих речовин надходить в атмосферу: зі стаціонарних джерел – 63,2 % викидів від їхнього загального обсягу; від пересувних джерел – 36,8 % [1].

Щодо забруднюючих речовин які надходять в атмосферу в Сумській області: зі стаціонарних джерел – в середньому 65 % викидів від загального обсягу; від пересувних джерел – близько 35 %. Викиди діоксиду вуглецю: зі стаціонарних джерел – в середньому 85 % викидів від загального обсягу; від пересувних джерел – близько 15 % [2].

Найвагомішим стаціонарним джерелом забруднення атмосферного повітря є енергетика, яка є головним споживачем невідновлювальних імпортованих ресурсів, що приводить до загрози національній безпеці країни. Це стосується як власне енергетики, так і підприємств малої енергетики. У цих умовах надзвичайно важливою є інтеграція енергетики й екології.

Оскільки вугілля є найбільш вуглецевмісним паливом, збільшення його частки у паливно-енергетичному балансі призведе до зростання шкідливих викидів. При цьому Сумська область має досить значний потенціал відходів сільськогосподарської біомаси, доступної для виробництва екологічно чистої енергії.

У наш час екологія ставить перед людством непросту задачу: стабілізувати клімат чи хоча б пом'якшити невідворотні наслідки його зміни. Для цього в першу чергу слід

змінити культуру споживання природних ресурсів, особливо первинних енергоносіїв. Необхідно також вийти на принципово новий рівень екологічної свідомості та поведінки, що не припускає конфронтації між економікою та екологією.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Порушена проблема досліджується як у світовій, так і у вітчизняній науковій літературі. Теоретичні засади та практичні механізми екологічно безпечного та економічно ефективного використання біомаси рослинного походження у якості палива знайшли відображення в працях вітчизняних дослідників, серед яких: А. Долінський, М. Жовмір, Г.Гелетуха, Т. Железна, Е. Олейник, Г. Голуб, В. Мироненко, В. Дубровін, В. Здановський, В. Білодід та ін. [3, 4, 5, 6].

Україна активно співпрацює із закордонними організаціями, що працюють в галузі отримання енергії з біомаси: BTG Biomass Technology Group BV (Нідерланди); E.V.A., Austrian Energy Agency (Австрійське енергетичне агентство); KARA Energy Systems (Нідерланди); SCS Engineers (США); Danish Agricultural Advisory Centre (Датський сільськогосподарський консультативний центр); TNO –MEP (Нідерланди); University of Southern Denmark (Університет Південної Данії) та ін.

Враховуючи те, що лісистість України є найнижчою в Європі, використання лісової біомаси в значних об'ємах у якості палива суперечить екологічній безпеці країни. Тому, основною рослинною біомасою, яка може бути використана у якості заміника викопних палив для стаціонарних джерел енергії є стеблова частина сільськогосподарських культур.

В роботах [4, 9] вважається, що використання 20% ресурсів соломи в Україні (ця кількість соломи щорічно втрачається) в енергетичних цілях дозволить покращити екологічну ситуацію, а також частково забезпечити власними енергетичними ресурсами агропромисловий комплекс. В деяких роботах припускається, що 30-35 % від усієї соломи можна використовувати в якості палива без впливу на майбутній урожай.

Методологія досліджень. Основними джерелами технічної інформації слугували закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», статистичні дані, монографічна література вітчизняних та зарубіжних дослідників, особисті розробки та дослідження авторів. Дані по визначенню викидів CO₂ від спалювання вугілля та заміщення його соломом взяті з фундаментальних праць вітчизняних і зарубіжних вчених. У процесі дослідження використаний розрахунково-конструктивний, системно-аналітичний і статистико-економічний методи.

Виділення невирішеної раніше частини загальної проблеми. Незважаючи на значну кількість публікацій з цієї проблематики, гострота дискусійних питань та проблем не зменшується, а необхідність продовження пошуку альтернативних джерел енергії та шляхів зниження техногенного навантаження на довкілля залишається, зокрема дослідження потенціалу ринку виробництва твердого біопалива в Україні, що в кінцевому підсумку може частково вирішити проблему енергетичної незалежності України та екологічні проблеми.

Виробництво і використання біопалива для виробітку теплової і електричної енергії в Україні на даний час має епізодичний характер і освоєно лише окремими підприємствами, а участь держави зводиться до постачання біоенергетичної сировини на світовий ринок.

Системи отримання палива із біомаси повинні бути інтегровані з системами виробництва продовольства і матеріалів. Знання того, де і коли слід переорієнтуватися з виробництва продовольства і матеріалів на виробництво палива такі ж важливі, як і знання того, як виробляти це паливо.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). У даний час висловлюються кардинально протилежні думки з приводу ефективності та перспектив виробництва біопалива, що потребує додаткових досліджень і узагальнень. Шляхом збалансованого використання наявного потенціалу рослинної галузі сільського господарства країни та впровадження новітніх технологій переробки відходів, можна успішно вирішувати як продовольчу проблему, так і проблему енергетичної та екологічної безпеки.

В Україні щорічно утворюється близько 50 млн т целюлозомістких відходів, на даний час близько 2% від потенціалу первинних сільськогосподарських відходів використовується в енергетичних цілях [4, 5, 9], що є неприпустимо мало в порівнянні з передовими країнами світу.

Завданнями є: зниження рівня забруднення атмосферного повітря, стимулювання заміщення первинних природних ресурсів за рахунок використання відходів сільського господарства чи побічних продуктів рослинництва, у тому числі упровадження сталої системи управління відходами, розв'язання екологічних проблем, відновлення та збереження навколишнього природного середовища.

Метою роботи є визначення можливого зменшення викидів діоксиду вуглецю за рахунок заміщення вугілля соломом сільськогосподарських культур та визначення необхідного відсотку даної соломи від загального її об'єму для поліпшення якості атмосферного повітря і досягнення цілей сталого низьковуглецевого розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Навколишнє середовище щорічно у світі забруднюється оксидами вуглецю (CO₂, CO) від згорання надрових видів палив,

що призводить до небезпечного погіршення екологічної ситуації та виникнення парникового ефекту.

Солома, як і біомаса в цілому, є CO₂-нейтральним паливом (споживання CO₂ з атмосфери в процесі зростання злакових культур відповідає емісії CO₂ в атмосферу при спалюванні соломи). Враховуючи додаткові викиди CO₂ при зборі, транспортуванні і підготовці соломи для спалювання, зниження емісії CO₂ при заміні вугілля на соломом складає близько 90 % [4].

Збільшення частки вугілля в паливно-енергетичному балансі України, що зумовлено стратегічними рішеннями уряду поступово зменшити роль імпортного газу в економіці України для досягнення енергетичної безпеки, може призвести до вкрай негативних наслідків для екологічної безпеки. Спалення вугілля щодня продукує величезні обсяги викидів парникових газів, які є головною причиною зміни клімату. Забруднення повітря внаслідок роботи вугільних електростанцій є причиною підвищення чисельності респіраторних і серцево-судинних захворювань. Крім того, що вугілля – найбільш вуглецевмісне паливо, вугільна промисловість спричиняє низку серйозних екологічних проблем: забруднення повітря, зміна геологічного, гідрологічного та гідрохімічного режимів територій на яких розташовані вугледобувні підприємства.

Просідання земної поверхні над виробками супроводжується підтопленням та пошкодженням ґрунтовими водами будівель та комунікацій, вимоканням насаджень та зміною рослинних формацій на болоті. Не менш шкідливим є також скидання шахтних вод безпосередньо у річкову мережу. Водночас, спустошення водоносного комплексу внаслідок інтенсивного дренажування може в недалекому майбутньому призвести до перетворення територій Півдня та Сходу України у пустелю [8].

Значну проблему становить накопичення та зберігання твердих відходів вугільної промисловості. Видобуток 1 млн т вугілля призводить до забруднення та руйнування 4 га землі і 83 га в результаті роботи середньостатистичної шахти. Крім того, досить часто відбувається самозаймання відвальних порід. У середньому за добу з одного відвалу, що горить, в навколишнє середовище викидається 150 тонн діоксиду вуглецю, 1,5 тонни діоксиду сірки, 0,4 тонни сірководню, 0,1 тонна оксидів азоту. Пил з териконів містить велику кількість токсичних сполук. Повітря також забруднюється внаслідок вентиляції шахт. Так, протягом року викидається близько 5,6 млрд. м³ метану, що є потужним парниковим газом. Починаючи від видобутку і закінчуючи спалюванням, вугілля забруднює навколишнє середовище на кожному етапі виробничого циклу. Існує ряд технологій, які зменшують, але не нівелюють, викиди від спалювання вугілля [7, 8].

Широке використання сировини солом'яної біомаси сільськогосподарських культур для енергетичних цілей дає можливість значно заощаджувати енергетичні і сировинні ресурси, знижувати забруднення навколишнього середовища, а також створити велику кількість додаткових робочих місць. Останнє є особливо актуальним для депресивних сільських населених пунктів.

Відходи сільськогосподарського виробництва у вигляді продукції рослин і відходів деревини садівництва давно привертають увагу енергетиків і екологів. Найбільш ефективним методом утилізації будь-яких відходів є їх викорис-

тання як заміників природних ресурсів і органічного палива. Їх особливістю є доступність, значні запаси і простота використання. Але доводиться констатувати, що ці вигідні для використання ресурси просто спалюються або стають тягарем для суспільства у вигляді гниючих залишків.

Найбільша частка викидів парникових газів в Україні припадає на діоксид вуглецю, тому зниження техногенного навантаження на довкілля можливе шляхом зменшення шкідливих викидів при спалюванні традиційних палив та суворої заборони неорганізованого спалювання надлишку соломи на полях, зменшення обсягів викидів в атмосферу парникових газів за рахунок заміщення викопних палив CO₂-нейтральним паливом.

Таблиця 1 – Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря стаціонарними джерелами у Сумській області (2016-2018 рр.)

Роки	Викиди забруднюючих речовин тис. т	Викиди діоксиду вуглецю, тис. т
2016	19,8	1602,2
2017	20,3	1676,3
2018	20,8	1814,2

В Сумській області (табл. 1) обсяги викидів збільшуються. У порівнянні з 2016р., у 2018р. обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами збільшились

Значення викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю у атмосферу від стаціонарних джерел забруднення в Сумській області наведено в табл. 1, 2.

Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю у атмосферу від стаціонарних джерел забруднення в Сумській області за видами економічної діяльності у 2018 році наведені в табл. 2.

У розрізі видів економічної діяльності найбільші обсяги викидів діоксиду вуглецю в Сумській області припадають на постачання енергоносіїв засобом постійної інфраструктури (електроенергії, газу тощо). Відсоток викидів діоксиду вуглецю від економічної діяльності сільського, лісового та рибного господарства в Сумській області становить 3,1%.

Таблиця 2 – Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю¹ в атмосферне повітря за видами економічної діяльності у Сумській області у 2018 році

Показники	Кількість викидів забруднюючих речовин		Кількість викидів діоксиду вуглецю	
	тис. т	у % до підсумку	тис. т	у % до підсумку
Усього	20,8	100,0	1814,2	100,0
Сільське, лісове та рибне господарство	1,4	6,7	57,1	3,1
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	3,5	16,8	85,1	4,7
Переробна промисловість	7,1	34,1	431,7	23,8
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	5,5	26,4	1040,7	57,4
Транспорт, складське господарство, поштова діяльність	0,7	3,4	174,7	9,6
Інші види діяльності	2,7	13,0	25,1	1,4

¹ Від стаціонарних джерел забруднення.

Значення викидів діоксиду вуглецю в Сумській області за 2018 рік від економічної діяльності в сільському, лісовому та рибному господарстві перевищує значення даних викидів по Україні в 3,4 рази, в постачанні електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – перевищує середнє по всій країні в 1,06 рази (табл. 2) [1].

Значну кількість стаціонарних забруднювачів атмосферного повітря складають енергогенеруючі установки, які спалюють кам'яне вугілля. В енергетичному балансі країни за 2018 рік відсоток загального постачання первинної енергії за рахунок спалювання вугілля становив 29,6% [2]. Тому, заміщення вугілля еквівалентною кількістю солом'яної біомаси дасть значне скорочення викидів парникових газів, оскільки спалювання вугілля є одним із суттєвих їх джерел. Солома, як і біомаса в цілому, є CO₂-нейтральним паливом, тобто споживання CO₂ з атмосфери в процесі зростання злакових культур відповідає емісії CO₂ в атмосферу при спалюванні соломи.

Заміщаючи традиційні джерела енергії на поновлювані і CO₂-нейтральні, наприклад біомасу, можна не тільки скоротити викиди, а й отримати прибуток від продажу квот.

В основу методики розрахунку викидів CO₂ по потен-

на 5%. Така тенденція прослідковується і з викидами діоксиду вуглецю. Кількість даних викидів у 2018 році збільшилась на 12,5% у порівнянні з 2016 роком.

ціалу солом'яної біомаси покладена різниця між викидами CO₂ від спалювання вугілля і спалювання солом'яної біомаси, які залежать від багатьох факторів, в т.ч. і від виду вугілля та біомаси. Значення коефіцієнтів утворення CO₂ для вугілля і біомаси можуть суттєво відрізнятись. Тому для подальших розрахунків було прийнято усереднене співвідношення: при спалюванні 1000 кг вугілля утворюється 2000 кг CO₂ (коефіцієнт утворення $K_{\text{вуг CO}_2} = 2$), а при спалюванні 1000 кг біомаси – 40 кг CO₂ (коефіцієнт утворення $K_{\text{б CO}_2} = 0,04$) [10].

Як було вказано раніше, теплотворна здатність соломи прийнята в два рази нижчою за вугілля [4]. Для отримання одиниці енергії з соломи треба спалити її, відповідно, в два рази більше, ніж вугілля.

Тобто, спалюванню 1000 кг вугілля буде відповідати 2000 кг соломи. Відповідно викиди CO₂ від спалювання даної маси соломи будуть становити 80 кг. При виробітку одиниці енергії викиди CO₂ при заміщенні солом'яною вугілля будуть становити 4% ($K_{\text{зн CO}_2} = 25$).

Об'єми споживання вугілля стаціонарними джерелами в Сумській області наведені в табл. 3 [2].

Таблиця 3 – Споживання вугілля стаціонарними джерелами

Споживачі	Спожито вугілля, тис. т		
	2016р.	2017р.	2018р.
Сумська область	96,0	91,6	108,6

Розрахункові дані по визначенню викидів CO₂ від спалювання вугілля та заміщення його соломом, виходячи із об'ємів споживання вугілля в Сумській області (табл. 4).

Таблиця 4– Викиди діоксиду вуглецю при спалюванні вугілля та заміщенні його соломом

Споживачі	Викиди CO ₂ , тис. т					
	2016р.		2017р.		2018р.	
	при спалюванні вугілля	при спалюванні соломи	при спалюванні вугілля	при спалюванні соломи	при спалюванні вугілля	при спалюванні соломи
Сумська область	192,0	3,84	183,2	3,66	217,2	4,34

Зменшення емісії діоксиду вуглецю при такому ж заміщенні вугілля соломом для Сумської області показано на (рис. 1).

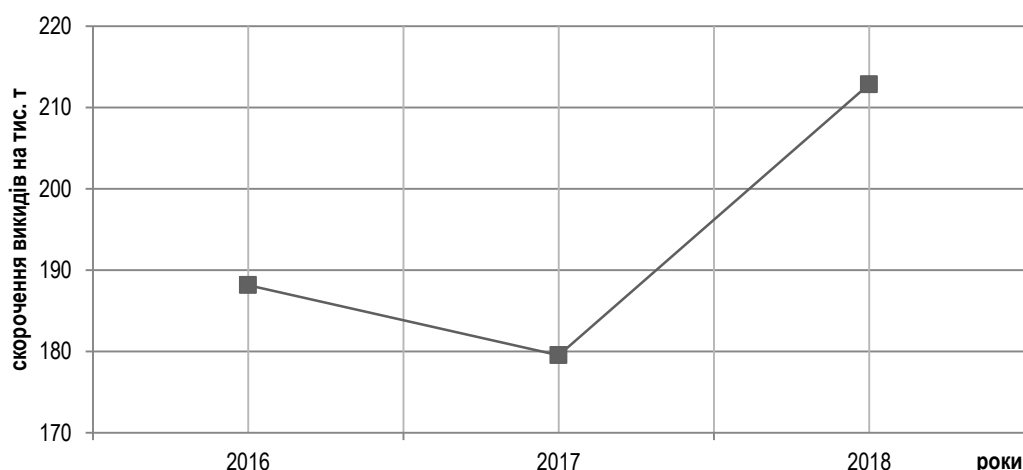


Рисунок 1 – Зниження емісії діоксиду вуглецю при заміні вугілля на соломом в Сумській області

Скорочення викидів від заміни вугілля соломом пов'язано із зміною використання вугілля в різні роки в Сумській області.

Визначимо необхідні об'єми соломи для заміщення вугілля з метою зниження емісії діоксиду вуглецю (на прикладі Сумської області).

Приймаємо, згідно [4], що теплотворна здатність соломи в два рази нижча, ніж вугілля. Тоді, для заміщення вугілля необхідно соломи по роках: 2016р. – 192,0 тис. т, 2017р. – 183,2 тис. т, 2018р. – 217,2 тис. т.

Існують різні погляди щодо оцінки потенціалу соломи в Україні. Такі оцінки стали актуальними тільки з появою попиту на соломом. Деякі дослідники стверджують, що великі обсяги соломи необхідні для годівлі тварин та удобрення ґрунтів. Однак, у сучасному тваринництві використовується незначна кількість соломи. А для підтримки родючості ґрунтів немає необхідності у використанні великих обсягів соломи [5].

Однією із основних зернових культур Сумщини, як за площею посіву, так і за валовим збором, є пшениця. В структурі виробництва більше половини припадає на озимом, яка характеризується врожайністю в межах 40 ц/га. На перспек-

тиву передбачається відносно стаке виробництво пшениці.

Враховуючи, що озимом пшениця в структурі зернових культур Сумського регіону займає в середньому близько 30 % і є технічно доступною для використання в енергетиці, а також не використовується на корм тварин, пропонуємо використовувати в енергетичних цілях не 20 % від соломи всіх зернових культур, а 51-83 % (при $k_{e,оз.пш} = 0,51-0,83$) від соломи озимом пшениці в залежності від зміни її валового збору відносно виробництва зернових культур, що в свою чергу залежить від погодно-кліматичних умов і площ вирощування.

Враховуючи вище зазначене, у розрахунках прийматимемо для заміщення вугілля соломом озимом пшениці.

В табл. 5 наведені дані по валовому збору озимом пшениці в Сумській області згідно статистичних даних [2], та наведені дані розрахунків технічно доступного потенціалу її соломи. При розрахунках технічно доступного потенціалу було прийнято коефіцієнт відношення мас для озимом пшениці – 1, коефіцієнт технічної доступності для соломи озимом пшениці – 0,8. Тобто, знаючи вказані коефіцієнти та валовий збір озимом пшениці визначаємо технічно доступний потенціал її соломи по роках.

Таблиця 5 – Валовий збір озимом пшениці в Сумській області та технічно доступного потенціалу її соломи

Озима пшениця	Роки		
	2016	2017	2018
Валовий збір, тис. т	924,1	1018,5	894,2
Технічно доступний потенціал, тис. т	739,28	814,8	715,36

Для заміщення вугілля з метою зниження емісії діоксиду вуглецю соломою в Сумській області визначаємо необхідний відсоток від валового збору соломи озимої пшениці з урахуванням технічно доступного потенціалу. Для порівняння наведені значення відсотку від загального об'єму соломи зернобобових культур використовуючи попередню методи-

ку. Коефіцієнти мас і технічної доступності приймемо як і для озимої пшениці. Для розрахунків було прийнято, що теплотворна здатність соломи у два рази нижча за теплотворну здатність кам'яного вугілля [4]. Дані розрахунків наведені в табл. 6.

Таблиця 6 – Відсоток від технічно доступного потенціалу соломи зернобобових культур в Сумській області для заміщення вугілля з метою зниження емісії діоксиду вуглецю

Роки	% від технічно доступного потенціалу соломи озимої пшениці	% від технічно доступного потенціалу соломи зернобобових
2016	25,97	6,29
2017	22,48	6,21
2018	30,36	6,07

Як видно з табл. 6, для заміщення вугілля соломою в Сумській області з метою зниження емісії діоксиду вуглецю необхідно використати, наближено, четверту частину соломи озимої пшениці або дещо більше шести відсотків технічно доступного потенціалу соломи зернобобових культур. Цей показник значно нижчий загально прийнятого в країнах ЄС.

Висновки:

1. Найбільша частка викидів парникових газів припадає на діоксид вуглецю, близько 74% від сумарних викидів, основними джерелами даних викидів є стаціонарні джерела.
2. Заміна частки вугілля біомасою у паливно-енергетичному балансі призведе до значного зменшення

викидів діоксиду вуглецю.

3. Для заміщення викопних палив найбільш доцільною для Сумської області є рослинна сільськогосподарська біомаса.

4. В Сумській області достатньо використання 6,3% від загального об'єму соломи зернобобових культур для заміщення вугілля, що знизить емісії діоксиду вуглецю.

5. Збільшення в енергетичному балансі країни відсотку соломи сільськогосподарських культур суттєво знизить емісії діоксиду вуглецю в атмосферне повітря, забезпечить більшу енергетичну незалежність країни від імпорتنних енергоносіїв.

Список використаної літератури:

1. Статистичний щорічник України за 2018 рік [Електронний ресурс] / Держ. служба статистики України / відп. за вип. О. А. Вишневська. – Електрон. дані. – Ж., 2019. – 482 с. – Режим доступу до журн.: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/11/zb_yearbook_2018.pdf
2. Статистичний збірник "Довкілля Сумщини за 2018 рік" Головне управління статистики у Сумській області Режим доступу до журн.: http://sumy.ukrstat.gov.ua/data/031019_zb_dovkily19.pdf
3. Біомаса як паливна сировина / Г.Г. Гелетуша, М.М. Жовмір, Є.М. Олійник, С.В. Радченко // Пром. теплотехніка. – 2011. – Т. 33. – №5. – С. 76–84.
4. Гелетуша Г. Г. Комплексний аналіз технологій виробництва енергії з твердої біомаси в Україні. Частина 1. Солома / Г. Г. Гелетуша, Т. А. Железна, О. І. Дроздова // Промышленная теплотехника. – 2013. – № 3. – С.56-63.
5. Голуб Г.А. Інженерні проблеми виробництва і використання біопалив в АПК / Г.А. Голуб, В.О. Дубровін // Вісник аграрної науки. – 2010. – Спеціальний випуск, травень. – С. 82–87.
6. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк, В.О. Дубровін, А.І.Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко та ін. – К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
7. Основні проблеми розвитку вугільної галузі і регіону Донбасу: звіт/ Донецький інформаційно-аналітичний центр, Центр економічного розвитку, Вугільний консалтинговий центр. – К., 2002. – 137с.
8. Проблеми вугільної промисловості України та викиди парникових газів від видобутку й споживання вугілля : доповідь / Національний екологічний центр України; [авт.: Ю. Огаренко; за ред.: О. Пасюка; літ. ред.: О. Заворотна; дизайн Б. Самойленко; фото: П. Еркен; макет: Н. Антонова]. – Київ. – 2010. – 53 с.
9. Семірненко Ю.І. Вторинна продукція сільського господарства як альтернативне джерело енергії / Ю.І. Семірненко, С.Л. Семірненко // Вісник Сумського національного аграрного університету: (механізація та автоматизація виробничих процесів). – 2006. – Вип. 9(15). – С. 184–188.
10. Голованьова Г. М. Перспективи реалізації інноваційних проектів з використанням поновлювальних джерел енергії / Г. М. Голованьова // Управління інноваційним процесом в Україні: проблеми комерціалізації науково-технічних розробок : тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної відеоконференції, Львів, 23–24 травня 2012 р. / Національний університет "Львівська політехніка" та ін. – Львів : Видавництво "Львівська політехніка", 2012. – С. 15–16.

Semirnenko Y.I., Sumy National Agrarian University (Ukraine)

Semirnenko S.L., Sumy National Agrarian University (Ukraine)

Solving the environmental problems of the region through the use of plant agricultural biomass as fuel

Ecology challenges humanity to stabilize the climate by changing the culture of consumption of primary energy sources. As coal is the most carbonaceous fuel, increasing its share in the fuel and energy balance will lead to an increase in harmful emissions. At the same time, Sumy region has a significant potential for agricultural biomass waste, available for the production of clean energy.

Currently, radically opposite views are expressed on the efficiency and prospects of biofuel production, which requires additional research and generalizations. By balancing the existing potential of the country's agricultural sector and introducing the latest waste processing technologies, it is possible to successfully solve both the food problem and the problem of energy and environmental security.

The main sources of technical information were the Law of Ukraine "On Basic Principles (Strategy) of State Environmental Policy of Ukraine until 2030", statistics, monographs of domestic and foreign researchers, personal development and research of the authors. Data on the determination of CO₂ emissions from coal combustion and its replacement by straw are taken from the fundamental works of domestic and foreign scientists. In the course of research calculation-constructive, system-analytical and statistical-economic methods are used.

The largest share of greenhouse gas emissions is accounted for by carbon dioxide, about 74% of total emissions; the main sources of these emissions are stationary sources. Replacing the share of coal with biomass in the fuel and energy balance will lead to a significant reduction in carbon dioxide emissions. Vegetable agricultural biomass is the most expedient for Sumy region to replace fossil fuels. In Sumy oblast, it is enough to use 6.3% of the total volume of legume straw to replace coal, which will reduce carbon dioxide emissions. Increasing the percentage of crop straw in the country's energy balance will significantly reduce carbon dioxide emissions into the atmosphere, will ensure greater energy independence of the country from imported energy.

Key words: pollution, emissions, carbon dioxide, waste, straw, environment.

Дата надходження до редакції: 29.01.2020