

**Іванків М., Бальковський В., Кружель Б., Павкович С., Вовк С. Особливості міграції та акумуляції хлорорганічних забруднень у ґрунті**

Проводили екотоксикологічне обстеження ґрунту в межах санітарної зони недіючого складу агрохімікатів (с. Глинсько) на предмет забруднення залишками хлорорганічних пестицидів, а саме ДДТ і його метаболітів (ДДЕ, ДДД). Дослідженнями на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного Лісостепу України встановлено, що відбувається міграція ДДТ генетичними горизонтами ґрунту.

**Ключові слова:** темно-сірий опідзолений ґрунт, хлорорганічні пестициди, міграція.

**Ivankiv M., Balkovsky V., Kruzhel B., Pavkovych S., Vovk S. Peculiarities of migration and accumulation of organochlorine pollution in soil**

The agroecological assessment of soil in sanitary-protected zone of agrochemical stores is made, in the village Glinsko for contamination residues of organochlorine pesticides, such as DDT and its metabolites (DDE, DDD). Research on dark gray podzolic soil in the Western forest-steppe of Ukraine established that there is migration DDT of genetic horizons of soil.

**Key words:** dark gray podzolic soil, organochlorine pesticides, migration.

**Иванкив М., Бальковский В., Кружель Б., Павкович С., Вовк С. Особенности миграции и аккумуляции хлорорганических загрязнений в почве**

Проводили екотоксикологические обследования почвы в пределах санитарной зоны недействующего склада агрохимикатов (с. Глинско) на предмет загрязнения остатками хлорорганических пестицидов, а именно ДДТ и его метаболитов (ДДЕ, ДДД). Исследованиями на темно-серой оподзоленной почве в условиях Западной Лесостепи Украины установлено, что происходит миграция ДДТ генетическими горизонтами почвы.

**Ключевые слова:** темно-серая оподзоленная почва, хлорорганические пестициды, миграция.

УДК 631.572.002.68:504

#### **ЕКОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ У ВИКОРИСТАННІ СОЛОМИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

*О. Мазурак, к. т. н., Н. Качмар, к. с.-г. н.,  
О. Зеліско, к. с.-г. н., А. Бучко, к. б. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** З огляду на те, що Україна має значну кількість рослинних відходів, постало питання можливостей та перспектив екологічного використання соломи зернових культур у різних галузях господарства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед рослинних решток за щорічними зборами домінує солома зернових культур, яка порівняно з іншими видами біомаси реалізується найменш активно (на рівні 1 %). Частина (50 – 60%) соломи пшениці, ячменю, жита і вівса використовують для утримання худоби та удобрення ґрунтів. Решту (30 % і більше) можна використовувати як альтернативне паливо у вигляді спресованих тюків, брикетів та палет або ж як екологічний матеріал для будівельного виробництва [2; 3].

**Постановка завдання.** Перед нами стояло завдання дослідити перспективність і екологічність використання соломи зернових культур не тільки в аграрному виробництві, а й як альтернативне паливо та екологічний матеріал у будівництві.

**Виклад основного матеріалу.** У рамках екологічної та економічної політики Євросоюзу, відповідно до Директиви Європарламенту 2009/28/ЕС щодо сприяння використанню відновних джерел енергії зниження викидів парникових газів від використання біопалива має становити щонайменше 35 %. З 01.01.2017 р. цей показник зростає до 50 %, а з 01.01.2018 р. – до 60 % для установок, які почали працювати з 01.01.2017 р. [1–3]. Відповідно до ISO 14040 проводять оцінку життєвого циклу (LCA – Life Cycle Assessment) [4] спалювання твердих біовідходів аграрного виробництва як альтернативного палива, що дає змогу окреслити екологічні аспекти і можливі наслідки для довкілля, пов'язані з утилізацією горючих відходів (біомаси). Результати інвентаризації життєвого циклу у структурі методології «ІМРАСТ 2002+» зв'язуються через серединні категорії з категоріями втрат (див. рис.). Технологію виробництва енергії з біомаси можна вважати екологічно доцільною, якщо її впровадження призводить до зменшення викидів парникових газів порівняно із застосуванням традиційного палива [1; 5].

Біомасу вважають нейтральним паливом щодо викидів діоксиду вуглецю, оскільки під час спалювання виділяється така сама кількість CO<sub>2</sub>, яка була поглинута рослиною в процесі її росту. Отож, застосування біомаси для виробництва енергії не робить додаткового внеску до глобального парникового ефекту.

Аналіз результатів досліджень [2] показує, що зниження емісії порівняно з природним газом під час спалювання соломи в котлі потужністю 350 кВт (за обсягів споживання 324 т/рік) є достатньо великим (88...94%) в певному діапазоні відстаней (50–150 км) транспортування соломи, що відповідає вимогам Директиви Європарламенту 2009/28/ЕС [1]. Показники зниження викидів CO<sub>2</sub> (див. табл.) є прийнятними вимогами для котлів потужністю 100 кВт на гранулах зі соломи (72 %) й досить високими для котлів потужністю 500 кВт на тюках зі соломи (94 %) [2; 5]. Однак використання соломи як енергоносія для прямого спалювання має деякі недоліки, які потрібно враховувати: 1) температури розм'якшення і плавлення золи соломи відносно низькі через високий вміст лужних металів і сполук кремнію, внаслідок чого на низькотемпературних поверхнях утворюється склоподібна речовина, яка виводить із ладу теплогенеруюче обладнання; 2) високий вміст хлору, що спостерігається в соломі вівса, ячменю та ріпаку, може призвести до підвищеної корозії елементів котлів. Вміст сполук хлору залежить і від хімічних реагентів, якими обробляють культури від шкідників під час росту рослин [5]. Крім того, для

спалювання соломи дуже важливими є дві основні характеристики: її вологість і ступінь в'янення. Ступінь в'янення показує, як довго солома залишалася на полі після збору врожаю і якою була кількість опадів за цей період. Чим вищий ступінь в'янення, тим більше зниження рівня концентрації лужних металів і сполук хлору в соломі.

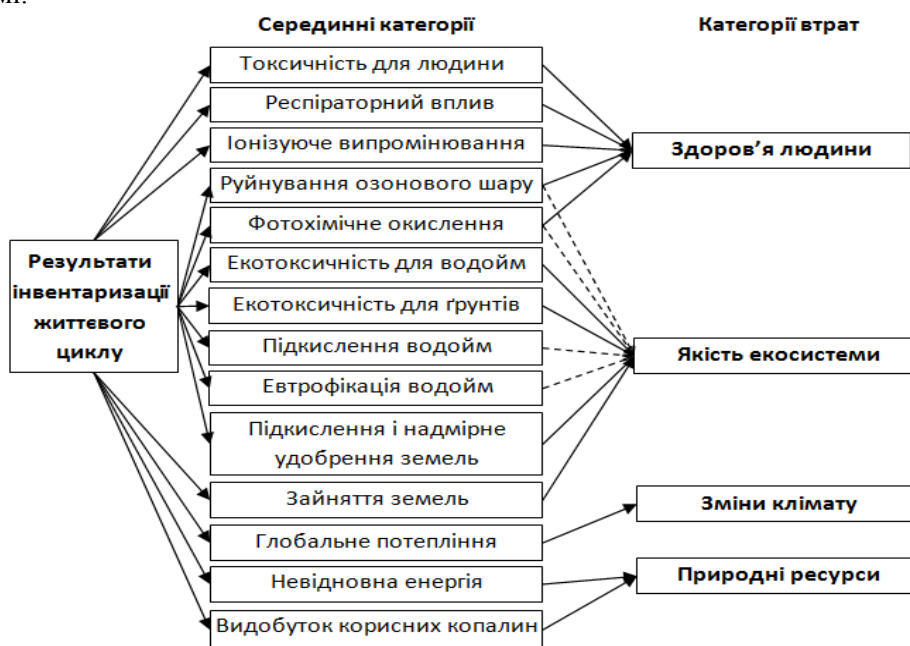


Рис. Загальна схема структури оцінки життєвого циклу.

Таблиця

Питомі викиди парникових газів для різних технологій виробництва енергії з біомаси [2]

Вид технології	Питомі викиди парникових газів	Скорочення викидів парникових газів	
	г CO <sub>2</sub> -екв/кВт·год <sub>т</sub>	г CO <sub>2</sub> -екв/кВт·год <sub>т</sub>	%
Котел на відходах деревини (150 кВт <sub>т</sub> )	52	327	86% **
Котел на міскантусі (70 кВт <sub>т</sub> )	101	295	75% **
Котел на деревній трісці (500 кВт) *	39	185	83%
Котел на деревній трісці з енергетичної верби (300 кВт) *	39	185	83%
Котел на тюках соломи (500 кВт) *	14	211	94%
Котел на гранулах з деревини (100 кВт) *	33	194	85%
Котел на гранулах зі соломи (100 кВт) *	60	165	72%

\*Відстань транспортування біомаси – 50 км; \*\*порівняно з мазутним котлом.

Для вимивання хлоридів зі соломи достатньо 5–7 днів. У такий спосіб зменшується небезпека корозії поверхонь елементів обладнання та появи на них шлакових утворень [5].

З погляду екологічності та енергоефективності перспективними є технології зведення будинків із тюкованої соломи, що вимагають, як мінімум, у два рази менше палива на опалювальний сезон, оскільки, солома – кращий ізолятор тепла, ніж дерево або камінь. У будівництві соломі можна застосовувати як у вигляді солом'яних тюків перев'язаних металевим дротом (нейлоновим шнуром), так і стисненому (пресованому) вигляді.

У країнах ЄС солома як будівельний матеріал дозволена до використання. Згідно зі стандартами ISO зразки тюків соломи перевіряються на незаймистість (EN ISO 1182 на основі ISO 1182) та займистість (EN ISO 11925-2.22). Солома, яку використовують у будівництві, загалом відповідає вимогам класу E (нормальна займистість). Стійкість до біологічного впливу на солом'яні тюки (згідно з ON 6010 / DIN EN ISO 846 EOTA CUAP) відповідає рівню 25–50% (клас 2–3) [6]. У протипожежному аспекті солом'яні будинки перевершують дерев'яні завдяки особливостям пресування тюків, а також якісній штукатурці.

Згідно з німецько-австрійським проектом «Strohballenbau in der Altmark» будівництво реалізувалося зі солом'яних тюків із розмірами: довжина – 50-100 см, ширина – 46–50 см та висота – 36–40 см. Загальна щільність соломи становила 90–130 кг/м<sup>3</sup>, а вологість – до 15 % (відповідно до норм) [6]. Науковці Білорусі розробили просту технологію виробництва і конструкцію декількох видів вогнестійких панелей малої собівартості на основі тюків соломи (панелі «ТС» з розмірами 350 Ч 200 Ч 2500 мм) і на основі матів зі соломи (панелі «МС» з розмірами 80 Ч 250 Ч 200 Ч 2500 мм та щільністю – 90–120 кг/м<sup>3</sup>). Теплозахисні властивості панелей у 2–2,5 рази вищі, ніж у блоків із пористого бетону або пінобетону тієї самої товщини.

Перспективною для використання є запропонована А. Мазураком [7] конструкція і технологія влаштування багатошарової стіни із тюкованої соломи, зміцненої торкретбетоном. Результати досліджень довели, що така технологія дає змогу ефективно виготовити екологічну стінову конструкцію із соломи, зміцненої торкретом без використання каркаса, роль якого виконуватимуть шари торкретбетону. Солома ж відіграватиме роль елемента опалубки суміші (в процесі нанесення торкретбетону) та ефективного утеплювача (в процесі експлуатації будівлі). Експериментальні дослідження зразків фрагментів багатошарової стіни, зміцненої торкретбетоном, перевищили результати несучої здатності теоретичної моделі і роботи конструкції стіни такого типу будівлі.

**Висновки.** Використання соломи як органічного добрива та важливого чинника ґрунтоутворення в агроценозах сівозмін на сьогодні залишається актуальним і є стратегічним напрямом розвитку аграрної галузі України. Солома зернових культур – найважливіше джерело паливних відходів сільськогосподарських рослин, однак як стратегічний ресурс використовується ще вкрай неефективно. Екологічна ефективність біоенергетичних технологій можлива в разі відповідності установок на твердій біомасі поточним та майбутнім вимогам Директиви 2009/28/ЄС. У секторі будівництва перспективними є технології, що використовують екологічні

стінові конструкції з тюкованої соломи, ефективність яких полягає в тому, що, захистивши солому від зовнішніх, механічних та інших чинників шаром армованого торкрет-бетону, торкретована конструкція стає ще й каркасом стіни.

#### **Бібліографічний список**

1. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC [Electronic resource]. – Mode of access : eur-lex.europa.eu.
2. Гелетуха Г. Г. Енергетичний та екологічний аналіз технологій виробництва енергії з біомаси [Електронний ресурс] / Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Дроздова О. І. // Аналітична записка БАУ № 8, 25 квітня 2014 р. – Режим доступу : [http : // www.uabio.org](http://www.uabio.org).
3. Comparison of the environmental impact of biomass and fossil fuels medium-scale boilers for domestic applications employing life cycle assessment methodology / [Diaz M., Rezeau A., Maraver D. et al.] // Proceedings of the 16th European Biomass Conference & Exhibition, 2-6 June 2008. – Valencia, 2008. – P. 2641–2646.
4. Joliet O. IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology / [O. Joliet et al.] // Int. J. LCA. – 2003. – N 8(6). – P. 324–330.
5. Ярош С. В. Солома як альтернативний ресурс української енергетики [Електронний ресурс] / С. В. Ярош // Ефективна економіка. – 2016. – № 1. – Режим доступу : [http:// www.economy.nayka.com.ua](http://www.economy.nayka.com.ua).
6. Екологічні технології використання соломи в Україні / [Мазурак О. Т., Мазурак А. В., Дацко Т. М., Качмар Н. В.] // Вісник Львівського національного лісотехнічного університету : екологія довкілля. – 2013. – № 23.12. – С. 140–144.
7. Пат. на корисну модель Україна, МПК 83691 U 201303718. Багатошарова стіна / Мазурак А.В. ; власник Львівський національний аграрний університет. – № 83691; заявл. 26.03.2013; опубл. 25.09.2013, Бюл. № 18.

#### **Мазурак О., Качмар Н., Зеліско О., Бучко А. Екологічні підходи у використанні соломи зернових культур**

Показано можливості та особливості екологічного використання біомаси зі соломи зернових культур у різних галузях виробництва (аграрному, енергетичному, будівельному) для зниження рівня викидів парникових газів та енергозатрат традиційних видів палива.

**Ключові слова:** біомаса, біопаливо, солома зернових культур, парникові гази, емісія, енергозбереження.

#### **Mazurak O., Kachmar N., Zelisko O., Buchko A. Ecological approaches to the utilization of cereal straw**

The paper presents the opportunities and features of ecological biomass utilization from cereal straw in different industries (agriculture, energy, construction) in order to reduce greenhouse gas emissions and energy consumption of traditional fuels.

**Key words:** biomass, biofuel, cereal straw, greenhouse gases, emission, energy-saving.

**Мазурак О., Качмар Н., Зелиско О., Бучко А. Экологические подходы в использовании соломы зерновых культур**

Показаны возможности и особенности экологического использования биомассы из соломы зерновых культур в различных отраслях производства (аграрном, энергетическом, строительном) для снижения уровня выбросов парниковых газов и энергозатрат традиционных видов топлива.

**Ключевые слова:** биомасса, биотопливо, солома зерновых культур, парниковые газы, эмиссия, энергосбережение.

УДК 504.064:63+05:63+05:556

**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ  
У СКОЛІВСЬКОМУ РАЙОНІ ЛЬВІВЩИНИ**

*Н. Лопотич, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Якість водопровідної води у місті Сколе й сільських населених пунктах викликає багато нарікань з боку водоспоживачів. І ці нарікання зазвичай є справедливими, тим більше, що МКП «Сколеводоканал» не оприлюднює якісних показників води, яку подає користувачам. Незадовільна якість водопровідної води спонукає багатьох людей шукати їй альтернативу. Значна частина жителів м. Сколе для питних потреб використовують привізну воду, котру пропонує кілька фірм, інші купують бутильовану воду. Багато містян використовують для пиття воду з колодязів і джерел у місті та в околицях.

Вирішення проблеми якісного водопостачання Сколівського району пов'язане передусім із ремонтом чи реконструкцією існуючих (м. Сколе, с. м. т. Славське) та будівництві нових (с. Верхнє Синьовидне) очисних споруд. Окрім того, потрібно каналізувати м. Сколе, с. м. т. Славське, с. Козьова, с. Верхнє Синьовидне. Необхідно привести у належний стан прибережні водоохоронні смуги на гідромережі Сколівщини [4]. Тому вивчення якості ресурсів поверхневих вод – актуальна проблема гірської частини Львівщини, незважаючи на її належність до гумідної зони природного зволоження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наші попередні дослідження, як і праці багатьох авторів, засвідчують, що поверхневі води Сколівщини зазнають значного забруднення комунальними стоками, у тому числі й міста Сколе [5; 6]. Якість води ріки Опору, русло якої огинає районний центр східною околицею, вагомо погіршується, незважаючи на функціонування станції очистки комунальних вод. Ріка Опір приносить у ріку Стрий неприродно забруднені води із загрозливо високим вмістом хімічних речовин, а також незадовільним показником біотичного споживання і хімічного зв'язування кисню [5; 7]. Криничні води у селах Сколівського району за більшістю показників мають задовільну якість, за винятком вмісту азоту нітритів, який зазвичай перевищує ГДК [6]. Це означає, що для безпечного питного водоспоживання кринична вода не придатна. Тому у селах потрібне будів-