

УДК 631.353.3; 631.53.023; -026

О.М. ГАЙДЕНКО, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Кіровоградська ДСГДС ІСГСЗ НААН
E-mail: gaidenko2007@mail.ru

І. Л. ШЕВЧЕНКО, старший науковий співробітник
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН
E-mail: ihorls75@gmail.com

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАГОТІВЛІ РОСЛИННОЇ БІОМАСИ ЯК ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

Проведено аналіз технологій заготівлі рослинної біомаси сільськогосподарських культур (соломи), з метою використання її в якості твердого біопалива. Встановлено, що найбільш доцільною технологією заготівлі соломи на енергетичні цілі є валкова, так як передбачає заготівлю соломи в ущільненому вигляді, що зменшує витрати на транспортування її до місць зберігання завдяки ефективному використанню транспортних засобів та складських приміщень через високу щільність маси, якісного її збереження, дотримання заданої вологості та ін.

Ключові слова: енергетичний потенціал, рослинна біомаса, солома, тверде біопаливо, технологія збирання соломи

Рівень розвитку енергетики має вирішальний вплив на стан економіки в державі, вирішення проблем соціальної сфери та рівень життя людини.

Метою соціальної держави, якою відповідно до Конституції є Україна, має бути всебічне забезпечення добробуту громадян. Однією із найважливіших складових добробуту у цивілізованих державах є забезпечення громадян теплом та електроенергією. Конституцією України передбачено право громадян на їх достатній життєвий рівень та безпечне для життя і здоров'я довкілля, що зобов'язує державу створити відповідні умови для розвитку економіки. Запорукою реалізації цих завдань має стати повне, надійне та екологічно безпечне задоволення потреб населення і суспільного виробництва в енергетичних продуктах.

В той же час, домінуючою світовою тенденцією в галузі енергетики є підвищення вартості природних нафтопродуктів, вугілля та газу. Тому в країнах Європи, Америки та Азії набувають поширення технології енергетичного використання біомаси, що вміщують до 35 % складових переробки рослинної продукції із сільськогосподарської сировини. Відбувається поступове заміщення традиційних енергетичних ресурсів відповідними аналогами рослинного походження [1].

В Україні процес освоєння нових джерел енергетичного забезпечення сільського господарства об'єктивно зумовлений скороченням запасів корисних копалин, змінами структури агропромислового виробництва, постійним зростанням диспаритету цін на енергетичну, промислову та сільськогосподарську продукцію.

Солома, як цінний агропромисловий ресурс, є основним джерелом біомаси. Якщо врахувати, що без істотного впливу на родючість ґрунтів для енергетичних потреб можна використовувати близько 20 % загальної кількості соломи, то на цій основі може бути заміщено певну частку загального споживання первинних енергоносіїв в Україні [2].

Альтернативними способами утилізації поживних решток (соломи) є їх пакування, брикетування, гранулювання та подальше використання як твердих біопалив. Ці альтернативи стали економічно доцільними у зв'язку з постійним зростанням вартості енергетичних ресурсів.

Тверде біопаливо від традиційного відрізняється тим, що воно за своєю сутністю практично нейтральне щодо зростання парникового ефекту. Тобто, споживаючи біопаливо, можна призупинити глобальні зміни клімату. Тому з енергетичної, економічної й екологічної точок зору виробництво енергії з біомаси є актуальним напрямком розвитку аграрної сфери.

На даний час основними пріоритетними напрямками галузі є пошук дешевої біосировини, нових технологічних рішень і створення необхідної інфраструктури для вирощування та перероблення біомаси за допомогою хімічних та біологічних процесів, термоконверсії, біоконверсії в різні види біопалива: рідкі, газоподібні і тверді. Для цього в нашій державі є всі необхідні передумови, особливо ґрунтово-кліматичні, що забезпечують вирощування енергетичних культур з високою врожайністю біомаси. Застосування адаптивних технологій, удосконалення технологічних процесів, вирощування біоенергетичних культур, перероблення біомаси та використання біопалива дозволить збільшити частку біоенергетики в структурі енергетичного балансу України.

Однак розвиток біоенергетики уповільнений через брак інформації про нові технології вирощування біоенергетичних культур, їх переробку, виробництво та використання біопалива, нерозвиненість відповідної інфраструктури, відсутність ефективної логістики, та ін. [3].

Враховуючи актуальність досліджень необхідно провести аналіз технологій заготівлі рослинної біомаси (соломи), з метою використання її в якості твердих біопалив.

Аналіз існуючих в регіоні технологій збирання та заготівлі рослинної біомаси. В даний час розроблено і впроваджуються різноманітні технології збирання, заготівлі та зберігання соломи на різні технологічні цілі. Основними критеріями, які висуваються до зазначених технологій, є застосування високопродуктивної збиральної і транспортувальної техніки, їх раціональна експлуатація, мінімізація транспортних витрат та економне використання паливно-мастильних матеріалів. Дотримання зазначених критеріїв дасть можливість організувати безперервний збиральний процес та проведення передбачених технологічним процесом робіт по заготівлі у стислі агротехнічні строки. На кожному етапі робіт необхідно впроваджувати найбільш досконалі елементи технології збирання, заготівлі та зберігання соломи а також організацію праці. Так, наприклад, враховуючи недостатнє технологічне забезпечення малогабаритною збиральною технікою у фермерських господарствах, треба організувати спільне її використання кількома господарствами. При цьому важливо забезпечити збирання соломи у визначені строки, як важливу умову технології заготівлі [4].

Недодержання технологічних вимог при заготівлі соломи призводить до втрат. Розрізняють втрати, яких можна уникнути, і втрати, яких уникнути практично неможливо, але їх можна обмежити. Уникнути можна втрат, які виникають у разі недодержання строків, способів і технологій збирання, поганої підготовки транспортних засобів і сховищ. Такі втрати відносять до господарських. Втрати, які виникають внаслідок біохімічних процесів у вологій соломистій масі і в подальшому в результаті автолізу і дії мікроорганізмів неминучі. Проте їх також можна обмежити, додержуючи строків і досконалих технологій збирання і заготівлі соломи.

Необхідною умовою якісної заготівлі соломи є детальне планування технологічних процесів, які складаються зі збирання, транспортування і закладання на зберігання, застосування прогресивних форм організації робіт та оплати праці.

Незалежно від комбайнового способу збирання зернових культур (однофазний – пряме комбайнування або двофазний – роздільний спосіб збирання) незернову частину врожаю (солону і полову) збирають у цілому вигляді, подрібнюють або пресують [5]. При цьому застосовують такі технології збирання незернової частини врожаю: корицеву, потокову, валкову та збирання після обчісування зернових (рис. 1). Кожна із зазначених технологій має ряд переваг і недоліків та різних технологічних особливостей, в залежності від окремо взятих випадків їх використання.

Копицева технологія збирання соломи. При копицевій технології збирання соломи передбачається збирання основної культури з накопиченням соломи в бункері-накопичувачі зернозбирального комбайна. За роздільного збирання врожаю солома комбайнами вкладається в копиці, які потім за допомогою спеціальних волокуш стягуються на край поля

для скиртування. При заповненні бункера солома вивантажується копицею на полі. В подальшому процес збирання (вивезення з поля) соломи полягає в наступному [5]:

- транспортування волокушами типу ВТУ-10 або ВНК-11 до краю поля (місце подальшого зберігання) та укладання в скирти за допомогою навантажувача ПФ-0,5Б;
- навантаження за допомогою навантажувача ПФ-0,5Б до транспортного засобу (копицевіз СП-60 або причіп самоскидний для сіна та соломи ПСС-30 та ін.) та вивезення до місця подальшого зберігання з послідуочим укладання в скирти за допомогою навантажувача ПФ-0,5Б.

Дана технологія має ряд недоліків:

- при транспортуванні до місць подальшого зберігання за допомогою транспортних засобів виникає потреба задіяти додаткові засоби механізації та ресурси;
- збільшення тривалості збирального процесу, на полі деякий час неможливо проводити обробіток ґрунту.

Суттєвим недоліком даної технології є те, що в кожному зі зазначених способів збирання соломи (при застосуванні навантажувачів або волокуш) майже повністю втрачається найбільш цінна частина соломи – полова, а тому із-за наявності ряду недоліків та відсутністю технічних засобів для її реалізації копицева технологія збирання соломи останнім часом в господарствах не набула широкого застосування.

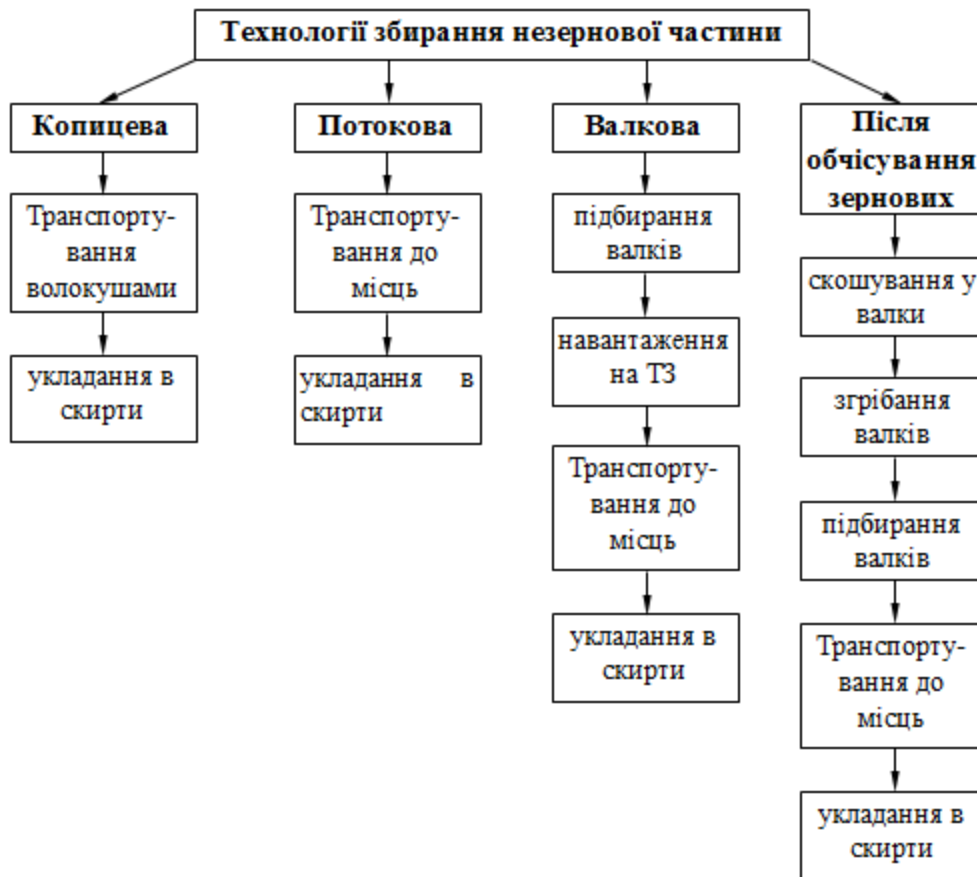


Рис. 1. Технологічні операції при збиранні незернової частини врожаю

Потокова технологія збирання соломи. Потокова технологія збирання соломи передбачає збирання основної культури з подрібненням соломи та частковим або повним завантаженням до транспортних причепів з вивезенням до місць подальшого зберігання. Під час потокового збирання солому подрібнюють спеціальними системами молотарки комбайна (подрібнювачами) і відразу вивозять з поля.

Потокова технологія є найбільш доцільною для сучасних умов господарювання оскільки має ряд суттєвих переваг, а саме:

- подрібнення соломи, що полегшує подальше її використання;

- одночасне зі збиранням основної культури відбувається завантаження транспортних засобів та зручність транспортування (на невеликій відстані) до місць зберігання (подальшого використання);

- дана технологія дозволяє вчасно звільнити поле від основної культури та соломи одночасно, що створює умови для обробітку ґрунту в кращі агротехнологічні терміни.

На збиранні соломи за потоковою технологією використовується комбайн, обладнаний подрібнювачем і пристроєм для транспортування спеціального причепа з кузовом великої місткості (45-60 м³) типу 2-ПТС-8545-45 [6]. Для роботи за такою технологічною схемою в господарствах області використовують зернозбиральні комбайни серії “Славутич”, комбайни серії “Нива” та “Дон” та ін. Окрім переваг в застосуванні потокової технології збирання соломи є ряд недоліків, а саме:

- обладнання комбайна подрібнювачем соломи зменшує пропускну здатність молотарки та маневреність збирального агрегату;

- наявність жорсткої зв'язки в технічних засобах для збирання зерна і соломи призводить до додаткового простоювання комбайна і зниження (до 20 %) денного і сезонного виробітку[7];

- при поточковому збиранні врожаю збільшуються затрати людських і грошових ресурсів, зростає матеріалоемність і енергомісткість процесу;

- на збиранні хлібів, які вирощуються за інтенсивною технологією, використання потокової технології призводить до зниження якості соломи тому, що в період збирання солома має підвищену вологість, і відповідно погано зберігається. Однак така технологія забезпечує швидке вивільнення полів від соломи і дає змогу проводити операції з підготовки ґрунту для вирощування в сівозміні наступних культур.

Потокова технологія із збиранням подрібненої соломи в змінні причепа застосовується в господарствах, які мають для цього спеціальні комбайни, застосування яких обмежується термінами збирання, погодними умовами, сезонним і денним навантаженням на машину, збільшенням прямих та експлуатаційних витрат, пов'язаних із збільшенням витрат пального, використанням додаткових технічних засобів, недостатнім забезпеченням господарств комбайнами, тракторами й причепами для транспортування соломи до місця скиртування. На загальному фоні збільшення собівартості робіт дана технологія дає можливість подальшого використання соломи на корм, підстилку або сировину для біопалива.

Подальшим розвитком потокової технології із збиранням подрібненої соломи є розроблена в ННЦ “ІМЕСГ” НААН великокопицева, за якою подрібнена солома збирається у швидко розвантажувальні причепа ємністю 60 м³ і вивантажується без зупинки комбайна. Великі копиці, утворені таким чином, підбирають самозавантажувальним причепом-підбирачем і транспортують до місця зберігання. Застосування такої технології збільшує рентабельність роботи комбайна на 15 % [2].

Використання зазначених вище технологій призводило як до значних втрат соломи під час збирання та зберігання (при копицевій технології - до 30 % і більше), так і до великих затрат праці і засобів – при використанні потокової технології. На скиртуванні соломи все ще використовується малопродуктивна ручна праця. Так, наприклад, рівень механізації робіт на заготівлі соломи з використанням потокової технології (з подрібненням і ручним формуванням скирт)(за даними ННЦ “ІМЕСГ”) порівняно низький і становить в межах від 71 до 80 %, а трудомісткість збирання від 8,9 до 11,3 люд.-год./га [2].

Валкова технологія збирання соломи. При валковій технології збирання соломи процес збирання зерна і соломи проходить роздільно, тобто, зерно після обмолоту надходить в бункер, а солома (НЧУ) укладається комбайном у валок. Технологія передбачає підбирання валків, транспортування соломи до місць зберігання та складування на спеціально обладнаних для цього майданчиках або сховищах.

Більшість сучасних комбайнів забезпечують укладання соломи у валок або розкидання подрібненої соломи по полю. Солому, складену у валок, не можна залишати на

полі на тривалий час, так як її наявність унеможливило проведення подальшого якісного обробитку ґрунту. Така технологія збирання соломки широко використовується в Україні та країнах Європи, США, Канаді, у зв'язку з впровадженням зернозбиральних комбайнів іноземного виробництва обладнаних валкоукладачами [2].

Перелік технологічних операцій та технічних засобів для їх реалізації полягає в наступному[5]:

- підбирання валків прес-підбирачами різних типів: рулонний прес-підбирач ППР-110, рулонний пасовий підбирач ПР-1,2 рулонний безпасовий причіпний прес-підбирач ПРП-750 М, прес-підбирач ППТ-1,6 для формування малогабаритних тюків та ін.;

- укладання тюків на транспортні засоби та на місцях подальшого зберігання здійснюється за допомогою навантажувача фронтального ПФ-0,5Б;

- транспортування тюків відбувається за допомогою причепів тракторних з нарощеними бортами, або сучасними причіпами-платформами для перевезення тюків типу ПП-12/3, пичепами-тюковозами самозавантажувальними типу ПТ-10, -12, -15. Останні технічні засоби самозавантажувальні.

Заготівля соломки в пресованому вигляді має беззаперечні переваги перед заготівлею її в розсипному вигляді, основні з яких – це зменшення витрат на транспортування соломки з поля до місць зберігання завдяки ефективному використанню транспортних засобів та складських приміщень через високу щільність соломистої маси, добре її збереження, завдяки дотримання заданої вологості та ін., а тому і набула широкого розповсюдження в господарствах регіону.

Збирання соломки після обчисування зернових культур. Останнім часом набуває поширення розроблений в УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого і частково впроваджений у господарствах України новий спосіб збирання зернових і зернобобових культур – методом обчисування зерна колосків (зернівок) із стебел з наступним залишенням соломистої маси на полі. Під час розробки нового методу виходили з того, що під час обмолоту через молотарку проходить значна маса НЧУ, кількість якої негативно впливає на процеси сепарації зерна з грубого вороху на соломотрясі і на процеси очищення зерна в системі очищення. Така технологія збирання зернових вже довела свою перевагу над традиційним способом збирання, полегшує збирання вологих та забур'янених хлібів. Солома, що залишається на полі після обчисування зернових зменшує випаровування вологи з ґрунту, забезпечує накопичення снігу в зимовий період і не створює проблем для роботи посівних агрегатів під час прямого посіву весною наступного року [2].

На сьогодні існують наступні способи використання обчесаної соломки:

- загортання рослинних решток в ґрунт;

- збирання соломки. Стебла зернової культури скошують ротаційними косарками з утворення валків соломки валкоутворювачами та наступним їх підбиранням прес-підбирачами і транспортуванням до місць подальшого зберігання, при цьому застосовується класичний набір технічних засобів, зазначений у попередніх технологіях заготівлі соломки.

Технологія збирання соломки після обчисування зернових не набула широкого розповсюдження так як потребує розробки нових та удосконалення існуючих машин для її реалізації, а також додаткового залучення засобів механізації (косарки, гребки та ін.) для збирання соломки.

Провівши детальний аналіз технологій збирання соломки дійшли висновку, що кожна з них має ряд суттєвих переваг та недоліків, в тому числі з метою подальшого використання соломки в якості твердого біопалива. Більш доцільною, на наш погляд, є валкова технологія заготівлі соломки на енергетичні цілі, так як передбачає заготівлю в ущільненому вигляді, що зменшує витрати на транспортування її до місць зберігання завдяки ефективному використанню транспортних засобів та складських приміщень через високу щільність соломистої маси, добре її збереження, завдяки дотримання заданої вологості та ін. [7], а тому і набула широкого розповсюдження в господарствах регіону.

В подальшому детально розглянемо комплекс технічних засобів для проведення валкової технології заготівлі соломи та запропонуємо сучасні машини для її реалізації.

Висновки.

При проведенні аналізу існуючих технологій збирання та заготівлі рослинної біомаси було вивчено особливості їх проведення: корицевої, потокової, валкової та соломи після обчісування зернових культур. Встановлено, що кожна із зазначених технологій збирання соломи має ряд суттєвих переваг та недоліків, в тому числі з метою подальшого використання її в якості твердого біопалива. Найбільш доцільною технологією заготівлі соломи на енергетичні цілі є валкова, так як передбачає заготівлю соломи в ущільненому вигляді, що зменшує витрати на транспортування її до місць зберігання завдяки ефективному використанню транспортних засобів та складських приміщень через високу щільність маси, якісного її збереження, завдяки дотримання заданої вологості та ін.

Список використаних літературних джерел

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://energyuka.com.ua/енергетична-стратегія-україни-на-пер.html>
2. Ефективні техніко-технологічні рішення використання соломи / Мельник Ю.Ф., Мельник С.І., Шевченко О.О., та ін. – К.: Міністерство аграрної політики України, 2008. 64 с.
3. Режим доступу: <http://bioenergy.in.ua/uk/content/rezolyuciya-konferenciyi>
4. Зінченко О. І. Кормовиробництво : Навчальне видання. – 2-е вид., доп. і перероб. – К.: Вища освіта, 2005. – 448 с.: іл.
5. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини : Підручник. – К.: Каравела, 2004. – 552 с.
6. Каталог-довідник машин і обладнання для агропромислового комплексу (видання друге). / Ред. кол.: Кравчук В. І., Погорілий Л. В., Белік В. Г. та ін. - Дослідницьке : УкрЦВТ. – Асоціація “Прома” . – 190 с.

Аннотація

Гайденко О. Н., Шевченко И. Л.

Анализ технологий заготовки растительной биомассы как твердого биотоплива

Проведен анализ технологий заготовки растительной биомассы сельскохозяйственных культур (соломы), с целью использования ее в качестве твердого биотоплива. Установлено, что наиболее целесообразной технологией заготовки соломы на энергетические цели есть валковая, так как предусматривает заготовку соломы в уплотненном виде, что уменьшает затраты на транспортировку ее к местам хранения благодаря эффективному использованию транспортных средств и складских помещений через высокую плотность массы, качественного ее хранения, соблюдения заданной влажности и др.

Ключевые слова: энергетический потенциал, растительная биомасса, солома, твердое биотопливо, технология заготовки соломы

Annotation

Gaidenko O.N., Shevchenko I.L.

Analysis of the technologies of stocking up of plant biomass as solid biofuel

It was conducted the analysis of the technologies of stocking up of plant biomass of agricultural crops (straw) on the purpose of its use as solid biofuel. It was determined that the most expedient technology of stocking up of straw on the energetic goals was the rolling one as it provided stocking up of straw in the compressed form, that reduced the expenses for its transportation to the places of storage due to the effective use of transportation facilities and warehouses through high density of mass, qualitative storage, compliance of the adjusted humidity etc.

Key words: power potential, plant biomass, straw, solid biofuel, technology of stocking up of straw.