

УДК 674.81:662.638

О. В. Д'ЯКОНОВ (ХНТУСГ), В. В. БОЖКО (ДП «УКРЗАЛІЗНИЧПРОЕКТ»),
І. О. ТКАЧЕНКО, В. І. Д'ЯКОНОВ (ХНУМГ)

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка,
тел.: 066-723-00-94, ел. пошта: dyakonov_1953@mail.ru

Державне підприємство «Проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту» ПАТ «Укрзалізниця»,
Харківське відділення, тел.: 099-015-32-20, ел. пошта: bozhko_vv@mail.ru

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, тел.: 099-940-57-59, 066-723-00-94,
ел. пошта: tia_tpv@mail.ru, dyakonov_1953@mail.ru, ORCID: orcid.org/0000-0001-7326-8161

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЕФЕКТИВНОЇ БАГАТОВАРІАНТНОЇ ГНУЧКОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ ТА ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЦІ

Вступ

Традиційні джерела енергії (нафта, вугілля, дизельне паливо) а також зростаючі тарифи на електроенергію і опалення не задовольняють потребам залізниці. Сьогодні диктує потреби в пошуку нових, легко відновлювальних, екологічних і дешевих джерел енергії. Їх переробка в технічно зручні види палива має декілька шляхів. Одним з них є утилізація біомаси в тверді види палива.

Літературний огляд

Проблематика розвитку біоенергетики, оцінювання потенціалу виробництва та ефективності використання висвітлені в багатьох наукових працях [1-6].

Питання шляхів розвитку виробництва біопалива розглянуто в працях таких науковців, як Железна Т. А., Матвеев Ю. Б., Жовнір М. М., та ін., однак стосовно доцільності виробництва біопалив серед вчених ведеться дискусія [5, 6].

Мета статті

Створення нової гнучкої технології одержання палива з рослинних та деревних відходів для опалення приміщень тягових підстанцій або ЕЧК.

Основний матеріал дослідження

Відновлювальні джерела енергії – це сонячна, вітрова, геотермальна енергія, енергія хвиль та припливів, біомаси, газу з органічних відходів і каналізаційно-очисних станцій, біогазів, гідроенергія та вторинні енергетичні ресурси. З цього переліку важливу роль відіграє біомаса – продукти, що складаються повністю або частково з речовин рослинного походження. Біомаса вважається одним з ключових поновлюваних

енергетичних ресурсів майбутнього. Сьогодні вона забезпечує близько 14% споживання первинної енергії [6-7, 9]. Тому, використання біомаси як палива для опалення приміщень тягових підстанцій або ЕЧК при використанні твердопаливних котелень може значно підвищити енергоефективність основних господарств залізниць України, тим паче, що переробці підлягатимуть енергоресурси які з'являтимуться при виконанні робіт з видалення деревно-чагарникової рослинності, що знаходяться у смузі відводу.

Енергетичний потенціал біомаси в Україні становить понад 23 млн. т. умовного палива на рік, зокрема енергетичні культури та відходи деревини – 6,7 млн. т.; солома зернових культур – 4,6 млн. т.; інші відходи сільськогосподарських культур – 5,2 млн. т.; рідкі палива (біодизель, етанол) – 2,2 млн. т.; торф – 0,6 млн. т.; інші – 4,0 млн. т. [8]

В природному вигляді біомасу не можна використовувати – її необхідно переробляти.

Отже нами було розроблено гнучку мобільну установку [10] так як рослинні відходи доцільно переробляти прямо на місці їх утворення для економії коштів на транспортування. Бажаючи такі установки робити на базі трактора кл. 1.4-2 т. з трьома лініями переробки біомаси рис 1.

Перша лінія - виробництво дров. Друга лінія - виробництво євродров (сумішевих брикетів). Третя лінія - піролізна - виробництво газу та деревного вугілля.

Згідно поставленої задачі виробництва дров, установка оснащується модулем для поперечного різання неліквідної деревини (МПРД) та модулем для розколювання неліквідної деревини (полін) (МРД).

Друга лінія установки повинна оснащатися модулем для подрібнення (МПД) та модулем для сушіння біомаси (МСБ). Для виготовлення євродров потрібен модуль для пресування (МП). Також в процесі роботи такої установки накопичується багато тирси і гілок деревини. Повноцінна робота установки передбачає необ-

хідність використання допоміжних модулів: МЗБ - модуль змішування біомаси; МЗ - модуль зневоднення біомаси; МТ - модуль збору тирси; МЩ - модуль пакування щепи; МБ - модуль пакування брикетів; МД - модуль пакування дров; МТр - модуль транспортування; МУ - модуль управління.

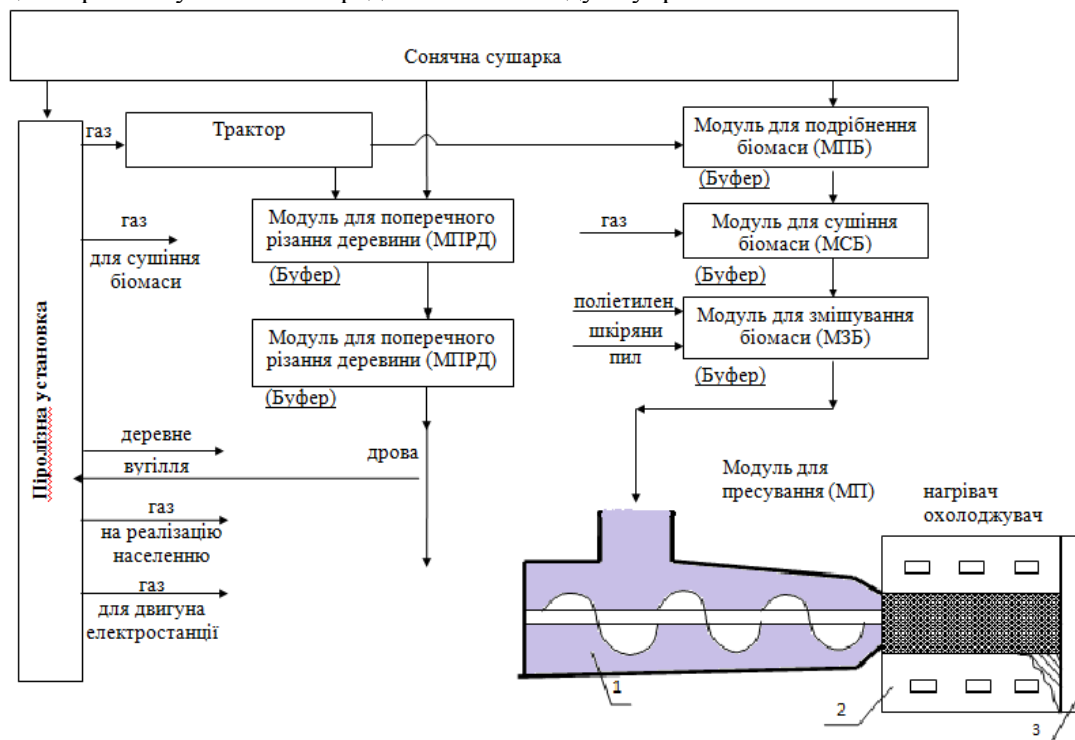


Рис. 1. Схема переробки та утилізації деревних і рослинних відходів в тверде біопаливо: 1-шнековий робочий орган для брикетування біомаси 2- охолоджувач 3- затвор

Основними стадіями виробництва паливних брикетів з рослинної та деревної сировини є її подрібнення (МПД), сушіння (МСБ), брикетування, охолодження та пакування продукції. Кожна із цих стадій є енергоємною.

Лінія обробки деревних відходів представлені на рис. 2. Всі вищезазначені модулі (основні та допоміжні) встановлюються на рамі 1, яка навішується за трьох-точковою схемою на задній начіпний пристрій трактора з маніпулятором. Модуль поперечного різання деревини (МПРД) рис 2 складається із пильного диска 2 закритого кожухом з накопичувачем тирси, рами надвигання з лотка 3 для стовбура неліквідної деревини та лотка для дріблення 4. Модуль для розколювання деревини (МРД) складається із гідроциліндра 5, повзуна 6 та ножа 7. На місце цього модуля легко монтується модуль для зневоднення біомаси при використанні гідроциліндра 5.

Маршрут виробництва дров наступний. Оператор кладе стовбур неліквідної деревини довжиною 1,5-2м на лоток 3 та подає його на пильний диск 2. Відрізаний чурак 8 під силою

тяжіння падає по направляючим 4 до модуля МРД та опиняється між повзуном 6 та ножом 7. При подачі оливи до гідроциліндра 5 повзун 6 тисне на чурак 8 та насуває його на ніж 7 для розколення. Гідроциліндр можна використовувати не тільки для розколювання деревини але і для зневоднення біомаси при застосуванні модуля зневоднення біомаси (МЗ).

Сушіння пиломатеріалів може реалізовуватися у барабанних, стрічкових сушарках та сушарках киплячого шару, які є громіздкими та потребують встановлення очисного обладнання, а це в свою чергу є енергоємним, оскільки на процес витрачається до 37 % енергозатрат технологічного процесу виробництва брикетів. Все це спонукає до пошуку шляхів до її зниження. Наш досвід свідчить про високу ефективність сонячних сушарок, з огляду на інтенсивність процесу сушіння, можливість отримання достатньо низької кінцевої вологості матеріалу і його високу якість. Також для сушіння можливо використовувати вихлопні гази ДВЗ і більш ефективно висушувати рослинні та дерев'яні відходи та знизити енерговитрати до 16%.

Енерговитратною стадією виробництва являється і брикетування або гранулювання, на реалізацію чого витрачається до 20 % загальних енергозатрат. Виготовлення дріб'язку із рослинної та деревної сировини наступна. Сировина поступає до модулю подрібнення (МП). Після подрібнення сировина поступає до модулю сушник (МС) і далі до модулю змішування. Біомасу змішують у змішувачі Z-подібною мі-

шалкою з максимальною кількістю 4,7 % відходами поліетиленової плівки та max 1,8 % шкіряного пилу. Отриману суміш необхідно підігрівати гарячим повітрям при 140-160°C протягом 2-5 хв а потім завантажити в пресформу та зжимати під тиском 5,0-15,0 МПа протягом 0,3-0,5 хв з додатковим охолодженням, після чого утворюється готовий брикет.

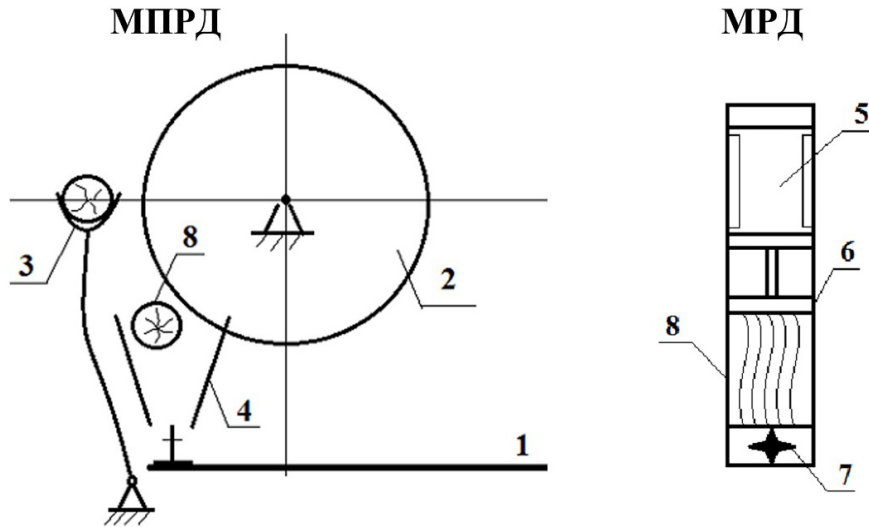


Рис. 2. Лінія обробки деревних відходів: 1 – рама транспортного засобу; 2 - пильний диск; 3 – лоток для деревини; 4 – лоток для дріблення; 5 – гідроциліндр; 6 – повзун; 7 – ніж; 8 - перероблена речовина.

Також можливий і варіант використання сухої біомаси при отриманні дерев'яного вугілля. Для цього за допомогою регульованого шнекового транспортера біомаса подається на вхід піролізної установки (третя лінія). У процесі піролізу виділяються піролізні гази, які відводяться в топку установки і згоряють, здійснюючи подальший процес піролізу. Також піролізні гази можна використовувати для живлення двигуна трактора, потреб населення а також для сушіння біомаси або живлення двигуна електростанції. Даний процес відбувається безперервно і не потребує додаткового палива. У кінцевому процесу піролізу ми отримуємо деревне вугілля. Для зменшення простою будь-якої з трьох ліній між її модулями необхідно застосовувати буферні пристрої.

Завдяки процесу піролізу з'являється можливість використання на тракторі газогенераторної установки, що підвищує енергоефективність даної системи, що в свою чергу вже підтверджено нашими дослідженнями та дослідженнями Житомирського національного агроекологічного університету [5]. Тип газогенератора вибрано – обернений. Основною причиною цього є те, що при такому типі газогенератора крекінгуються в більшості своїй смоли,

які присутні в складі деревини. Газогенераторна установка дає змогу економити дизельне паливо на рівні 60-70 %.

Висновки

1. Біомаса з деревини – одне з найефективніших джерел відновлювальної енергії, з високим потенціалом застосування, яку можна використовувати для вирішення комунально-побутових потреб (опалення приміщень тягових підстанцій за допомогою твердопаливних котелень та ін. приміщень), що може значно підвищити енергоефективність господарств залізниці.

2. На вибір системи машин для переробки біомаси з деревини суттєво впливають розмірно-якісні характеристики сировини.

3. Збільшення завантаження запропонованого устаткування на 30-40% досягається за рахунок можливості обробки в ньому різноманітних видів біомаси.

4. Переробці підлягатиме біомаса з деревини, що потребує утилізації при виконанні робіт з видалення деревно-чагарникової рослинності, що знаходяться у смузі відводу залізниць.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дубровін В.О. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло// – К.:Енергетика і електрифікація, 2004. – 256 с.
2. Блюм Я.Б. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк // – К.:Аграр Медіа Груп, 2010. – 360 с.
3. Орськ Л.С. Биоэнергетика: мировой опыт и прогнозы развития / Л.С. Орськ, Н.Т. Сорокин, В.Ф. Федоренко // -М.: Росинформ агротех, 2008. - 404 с.
4. Дубровін В.О. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: Науково-методичні рекомендації / В.О. Дубровін, М.Д. Мельничук, Ю.Ф. Мельник // – К: НУБіП України, 2009. – 122 с.
5. Мельничук М.Д. Альтернативна енергетика: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко та ін.// – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 612 с.
6. Гелетуша Г.Г. Використання місцевих видів палива для виробництва енергії в Україні / Г.Г. Гелетуша, Т.А. Железня, Ю.Б. Матвеев, М.М. Жовнір // Промислова теплотехніка. – 2006. - Т. 28. - № 2. – С. 85-93.
7. Гомонай М.В. Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы: монография / М.В. Гомонай. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 68 с.
8. Сарана В.В. Багатокритеріальна оцінка сучасного обладнання для виготовлення паливних гранул і брикетів з відходів переробки сільськогосподарських культур та деревини / В.В. Сарана, М.М. Гудзенко, С.М. Кухарець // Науковий вісник Національного університету біоресурсів природокористування України. Серія: техніка та енергетика. – К.: НУБіП України, 2010. – Вип. 144, ч. 3. – С. 190-198.
9. Мельничук Д.О. Короткий словник-довідник найуживаніших термінів з екології, біотехнології та біоенергетики / Д.О. Мельничук, М.Д. Мельничук, В.А. Гайченко та ін. // За ред. акад. Д.О. Мельничука. – К.: НУБіП України, 2009. –310 с.
10. Д'яконов О.В., Д'яконов В.І., Богомолова В.П. Пристрій для переробки неліквідної деревини на дрова. Патент №65904 МПК51. В27В5/00

Надійшла до друку 15.01.2016.

Внутрішній рецензент *Кузнецов В. Г.*

Зовнішній рецензент *Лежнюк П. Д.*

Стаття присвячена розробці і дослідженню роботи ефективною багатоваріантною гнучкою технологією утилізації рослинних та деревних відходів. Обґрунтовані та подані результати робіт зі створення конструктивно-технологічної схеми утилізації рослинних та деревних відходів шляхом розробки і впровадження у виробництво ефективних гнучких засобів. Розроблено нормативно-технічну документацію на ресурсозберігаючу технологію виробництва твердого біопалива з деревних відходів.

REFERENCES

1. Dubrovin V.O., Korchemnyi M.O., Maslo I.P. Biopalyva (tekhnologii, mashyny i obladnannia) [Biofuel (technologies, machines and equipment)] Kyiv, Enerhetyka i elektryfikatsiia, 2004. – 256 s
2. Blium Ia.B., Heletukha H.H., Hryhoriuk I.P. Novitni tekhnologii bioenerhokonversii: Monohrafiia [The latest technology bioenergy conversion: Monograph] Kyiv, Ahrar Media Hrup, 2010. – 360 s.
3. Orsyk L.S., Sorokyn N.T., Fedorenko V.F. Byoenerhetyka: myrovoi opyt i prohnozy razvytyia [Bioenergy: international experience and forecast of development] Moscow, Rosynform ahrotekh, 2008. - 404 s.
4. Dubrovin V.O., Melnychuk M.D., Melnyk Iu.F. Bioenerhiia v Ukraini – rozvytok silskykh terytorii ta mozhlyvosti dlia okremykh hromad: Naukovo-metodychni rekomendatsii [Bioenergy in Ukraine – development of rural areas and opportunities for individual communities: methodological recommendations] Kyiv, NUBiP Ukrainy, 2009. – 122 s.
5. Melnychuk M.D., Dubrovin V.O., Myronenko V.H. Alternatyvna enerhetyka: Navch. posibnyk dlia stud. vyshch. navch. zakl. / [Alternative energy: Textbook for students of higher educational institutions] Kyiv, Ahrar Media Hrup, 2011. – 612 s.
6. Heletukha H.H., Zheleznaia T.A., Matvieiev Iu.B., Zhovnir M.M. Vykorystannia mistsevykh vydiv palyva dlia vyrobnytstva enerhii v Ukraini [Using a local fuels for energy production in Ukraine] Promyslova teplotekhnika. – 2006. - T. 28. - № 2. – S. 85-93.
7. Gomonay M.V. Proizvodstvo toplivnykh briketov. Drevsnoe syire, oborudovanie, tehnologii, rezhimyi raboty: monografiya [Production of fuel briquettes. Wood raw materials, equipment, technologies, modes of work: monograph] Moscow, GOU VPO MGUL, 2006. – 68 s.
8. Sarana V.V., Hudzenko M.M., Kukharets S.M. Bahatokryterialna otsinka suchasnoho obladnannia dlia vyhotovlennia palyvnykh hranul i bryketiv z vidkhodiv pererobky silskohospodarskykh kultur ta derevyny [Multi-criteria evaluation of modern equipment for the manufacture of fuel pellets and briquettes made of wastes of agricultural crops and wood] Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii: tekhnika ta enerhetyka. – Kyiv, NUBiP Ukrainy, 2010. – Vyp. 144, ch. 3 – S. 190-198.
9. Melnychuk D.O., Melnychuk M.D., Haichenko V.A. Korotkyi slovnyk-dovidnyk naiuzhyvanishykh terminiv z ekolohii, biotekhnolohii ta bioenerhetyky [A brief dictionary of the most commonly used terms in ecology, biotechnology and bioenergy] Kyiv, NUBiP Ukrainy, 2009. –310 s.
10. Diakonov O.V., Diakonov V.I., Bohomolova V.P. Prystrii dlia pererobky nelikvidnoi derevyny na drova.[Device for processing non-liquid wood for firewood]. Patent №65904 МПК51. В27В5/00

Досліджено перспективи розширення використання газогенераторів для газифікації твердої паливної біомаси для забезпечення енергетичних потреб сільських господарств різної спеціалізації та виробничих потужностей, визначено основні можливості та обмеження господарства у впровадженні обладнання для газифікації біомаси.

Ключові слова: мобільний агрегат, гнучкі технології, паливні брикети, дрова, щепи, рослинні та деревинні відходи, тягові підстанції.

УДК 674.81:662.638

А. В. ДЬЯКОНОВ (ХНТУСХ), В. В. БОЖКО (ГП «УКРЗАЛИЗНИЧПРОЕКТ»),
И. А. ТКАЧЕНКО, В. И. ДЬЯКОНОВ (ХНУГХ)

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенка, тел.: 066-723-00-94, эл. почта: dyakonov_1953@mail.ru

Государственное предприятие «Проектно-изыскательский институт железнодорожного транспорта ПАТ «Укрзализныця», Харьковское отделение, тел.: 099-015-32-20, эл. почта: bozhko_vv@mail.ru

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, тел.: 099-940-57-59, 066-723-00-94, эл. почта: tia_tpv@mail.ru, dyakonov_1953@mail.ru, ORCID: orcid.org/0000-0001-7326-8161

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭФФЕКТИВНОЙ МНОГОВАРИАНТНОЙ ГИБКОЙ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Статья посвящена разработке и исследованию работы эффективной многовариантной гибкой технологии утилизации растительных и древесных отходов. Обоснованы и представлены результаты работ по созданию конструктивно-технологической схемы утилизации растительных и древесных отходов путем разработки и внедрения в производство эффективных гибких средств. Разработана нормативно-техническая документация на ресурсосберегающую технологию производства твердого биотоплива из древесных отходов.

Исследованы перспективы расширения использования газогенераторов для газификации твердой топливной биомассы для обеспечения энергетических потребностей сельских хозяйств различной специализации и производственных мощностей, определены основные возможности и ограничения хозяйства во внедрении оборудования для газификации биомассы.

Ключевые слова: мобильный агрегат, гибкие технологии, топливные брикеты, дрова, щепи, растительные и древесные отходы, тяговые подстанции.

Внутренний рецензент *Кузнецов В. Г.*

Внешний рецензент *Лежнюк П. Д.*

UDC 674.81:662.638

O. V. DYAKONOV (KNTUA), V. V. BOZHKO (UKRZALIZNYCHPROEKT),
I. O. TKACHENKO, V. I. DYAKONOV (KNUME)

Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Peter Vasilenko, tel.: 066-723-00-94, e-mail: dyakonov_1953@mail.ru

The State Enterprise «Design and Research Institute of Railway Transport», Kharkov department, tel.: 099-015-32-20, e-mail: bozhko_vv@mail.ru

Kharkiv National University of Municipal Economy, tel.: 099-940-57-59, 066-723-00-94, e-mail: tia_tpv@mail.ru, dyakonov_1953@mail.ru, ORCID: orcid.org/0000-0001-7326-8161

RESEARCH AND DEVELOPMENT WORK EFFICIENT UTILIZATION MULTIPLE FLEXIBLE TECHNOLOGY OF PLANT AND WOOD WASTE FOR ENTERPRISES OF RAILWAYS

The article is devoted to the development and research of effective multivariate flexible technologies for the utilization of plant and wood waste. It justifies and presents the results of works on creation of constructive-technological scheme of disposal of plant and wood waste through the development and introduction into production of effective flexible funds. Developed normative - technical documentation on resource-saving technology of production of solid biofuels from wood waste.

Investigates the prospects of extending the use of the gasifier for gasification of solid biomass fuel to meet the energy needs of the rural farms of different specialization and production capacity, identifies the main opportunities and constraints of agriculture in the implementation of equipment for biomass gasification.

Keywords: mobile unit, flexible technology, briquettes, firewood, wood chips, plant and wood waste, traction substations.

Internal reviewer *Kuznetsov V. G.*

External reviewer *Lezhnuk P. D.*

© Д'яконов О. В. та ін., 2016