

УДК 620.92

DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-192-199

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОПИС ТЕХНІЧНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ РЕСУРСІВ ПЛОДОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Караєв О. Г., д. т. н.,

Бондаренко Л. Ю., к. т. н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
Тел. (098)-846-00-56

Анотація – у статті наведено опис технічної енергетичної системи вироблення енергопродукту із зрізаних гілок плодової деревини і проведено її аналіз. Встановлено, що зрізані гілки плодкових дерев можна віднести до відновлюваного ресурсу, який може бути перетворений в певний вид енергопродукту. Представлено інформаційну модель використання відновлюваних ресурсів плодкових насаджень і визначено види технологій їх перетворення. Визначено об'єм деревини зрізаних гілок плодкових культур, що дозволяє встановити орієнтовний їх об'єм окремого господарства.

Ключові слова – відновлюваний ресурс, енергопродукт, зрізані гілки, плодковий сад, технічна енергетична система.

Постановка проблеми. Галузевою програмою розвитку садівництва України на період до 2025 року передбачено збільшення площ, зайнятих під садами, на 4,5% [1]. Тобто, прогнозоване середнє збільшення площ закладання садів щороку має дорівнювати 5 тис. га. Станом на 2011 рік площі під садами склали 99,2 тис. га, а енергетичний потенціал зрізаних гілок плодкових дерев (ЗГП) складає $8 \cdot 10^6$ ГДж [2].

За класифікацією, яка наведена в [3], ЗГП є побічною продукцією садівництва, а в сучасному виробництві плодової продукції України є викидом. За нашими даними середнє значення біомаси ЗГП з одного гектара плодового саду інтенсивного типу дорівнює близько 8 т, теплота згорання якої складає 10,2 МДж/кг. Згідно попередньої оцінки, яку наведено в [2], біомаса ЗГП в Україні станом на 2011 р. складає близько 784 тис. т/рік. Згідно з [4] ЗГП можна віднести до відновлюваного ресурсу (ВР), який може бути перероблений в певний вид енергопродукту. На даний час утилізацію ЗГП здійснюють переважно спалюванням на відкритому повітрі, що призводить до таких

експлуатаційних наслідків, як виснаження природних ресурсів і негативних змін у біосфері.

Практичне використання даного енергетичного потенціалу стримується із-за недостатнього наукового обґрунтування щодо розроблення ефективних технологій вироблення енергопродукту з ЗГП.

Аналіз останніх досліджень. Україна 20 березня 2015 р. підписала Угоду із Європейським Союзом про участь у Рамковій програмі ЄС з наукових досліджень та інновацій «Горизонт 2020». Основним пріоритетом цієї програми є сприяння підвищенню конкурентоспроможності сільськогосподарських виробництв за рахунок проведення актуальних наукових досліджень. В рамках цього проекту в Україні створено стратегію розвитку біоенергетики з відходів садівництва, а саме – проект uP_running «Підвищення рівня сталого постачання деревної біомаси від обрізання та від викорчовування багаторічних сільськогосподарських насаджень» [5]. Метою проекту є створення передумов перетворення аграрних відходів в енергопродукт та пошук альтернативної енергії для нагрівання замість використання природного газу.

Використання біомаси, отриманої від обрізки та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень ОВБСН, для потреб енергетики України є відносно новим напрямком, який наразі активно досліджується і розвивається. Науково-технічним центром «Біомаса» проведено аналіз енергетичного використання біомаси від обрізки та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень в Україні, включаючи і сектор садівництва та розглянуто напрямки утилізації біомаси від обрізки багаторічних сільськогосподарських насаджень в деяких країнах ЄС [6,7]. Встановлено, що Україна має потенціал деревної біомаси (із традиційних джерел – дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки і нетрадиційних джерел – сухостій, деревина із захисних лісосмуг, відходи ОВБСН), доступної для виробництва енергії 2,6 млн. т нафтового еквіваленту/рік [7]. Оцінка потенціалу деревної біомаси, що може бути отримана із додаткових джерел, почала виконуватися порівняно недавно і потребує подальшого уточнення [6].

Встановлено, що споживання деревної біомаси для енергетичних потреб із зрізаних гілок плодкових дерев, дуже обмежено. Також встановлено, що конкретного аналізу вироблення енергопродукту із зрізаних гілок плодкових дерев як технічної енергетичної системи не було зроблено. А деревна біомаса цього виду може бути дешевим місцевим паливом.

Так як сільгоспвиробники сьогодні починають орієнтуватися на зовнішній ринок збуту своєї продукції, то вона повинна бути сертифікована відповідно до вимог стандарту GLOBALG.A.P [8]. Цим

стандартом передбачено сертифікацію усіх процесів виробництва сільськогосподарської продукції – від садіння рослини у ґрунт до необробленого продукту. Базовим модулем даного стандарту, а саме АГ6 передбачено ліквідацію відходів і контроль забруднення навколишнього середовища, переробка і повторне використання відходів. Такі вимоги забезпечують виявлення факторів потенційної шкоди або збитків та встановлення ризиків і оцінка їх масштабу.

Тому, на сьогоднішній день проблема перероблення ЗГП в енергопродукт є актуальною і потребує проведенню цілої низки наукових досліджень.

Постановка завдання. Створення підґрунтя щодо розробки методології опису технічної енергетичної системи вироблення енергопродуктів зі зрізаних гілок плодкових дерев.

Основна частина. За міжнародною класифікацією ISIC виробнича галузь садівництва України належить до класу D. 3 – підсектор біологічних галузей промисловості [4]. В цьому підсекторі за кодом 011 визначена економічна діяльність з «виращування сільськогосподарських культур», у нашому випадку – плодкових культур. Якщо в структурі технологій вирощування плодкових культур певних господарств будуть наявні (діючі) технічні енергетичні системи (ТЕС) з вироблення енергопродукту, то такі виробництва можуть бути не тільки споживачами енергопродуктів, а і їх постачальником. Схема структури моделі ТЕС такого виробництва наведена на рис. 1.

З наведеної схеми видно, що ЗГП можуть бути перероблені в такі енергопродукти:

– «біопаливо» (паливні брикети, або тріска) – тверде паливо для нагрівання;

– «біодобриво» для керування фізичними і хімічними процесами в ґрунті;

– «біометан» – газоподібне паливо.

Аналіз ТЕС проведемо згідно з [4] та з урахуванням організаційно-технологічної та інформаційної складових діяльності з перероблення ЗГП в енергопродукти. Тоді загальна схема процесу вироблення енергопродукту буде мати вигляд, який наведено на рис. 2.

Схема процесу вироблення енергопродукту складається з таких взаємопов'язаних блоків:

1. Формування об'ємів ЗГ.
2. Технології перетворення ЗГ в енергопродукт.
3. Технічні засоби і обладнання.
4. Організація ТЕС.

Для надання практичного змісту першого блоку схеми вироблення енергопродукту, нами були проведені дослідження з визначення об'ємно-масових характеристик ЗГП в дослідному

господарстві «Мелітопольське» та визначено об'єм деревини, що є основним вхідним показником до першого блоку: плодоносні насадження – 8т/га; молоді насадження – 1,8 т/га.

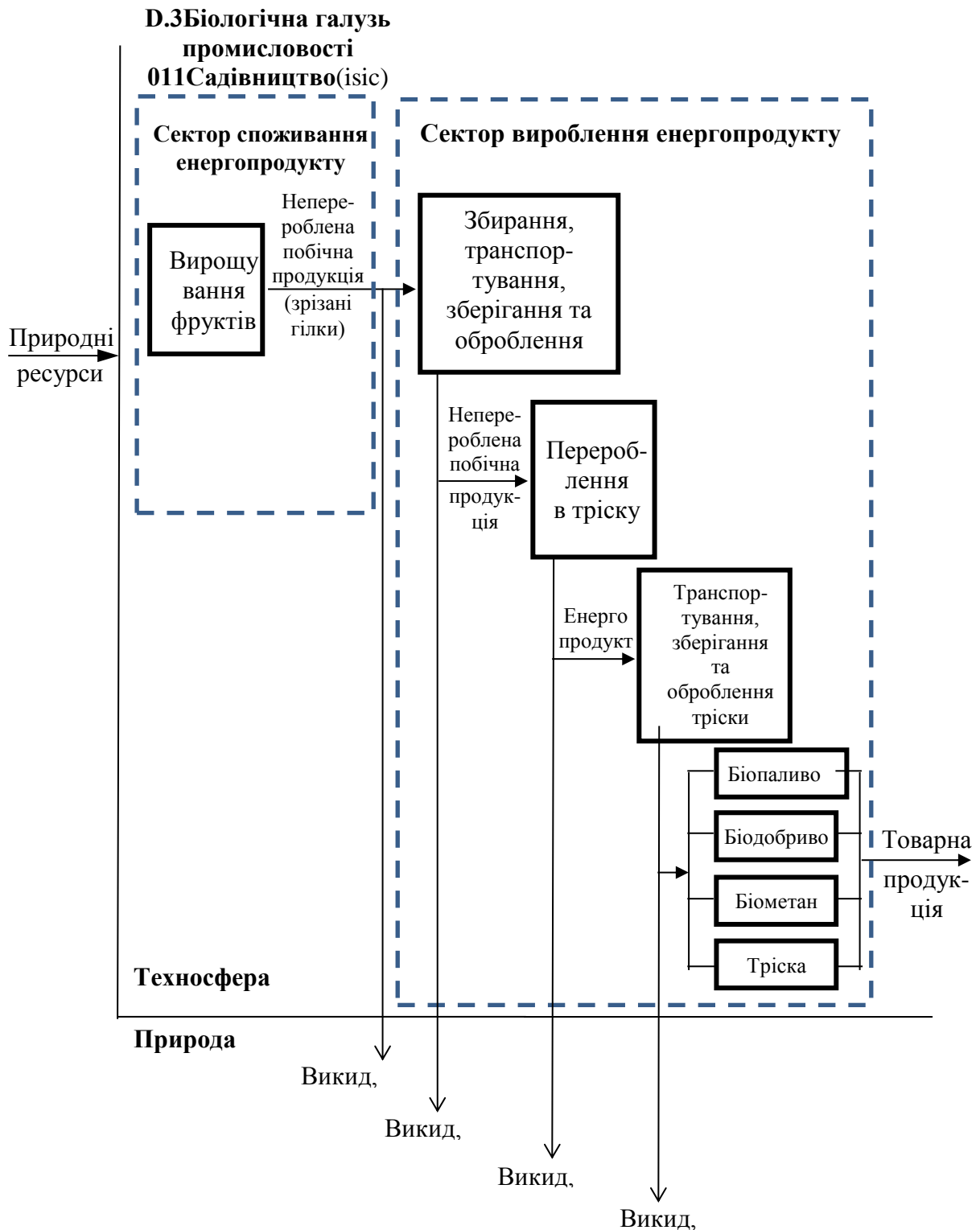


Рис. 1. Структура моделі ТЕС вироблення енергопродукту з плодової деревини.

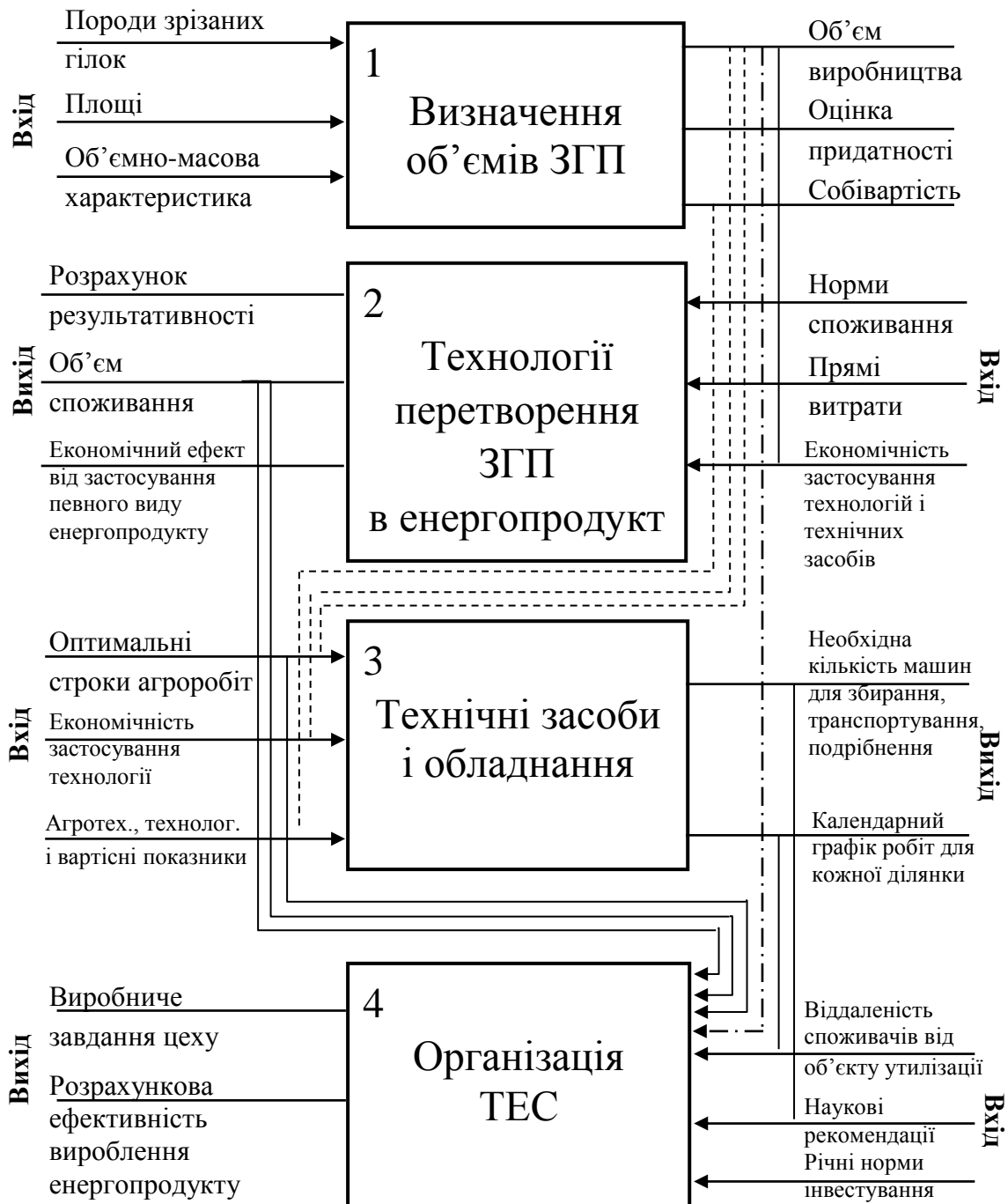


Рис. 2. Загальна схема процесу вироблення енергопродукту із ЗГП.

Така інформація дозволяє визначити орієнтовний об'єм ЗГП певного господарства та прийняти рішення щодо вироблення певного виду енергопродукту.

Вхідним показником для другого блоку є економічність застосування технологій отримання конкретного виду енергопродукту. Так, для перетворення ЗГП у тверде паливо (паливні брикети) нами проведені попередні дослідження, які дозволили встановити, що процес переробки гілок на брикети має енергоємність 2 МДж/кг, а питома

теплота їх згорання складає близько 10МДж/кг. Це вказує на енергетичну ефективність використання ВР.

Перетворення ЗГП на «біодобрива» можливо безпосереднім внесенням тріски гілок у ґрунт міжрядь саду та компостування за допомогою різних хімічних або біологічних методів. На даний час найбільш розповсюдженим способом перетворення ЗГП залишається виготовлення «біодобрив» в природних польових умовах (буртовий спосіб компостування). Для удосконалення даного способу розроблено термодинамічну модель процесу компостування, яка дозволила оптимізувати параметри буртів [2]. Встановлено, що з урахуванням визначених втрат енергії при компостуванні тріски масою 10т, довжина бурта повинна складати 6,4м, а площа його поверхні має дорівнювати 32м². Вихідним показником другого блоку є прогнозована економічна вигода від реалізації того чи іншого виду енергопродукту.

Перетворення ЗГ на «біометан» потребує розробки методики оптимізації тривалості циклу роботи біогазу генератора, який можливо використовувати для установок будь-якого обсягу.

Третій блок схеми дає змогу для прийняття рішення щодо технічного забезпечення (моделі) виготовлення певного енергопродукту із сукупністю машин і обладнання для вироблення, споживання, перетворення та розподілу енергопродукту, а також визначити календарні графіки виконання робіт.

Четвертий блок дає можливість розробити завдання конкретним виробничим підрозділам та розрахувати ефективність вироблення певного виду енергопродукту. Для інтегрованої системи управління сільськогосподарським виробництвом [8] необхідно розробити документовані процедури щодо розкриття критеріїв для контрольних точок стосовно ліквідації відходів і контролю забруднення навколишнього середовища.

Висновки. 1. На підставі розробленої схеми аналізу ТЕС вироблення енергопродукту з плодової деревини визначено, що ВР плодового саду має бути повернений в сектор постачання енергопродукту і реалізований в секторі споживання. У разі якщо ВР повертається до плодового саду у вигляді біодобрива, то енергетичний баланс саду буде збережений; а при перетворенні у тверде паливо або біогаз для нагрівання, створюються певні ресурси для нарощування енергетичного потенціалу країни.

2. Наведена схема вироблення енергопродукту є основою для побудови комплексної моделі процесу використання ВР плодового саду. Комплексна модель має утворюватися з базової моделі, яка, в свою чергу, складається з функціональної, організаційної і інформаційної моделей, та бізнес-моделі вироблення певного виду енергопродукту.

Література:

1. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025 року. URL: <http://minagro.gov.ua/node/14018> (дата звернення: 13.02.2019).
2. *Караєв О. Г.* Наукові основи створення механізованих технологічних комплексів для виробничих систем розсадництва плодкових культур: автореф. дис. ... д-р. техн. наук: 05.05.11. Мелітополь, 2017. 41 с.
3. ДСТУ ISO 13600-2001. Системи енергетичні технічні. Основні положення. [Чинний від 2002-04-01]. Київ, 2001. 15 с.
4. ДСТУ ISO 13601-2001. Системи енергетичні технічні. Структура для аналізу. Сектори постачання та споживання енергопродукту. [Чинний від 2002-05-01]. Київ, 2001. 37 с.
5. В Украине создали стратегию развития биоэнергетики из отходов садоводства. URL: [http://agroportal.ua/news/ukraine-sozdali-strategiyu-razvitiya-bioenergetiki-iz-otkhodov-sadovodstva/](http://agroportal.ua/news/ukraine/v-ukraine-sozdali-strategiyu-razvitiya-bioenergetiki-iz-otkhodov-sadovodstva/) (дата звернення: 13.02.2019).
6. *Железна Т. А., Баитовий А. І., Гелетука Г. Г.* Аналіз можливості отримання деревного палива з додаткових джерел в Україні // Промислова теплотехніка. 2016. Т. 38, № 4. С. 71–77.
7. Перспективи використання біомаси від обрізки та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень для виробництва енергії в Україні / Г. Г. Гелетука та ін. // Промислова теплотехніка. 2018. Т. 40, № 6. С. 68–74.
8. INTEGRATED FARM ASSURANCE. All Farm Base - Crops Base - Fruit and Vegetables. CONTROL POINTS AND COMPLIANCE CRITERIA. URL: https://www.globalgap.org/uk_en/ (дата звернення: 11.02.2019).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Караев А. И., Бондаренко Л. Ю.

Аннотация – в статье наведено описание технической энергетической системы выработки энергопродукта из срезанных веток плодовой древесины и проведен ее анализ. Установлено, что срезанные ветки плодовых деревьев можно отнести к возобновляемым ресурсам, которые могут быть преобразованы в определенный вид энергопродукта. Представлена информационная модель использования возобновляемых ресурсов плодовых насаждений и определены виды технологий их переработки.

Определен объём срезанных веток конкретного вида плодовых культур, который позволяет определить ориентировочный их объём отдельно взятого хозяйства в целом и принять решение о производстве определенного вида энергопродукта.

DEFINING AND DESCRIPTION OF TECHNICAL ENERGY SYSTEM FOR USING RENEWABLE RESOURCES OF FRUIT PLANTATIONS

O. Karaiev, L. Bondarenko

Summary

The description of the technical power system of the production of energy products from cut branches of fruit trees is given in the article as well as its analysis has been carried out. It has been noted, that the cut branches of fruit trees can be attributed to a renewable resource, which can be transformed into a certain type of energy product. In case when the structure of fruit crops growing technology has a technical energy system for the production of energy products, then such production entities may become not only consumers of energy products, but their suppliers as well.

The information model of renewable resources of fruit plantations is presented and the types of technologies of their transformation are defined. The volume of cut timber cuttings has been determined: fruiting plantations - 8 t/ha; young plantings - 1.8 t/ha. These data enables to determine the approximate volume of cut branches of fruit crops of a separate economy and make decision on the development of a particular type of energy product.

It has been defined, that the processing of branches into briquettes has the energy intensity of 2 MJ/kg, and the specific heat of their combustion is about 10 MJ/kg. It testifies that the energy efficiency of using renewable resources serves as a "biofuel". To improve the bourse method of "bio-fertilizers" manufacturing the thermodynamic model for composting process has been developed. It enables to optimize the parameters of burts, taking into account certain energy losses when composting wood chips of 10 tons: the length of the burt should be 6,4 m, and its surface area should be 32 m². It has been noted, that the transformation of the cut branches into "bio-methane" needs the development of the method for optimizing the duration of the biogas generator operation cycle. The scheme of energy product development has been worked out as well as it was proved that it is the basis for making the complex model of the process for fruit garden renewable resource use.