

УДК 621.317.385: 662.17

**В.Г. Мироненко,
Н.В. Веремейчик**

*(ННЦ «Институт механизации и
электрификации сельского хозяйства»,
п.г.т. Глеваха, Киевская обл., Украина)*

**СРАВНЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВА
ГРАНУЛИРОВАННОГО
БИОТОПЛИВА НА
РАЗНЫХ ТИПАХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ЛИНИЙ**

Введение

Возобновляемая энергетика – это динамично развивающийся в мире сектор экономики. В настоящее время доля возобновляемых источников энергии в общей поставке первичной энергии в мире составляет около 13 %, в том числе биомассы – 10 % (в Украине – 1,2 %). В планах Европейского союза на 2020 год предусмотрено довести долю возобновляемой энергетике до 20 %. Таким образом, одним из факторов эффективности сельского хозяйства Украины в дальнейшем будет освоение нового уровня производства и использования биотоплива непосредственно в месте расположения растительной биомассы.

Исследованием вопроса альтернативных источников энергии занимались Г.Г. Гелетуха, Г.М. Калетник, В.А. Дубровин, В. Мироненко, А. Голуб, Я.Б. Блюм и другие ученые.

Целью проведенных авторами настоящей статьи исследований явилось повышение эффективности производства гранулированного биотоплива из местного биосырья в условиях сельских территорий.

На основе метода интегрального критерия расстояния до цели сравнивалась эффективность выбора стационарной и мобильной линий по производству гранулированного биотоплива исходя из четырех критериев: капитальных затрат, затрат на производство, затрат на сырье и удельных энергозатрат.

Основная часть

Эффективность использования того или иного оборудования может быть определена с помощью одного из эвристических методов, который не дает абсолютной оценки вариантов, но позволяет определить направления приближения к идеальному варианту – метод интегрального критерия расстояния до цели. Этот метод дает возможность в виде круговой диаграммы взаимосвязанных показателей оценивать преимущества и недостатки сравниваемых вариантов, при этом по направлению к центру показатели улучшаются [1, 2].

Рассмотрим эффективность работы мобильной и стационарной линий гранулирования твердого биотоплива с помощью четырех критериев: X1 – капитальных расходов; X2 – затрат на производство; X3 – затрат на сырье и X4 – удельных энергозатрат.

Капитальные расходы – расходы на приобретение, создание, совершенствование, расширение активов, техническое переоснащение, реконструкцию уже имеющихся и приобретение новых (ранее не использованных) основных средств.

Для стационарной линии производительностью 5 т/ч:

– Аренда или покупка земельного участка. Средняя цена 0,01 га земельного участка в 100 км от областного центра примерно 10000 грн. Для строительства завода мощностью 5 т/ч необходимо 800 м². Таким образом, в настоящее время это будет стоить 80 тыс. грн.

– Строительство помещения. Не существует строго регламентированных требований к зданию завода по производству биотоплива. Цена 1 м² с учетом дверей и всех строительных материалов – 3500 грн/м² (1050,0 тыс. грн).

– Приобретение оборудования. Цена оборудования завода мощностью 5 т/ч составляет примерно 7 млн грн. Стоимость базового инжиниринга без проектирования завода составляет 50 тыс. грн, установка и запуск оборудования этой же компанией составляет еще примерно 7 % совокупных расходов на оборудование (7490,0 тыс. грн).

Таким образом, общие капитальные затраты на создание стационарной линии производства топливных гранул производительностью 5 т/ч составляют 8620 тыс. грн.

Для мобильной линии производительностью 0,5 т/ч ориентировочная стоимость оборудования с прицепом составляет 350 тыс. грн.

Следовательно, если исходить из одинаковой производительности, 5 т/ч, то общие капитальные затраты для стационарной линии могут составлять около 8600 тыс. грн, а мобильной линии – 3500 тыс. грн.

Затраты на производство – представляют собой любые расходы за отчетный период, обусловленные приобретением и использованием различных ресурсов в процессе осуществления производственно-хозяйственной деятельности.

Для стационарной линии:

– Электроэнергия. Тарифы на электроэнергию для потребителей 2-го класса с учетом НДС составляют 1,68 грн/кВт·ч. Исходя из того, что выбранный завод потребляет 1200–1336 кВт·ч в сутки, работает 20 часов в сутки с производительностью 5 т/ч, получаем стоимость электроэнергии, затраченной на тонну продукции, 20 грн/т.

– Вода. Тариф на водоснабжение и водоотведение с учетом НДС составляет 13,87 грн. за м³. Пеллетное оборудование потребляет около 80 ли-

тров воды на каждую тонну произведенных пеллет, то есть стоимость воды, затраченной на производство тонны гранул, составляет 1,1 *грн/т*.

– Расходные материалы. Срок эксплуатации линии составляет 10 лет, работает она 240 дней в году, тогда затраты на расходные материалы составят 3,6 *грн/т*.

– Оплата труда. Для работы требуется 4 квалифицированных специалиста (2+2 в две смены). Предполагаем, что зарплата составляет 4470 *грн* для каждого рабочего в месяц, то есть затраты на оплату труда могут составлять 8,9 *грн/т*.

Для мобильной линии:

– Аренда трактора. Оборудование монтируется на трактор МТЗ-80 класса 1,4. Предприниматель, фермер или хозяин может быть владельцем трактора или арендовать его. Аренда осуществляется в соответствии с Законом Украины об аренде государственного и коммунального имущества от 23.12.1997 г. № 768/97-ВР [3]. Если арендная плата составляет 10 *грн/ч*, то стоимость аренды на единицу продукции составляет 20 *грн/т*.

– Расход топлива. При почасовом расходе топлива на производство пеллет 7 литров в час и стоимости дизельного топлива 20 *грн/л* стоимость топлива на единицу продукции составит 280 *грн/т*.

– Оплата труда. Принимаем месячную зарплату 2 работников по 2500 *грн*. Тогда оплата труда на единицу продукции составит 60 *грн/т*.

Таким образом, общие затраты на производство пеллет на стационарной линии составляют 33,6 *грн/т*, а для мобильной линии – 360 *грн/т*.

Затраты на сырье:

Для стационарной линии:

– Закупка сырья. Для линии производительностью 5 *т/ч* лучше иметь плантацию собственного сырья. Если такой плантации нет, можно закупать тюкованную солому, древесные отходы и другое сырье по цене примерно 1000 *грн/т*.

– Стоимость доставки сырья. Если считать, что объем кузова грузовика составляет 40 *м³* (включая объем прицепа), удельный вес сырья – 0,3 *т/м³*, рациональная зона доставки сырья – 50 *км*, расход топлива – 40 литров топлива на каждые 100 *км*, а стоимость солярки составляет 20 *грн/л*, то общие расходы на доставку будут составлять 33,3 *грн/т*.

Для мобильной линии:

– Заготовка сырья. Создание мобильной линии предполагает ее использование для производства гранулированного топлива в личных и фермерских хозяйствах, где хозяева используют подготовленное сырье в основном из отходов собственного хозяйства (остатки соломы, отходы ку-

курузы и подсолнечника, обрезки деревьев и кустов и т. д.). Поэтому считаем, что в таком случае сырье является бесплатным.

– Живой труд по заготовке сырья. Виды работ и их тарифные разряды при заготовке сырья приведены в [4]. При оплате работы по заготовке 5 тонн сырья одним работником в течение месяца по первому разряду в размере +1218 грн и соответствующих коэффициентах других разрядов усредненная оплата составит 260 грн/т.

– Сооружение для хранения сырья. Стоимость 1 м² пленки – 7 грн. Из расчета укрытия 5 тонн сырья тентом 50 м³ в течение 5 лет стоимость укрытия составит 14 грн/т.

Таким образом, общие затраты на сырье для стационарной линии составляют 1033,3 грн/т, а для мобильной линии – 274 грн/т.

Удельные энергозатраты – на основных рабочих процессах сушки сырья и гранулирования:

Для стационарной линии:

– Затраты на сушку. Для наших расчетов принимаем, что удельные энергозатраты на сушку составляют 650 кДж/кг.

– Затраты энергии на производство. Определяются как соотношение установленной мощности электродвигателей на прессе к производительности машины. Завод производительностью 5 т/ч имеет мощность 350 кВт, или 1260000 кДж. Таким образом, удельные энергозатраты составляют 252 кДж/кг.

Для мобильной линии:

– Затраты энергии на производство. Гранулирование предварительно высушенного сырья на мобильной линии производительностью 0,5 т/ч и мощностью 50 кВт имеет удельные энергозатраты 360 кДж/кг.

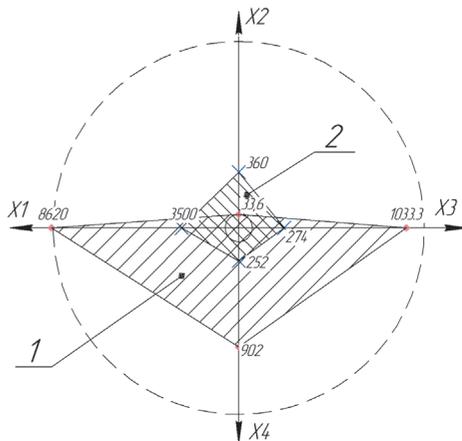
Таким образом, общие удельные энергозатраты на гранулирование для стационарной линии составляют 902 кДж/кг, а для мобильной линии – 252 кДж/кг. Анализ полученных расчетных данных (таблица 1), а также сравнение интегральных показателей рассмотренных вариантов гранулирования твердого биотоплива (рисунок 1) показывают, что мобильная линия гранулирования экономически более эффективна – 157,9 против

Таблица 1. – Сводные данные затрат производства топливных гранул на разных линиях гранулирования

Название линии гранулирования	Капитальные затраты, тыс. грн	Затраты на производство, грн/т	Затраты на сырье, грн/т	Удельные энергозатраты, кДж/кг
Стационарная	8620	33,6	1033,3	902
Мобильная	3500	360	274	252

4076,1 условных единиц площади (или в 25,8 раз выше). Ее использование обеспечит создание новых рабочих мест в сельской местности и будет способствовать повышению уровня защиты окружающей среды.

Кроме того, есть резерв повышения эффективности использования мобильной линии за счет уменьшения затрат на производство гранул. Это может быть достигнуто, например, при подключении мобильной линии к широко распространенным электрическим сетям 220 В.



1 – стационарная линия; 2 – мобильная линия

Рисунок 1. – Диаграмма интегральной оценки эффективности стационарной и мобильной линий производства топливных гранул

Вывод

Использование мобильной линии гранулирования твердого биотоплива для теплоснабжения производственных и бытовых нужд сельских потребителей имеет существенные энергетические и экономические преимущества. Кроме того, способствует созданию дополнительных рабочих мест в сельской местности, повышению качества жизни сельского населения и повышению уровня защиты окружающей среды.

Предложенная методика дает возможность наглядно и просто определить целесообразность применения того или иного технического оборудования по производству гранулированного биотоплива, оценить эффективность выбранных вариантов технологического процесса и определить возможные пути ее повышения.

04.09.2015

Литература

1. Мюллер, И. Эвристические методы в инженерных разработках / И. Мюллер. – М.: Радио и связь, 1984. – 142 с.
2. Мироненко, В. Методика рационального вибору обладнання для виробництва біопалив / В. Мироненко, В. Поліщук, Г. Захарків // Наук. вісник Нац. університету біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2011. – № 166. – Ч. 2. – С. 148–152.
3. Закон України про оренду державного та комунального майна від 23.12.97 р. № 768/97-ВР.
4. Тарифікація механізованих та ручних робіт у сільському господарстві / В.В. Вітвіцький [та ін.]. – К.: НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2009. – 128 с. – (Б-ка спеціаліста АПК «Економічні нормативи»).