

соломы, так как это дешевле, чем использование пеллет, а развиваемая тепловая мощность может достигать параметров агрегатов, работающих на природном газе и дизельном топливе, около 2 МВт, что значительно больше, чем у агрегатов при сжигании рулонов и тюков целиком.

04.10.13

### Литература

1. Использование местных видов топлива в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь / В.П. Чеботарев [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 21–22 октября 2009 г. / Национальная академия наук Беларуси, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2009. – Т. 2. – С. 33–37.
2. Grzybek, A. Soloma energetyczne paliwo / A. Grzybek, P. Gradziuk, K. Kowalczyk. – Warszawa: WiesJutra, 2002 – S. 71.
3. Вавилов, А.В. Брикетты из возобновляемых биоэнергосточников / А.В. Вавилов. – Минск: Стринко, 2013. – С. 76: ил.
4. Вавилов, А.В. Пеллеты в Беларуси: производство и получение энергии / А.В. Вавилов. – Минск: Стринко, 2012. – 162 с.: ил.
5. Сравнительный анализ местных видов топлива / В.П. Чеботарев [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17–19 октября 2007 г. – Минск, 2007. – Т.2. – С. 214–218.

УДК 620.91

**В.О. Китиков, С.Л. Романов**

*(РУП «НПП НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)*

### **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

#### Введение

Начиная с 2010 г. в мире прогнозируется интенсивное снижение потребления углеводородных источников энергии, которое будет компенсироваться за счет возобновляемых источников энергии (ВИЭ), доля которых в общем энергобалансе достигнет 50 %. Вступившей в силу в июне 2009 г. Директивой Европейского парламента и Совета по стимулированию использования энергии из возобновляемых источников предусматривается довести к 2020 г. долю энергии от возобновляемых источников до 20 % [1].

Впрочем, как и всякое развитие, некоторые элементы этого процесса не протекают линейно – так, по ряду причин рынок биотоплива в ЕС с 2009 г. испытывает спад [2].

### Основная часть

Потенциал энергосбережения в сельском хозяйстве Республики Беларусь составляет 1,2 млн *т у.т.* как технически возможный, или 6,6 % от потенциала энергосбережения народнохозяйственного комплекса, и 0,6 млн *т у.т.* как экономически целесообразный, что составляет 3,3 % от потенциала энергосбережения народнохозяйственного комплекса. Недостаточно используются ресурсы биомассы, геотермальной и ветряной энергетики. В то время как только за 2009 г. страны ЕС ввели в эксплуатацию ветроустановки установленной мощностью более 10 *ГВт*, достигнув показателя 75124,9 *МВт*, суммарная выработка электроэнергии составила около 131 *ТВт·ч* [3].

Для эффективного решения проблемы освоения и использования возобновляемых источников энергии в сельскохозяйственном производстве РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» выполняет комплекс работ по нескольким направлениям.

Так, разработаны технологии производства агропеллет из сельскохозяйственных отходов (из лузги, шелухи, соломы), которые по теплоте сгорания (в среднем 18 *МДж/кг*) не отличаются от древесных, а из льняной костры – даже превышают их (20 *МДж/кг*). Комплексная оценка показывает, что сжигание пеллет в 5–6 раз эффективнее, чем дров и щепы. К тому же пеллеты, как экологический вид топлива, являются экспортным товаром.

Хотя биогаз еще не в состоянии вытеснить ископаемое топливо с доминантной позиции на энергетическом рынке, он является энергоносителем будущего и способен приносить прибыль сельскохозяйственному предприятию уже сейчас.

Цели применения биогазовой технологии:

- получение собственной энергии, тепла и холода из всех органических отходов сельскохозяйственного производства;
- повышение качества навозного удобрения вследствие снижения в нем потерь азота, уменьшения всхожести семян сорняков, уменьшения агрессивного воздействия навозного сырья на окружающую среду, нейтрализации неприятных запахов;
- коферментация (ликвидация органических продуктов других субъектов хозяйствования) [4].

Так, в Вилейском филиале ОАО «Молодечненский молочный комбинат», перерабатывающем 120 *т* молока в сутки, биогазовая станция с когенерационной установкой позволила из сыворотки и сточных вод получить при сжигании биогаза с теплотой сгорания 4800 *ккал/м<sup>3</sup>* элек-

трическую мощность 320 кВт. Проект приносит 5 млрд руб. прибыли в год и окупится за пять лет [5].

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана оригинальная технология и ведется строительство биогазового комплекса, включающего отечественный когенерационный блок, на экспериментальной базе «Зазерье». В масштабах Беларуси из навозных стоков животноводческих ферм, комплексов и куриного помета птицефабрик ежегодно можно получать по биогазовой технологии около 2,5 млрд м<sup>3</sup> биогаза и вырабатывать на его основе с использованием высокоэффективных когенерационных установок около 5 млн МВт·ч электрической и 8,5 млн Гкал тепловой энергии, что способствовало бы ежегодной экономии около 2,9 млн т у.т.

Существенным образом на энергосбережение направлено аккумулярование тепловой энергии. Проводимые испытания аккумулятора тепловой энергии АТЭ в системе горячего водоснабжения МТФ экспериментальной базы «Зазерье» показали эффективность схемы комбинированного использования электрической энергии в условиях льготного тарифа.

В научно-практическом центре также разработаны гелиоколлекторы для теплопотребляющих объектов сельскохозяйственного производства. Сфера их применения очень широка – в Беларуси более 1200 комплексов и ферм крупного рогатого скота, более 100 свинокомплексов, подогрев воды на технологические и санитарно-гигиенические нужды необходим также в перерабатывающих цехах и на машинно-тракторных станциях сельскохозяйственных предприятий, а также на сезонных объектах – при организации летнего пастбищного доения коров, на объектах социальной сферы – в столовых, прачечных, детских лагерях отдыха и т.д. Оснащение подобным оборудованием данных объектов требует изготовления не менее 120 тыс. модульных гелиоколлекторов (более 200 тыс. м<sup>2</sup>).

Одним из перспективных направлений развития систем теплоснабжения является использование тепловых насосов. РУП «НПЦ НАН Беларуси» разработана и используется на экспериментальной базе «Зазерье» для отопления мехмастерских теплонасосная установка на геотермальной энергии. Коэффициент трансформации энергии для пароконвексионных тепловых насосов лежит в диапазоне 2,5...3,3. При производстве тепловой энергии в отопительный период для бытовых помещений только прямые эксплуатационные затраты уменьшаются на 20 %.

### **Заключение**

В НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства разработаны и испытаны в практических условиях аграрного производства

технологии и оборудование ВИЭ, которые позволяют реализовать потенциал энергосбережения в сельском хозяйстве Республики Беларусь.

03.10.13

### Литература

1. Кундас, С.П. Возобновляемые источники энергии / С.П. Кундас, С.С. Позняк, Л.В. Шенец. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. – С. 29–30.
2. Biokraftstoffe Markt zum ersten Mal auf dem Rückzug // DLZ Agrarmagazin. – 2009. – № 9. – P. 7.
3. Энергосбережение и возобновляемые источники энергии / О.И. Родькин [и др]. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – С. 47–48.
4. Пехочак, Ф. Биогазовая станция: новые возможности в области энергетики для предприятий агропромышленного комплекса / Ф. Пехочак // Энергоэффективность. – 2013. – № 4. – С. 30–31.
5. Тепло и электроэнергия из сыворотки – впервые в Беларуси // Энергоэффективность. – 2013. – № 8. – С. 6.

УДК 631.171:633/635

**В.О. Китиков, Н.Ф. Капустин,  
Е.И. Шаманович**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по  
механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

**НАУЧНЫЙ МОНИТОРИНГ  
БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ,  
РАБОТАЮЩИХ НА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ  
СЫРЬЕ**

### Введение

В эпоху истощения запасов ископаемых энергоносителей с одновременным динамичным развитием эффективных технологий все большее значение приобретает производство биоэнергии.

В сельском хозяйстве европейских стран особое значение отведено производству биогаза как возобновляемого источника энергии. В последние годы данное направление получило развитие и в Республике Беларусь. На сегодняшний день спроектировано и введено в эксплуатацию 6 биогазовых установок суммарной мощностью 9,5 МВт, работающих на сельскохозяйственном сырье. В ближайшее время планируется ввести в эксплуатацию еще 3 биогазовых установки.

Получение биогаза – это самый сложный биологический процесс ферментации органических веществ растительного и животного происхождения. Состав биогаза не является неизменным, он колеблется в определенных пределах, обуславливая разный уровень качества в зависимости от того или иного содержания метана, выработка которого зависит от доли разлагающихся веществ (например, крахмалов, жиров) в субстрате. В процессе эксплуатации биогазовых установок возникающие технологические проблемы главным образом связаны с составом сбраживаемых