

## ДОХОДЫ ИЗ ОТХОДОВ. БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БЕЛАРУСИ

По мере роста цен на нефть и природный газ все более популярными в мире становятся возобновляемые виды топлива и источники энергии. Не является исключением и Беларусь. Для отечественного АПК наиболее выгодной альтернативой использованию ископаемых ресурсов могут стать проекты на основе биогазовых технологий. Они позволяют одновременно решить три проблемы: энергетическую, экологическую и агрохимическую, обеспечивая эффективную утилизацию отходов сельхозпроизводства и в первую очередь животноводческих предприятий.

В.Г. Самосюк, Н.Ф. Капустин, А.Н. Басаревский  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)

### Энергетический потенциал

Проблема переработки и утилизации навозных стоков, помета, отходов бойни животных и птицы и других органосодержащих отходов предприятий животноводства и птицеводства существует давно. Ежегодно требуется очистить и переработать около 70 млн *t* отходов, в том числе на свиноводческих комплексах — около 5 млн *t*.

Большинство действующих животноводческих комплексов страны введено в эксплуатацию 25–30 лет назад. Их системы очистки отходов давно устарели и не соответствуют современным экологическим нормам. По приблизительной оценке, почти 30% всех отечественных птицефабрик не имеют системы очистки пометных стоков.

Переработка навозных стоков животноводческих ферм, комплексов и куриного помета птицефабрик по биогазовой технологии потенциально позволит получать около 2,5 млрд  $m^3$  биогаза и вырабатывать на его основе около 5 млрд *кВт·ч* электрической энергии, а также 8,5 млн *Гкал* тепловой энергии. При этом годовая потребность агропромышленного комплекса составляет около 3,5 млрд *кВт·ч*. Для реализации такого потенциала суммарная установленная электрическая мощность биогазовых установок должна составлять около 625 *MВт*. С учетом замещения невозобновляемых источников энергии это способствовало бы ежегодной экономии около 2,9 млн *t* условного топлива. Для обеспечения 10% потребности АПК в электроэнергии мощность биогазовых установок должна составлять около 45 *MВт*.

Таблица 1 – Энергопотенциал навозных стоков животноводческих комплексов и птицефабрик Республики Беларусь

Вид поголовья	Количество голов, тыс. голов	Годовой выход		Годовая выработка энергии		Годовая экономия топлива, млн <i>t</i> у.т.
		навоза, млн <i>t</i>	биогаза, млрд $m^3$	электрической, млн <i>MВт·ч</i>	тепловой, млн <i>Гкал</i>	
КРС	3532	64,5	2,16	4,33	7,45	2,49
Свиньи	2518	5,0	0,17	0,33	0,57	0,19
Куры	22000	1,6	0,15	0,31	0,53	0,18
Итого по республике		71,1	2,5	5,0	8,5	2,86

## Первый опыт

За последние три года в Беларуси сделаны первые реальные шаги по реализации биогазовых технологий. В 2008 году построены и начали работу в режиме пробной эксплуатации три импортных биогазовых энергетических установки. В селекционно-гибридном центре «Западный» Брестского района введена в строй установка мощностью 520 кВт, на племптицеводе «Белорусский» в г.п. Заславль Минского района – мощностью 340 кВт и на Гомельской птицефабрике – мощностью 330 кВт (рисунок 1).



Объем биореакторов 1500 м<sup>3</sup>+2000 м<sup>3</sup>=3500 м<sup>3</sup>, установленная электрическая мощность 340 кВт+180 кВт= 520 кВт

Исходное сырье, т/сут.:	Планируемая выработка:	в сутки		за год	
		биогаза, м <sup>3</sup>	электроэнергии, кВт·ч	биогаза, м <sup>3</sup>	электроэнергии, кВт·ч
жидкий навоз свиней с влажностью 94 % – 43,8		4700	1715500		
навоз свиней с влажностью 80 % – 43,8		10110	3689900		
прочие органические отходы – 0,3		11,3	4119		
доза загрузки субстрата в ферментер – 87,9	Потребление энергии на собственные нужды:				
	электроэнергии, кВт·ч (% от годовой выработки)	620	226806 (6)		
	тепловой энергии, Ккал (% от годовой выработки)	3,39	1235 (30)		

Капитальные затраты, включающие стоимость оборудования, строительно-монтажных и пуско-наладочных работ – 7140 млн. руб.



Объем биореакторов по - 1500 м<sup>3</sup>, установленная электрическая мощность - 340 кВт

Исходное сырье, т/сут.:	Планируемая выработка:	в сутки		за год	
		биогаза, м <sup>3</sup>	электроэнергии, кВт·ч	биогаза, м <sup>3</sup>	электроэнергии, кВт·ч
жидкий навоз КРС – 6,6		3360	1226400		
куриный помет – 38,4		8160	2978400		
прочие органические отходы – 0,3		8,9	3240		
Доза загрузки субстрата в ферментер – 45,3	Потребление энергии на собственные нужды:				
	электроэнергии, кВт·ч (% от годовой выработки)	495	180660 (6)		
	тепловой энергии, Ккал (% от годовой выработки)	1,74	634 (19)		

Капитальные затраты, включающие стоимость оборудования, строительно-монтажных и пуско-наладочных работ – 6856,6 млн. руб.

а) в РУСП «СГЦ «Западный»; б) в РУП «Племптице завод «Белорусский»  
**Рисунок 1 – Общий вид и проектные технико-экономические показатели биогазовых комплексов**

Проведенный учеными РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в СГЦ «Западный» Брестского района и на племптицеводе «Белорусский» Минского района мониторинг работы биогазовых установок свидетельствует об их энергетической эффективности.

С экологической точки зрения были изучены микробиологические показатели субстрата до и после его анаэробного сбраживания в биогазовой установке. Установлено, что общее число микроорганизмов и численность патогенной микрофлоры при работе на курином помете и свином навозе уменьшается после биогазового цикла приблизительно в 10 000 раз.

Оценка экономической эффективности эксплуатации биогазовых установок свидетельствует о том, что себестоимость вырабатываемой с их помощью тепловой и электрической энергии в 2–3 раза ниже рыночной цены.

В Беларуси реализуется Программа строительства энергоисточников, работающих на биогазе. В течение двух лет планировалось построить 39 биогазовых установок суммарной электрической мощностью 40,4 МВт, что позволит ежегодно вырабатывать около 340 млн кВт·ч электрической энергии и замещать импортируемый природный газ в объеме более 145 тыс. тонн условного топлива. В СПК «Агрокомбинат «Снов» завершается строительство биогазовой установки мощностью 2 МВт. Она позволит получать 155 тыс. м<sup>3</sup> жидких удобрений в год. В свою очередь, агрокомбинат сможет заместить ими часть минеральных удобрений, закупаемых в том числе за валюту. Средства для проекта в

размере 6,7 млн евро предоставлены иностранными инвесторами. Также проведены конкурсы по закупке оборудования для биогазовых установок в трех хозяйствах Национального банка Беларуси: ОАО «Журавлиное» Пружанского района, ОАО «Василишки» Щучинского района и ОАО «Александрийское» Шкловского района.

### **Тарифы и окупаемость**

Пока все оборудование для внедрения перспективной экологически чистой технологии приходится закупать за рубежом. Разработка отечественных биогазовых комплексов сегодня ведется в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». На базе дочернего предприятия РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье» ученые центра развернули пилотный проект, на основе которого будет вестись анализ импортных образцов и совершенствование отечественного оборудования.

В перспективе данный проект будет являться своего рода прототипом будущих биогазовых энергетических комплексов – предприятий эффективного и безотходного производства по переработке органических отходов. Планируется также создание Центра подготовки специалистов по биогазовым технологиям и демонстрации нового биогазового производства.

При внедрении биогазовых технологий приходится решать и другие проблемы. В частности, установки эффективны при максимальном использовании. Помимо электроэнергии они вырабатывают и тепло. Часть его расходуется на собственные нужды — для поддержания процесса производства биогаза. Но остальное тепло необходимо утилизировать. Поэтому рядом с установкой целесообразно развернуть теплицы, сушильные комплексы. На собственные нужды для поддержания технологического процесса летом используется около 15% тепла, зимой – до 40%, а в среднем в течение года – 25–30%.

Сегодня окупаемость биогазовой установки составляет 8–10 лет. В то же время для привлечения инвесторов, в том числе иностранных, стоило бы добиться снижения времени окупаемости до 5 лет. Законодательно установлено, что при продаже электроэнергии, выработанной за счет биогазовой установки, первые 10 лет после ввода ее в эксплуатацию применяется повышающий коэффициент 1,3 к стоимости 1 *КВт·ч*, высчитанной по общепромышленному тарифу. В качестве одного из решений проблемы могло бы стать улучшение тарифной политики.

Для сравнения: в Германии функционирует более 4 200 биогазовых установок общей мощностью около 1 600 *МВт*. Ожидается, что к 2020 году на территории Германии подобных установок будет около 12 тысяч, что позволит ежедневно вырабатывать в среднем около 35 000 *МВт·ч* электроэнергии.

Учитывая, что биогазовые технологии позволяют решить сразу целый комплекс актуальных проблем, их можно рассматривать в качестве инвестиций для будущих поколений аграриев и всех жителей Беларуси.

#### Для справки

*Анаэробная переработка навозных стоков и помета в биогазовых установках* позволяет очищать их без привлечения внешних источников энергии. Как правило, анаэробное сбраживание навоза протекает при температуре 35–39°C (мезофильный режим) на протяжении 25–30 суток. В этих условиях подавляются патогенные микроорганизмы, гибнут семена сорняков, яйца гельминтов, снижается содержание или почти полностью устраняются канцерогенные вещества, неприятный запах и т.д. Метаногены в биореакторе превращают органические отходы животноводства в обеззараженные органические удобрения, которые обладают высокой эффективностью и обеспечивают дополнительный прирост урожайности в среднем на 20–30% по сравнению с использованием несброженного навоза. В отличие от компостирования, при анаэробной переработке отсутствуют потери азота, которые в противном случае могут достигать 40%. В данном случае происходит минерализация азот-, фосфор- и калийсодержащих органических соединений с получением минерализованных форм NPK, наиболее доступных для растений. Кроме этого, в сброженном навозе по сравнению с несброженным в четыре раза увеличивается содержание аммонийного азота, а количество усваиваемого фосфора удваивается.

По оценкам специалистов, такое жидкое удобрение способно повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 10–20% по сравнению с традиционным навозом.