

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ РОССИИ

А. С. Матрунчик

*ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет», г. Пермь*

Рецензент д-р техн. наук, профессор О. И. Ручкина

Ключевые слова: биогаз; биомасса; биоэнергетика; животноводческая ферма; когенерация.

Аннотация: Представлен информационный анализ биоэнергетики Российской Федерации; рассмотрены основные типы биоэнергетических ресурсов страны; выявлены причины медленного развития технологий данной типа. Проанализирована возможность использования биоэнергетических ресурсов на примере животноводческих ферм. Представлены схемы использования и возможные технологические решения.

На сегодняшний день проблемы в энергетическом секторе – одни из важнейших вопросов человечества: население растет день за днем, что провоцирует возрастание потребления энергетического топлива. Большая часть проблем в данном секторе может быть решена лишь с помощью рационального использования всех топливных ресурсов нашей планеты, поэтому ведущую роль в разработке новых технологий занимают государства с развитым сектором производства энергии, к которым относится и Россия. По этой причине возрос интерес к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии и устройствам, использующим их. В настоящее время обсуждение, научные разработки и величина технологического развития в части возобновляемых энергетических ресурсов превышает все предыдущие разработки [1]. Другой важной проблемой является изменение климата, которое объясняет необходимость снижения использования традиционных видов топлива, ради снижения количества вредных выбросов в атмосферу. Цель данной работы – рассмотрение биоэнергетического потенциала России.

В качестве возобновляемого источника энергии биомасса и ее производные имеют, несомненно, существенное значение. Важнейшей особенностью является то, что исследования в биоэнергетике могут помочь решить некоторые социальные и экономические проблемы, способствуя развитию малого бизнеса. Нельзя забывать о снижении вредных выбросов

Матрунчик Андрей Сергеевич – аспирант кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение», e-mail: andrey.matrunchik@gmail.com, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

от производства электроэнергии по сравнению с традиционными видами топлива. Решение заключается в использовании биомассы для производства имеющегося топлива, электрической и тепловой энергии. Биомасса считается одним из ключевых возобновляемых источников энергии будущего: обеспечивает 14 % потребления первичной энергии. Отметим, что три четверти населения Земли живет в развивающихся странах, где биомасса является наиболее важным источником энергии. Увеличение населения и потребления энергии на душу населения, а также истощение ископаемых топливных ресурсов может привести к быстрому росту спроса на биомассу в развивающихся странах. Вероятно, что биомасса останется важным источником энергии в мире в развивающихся странах в течение всего XXI века.

Однако возобновляемые источники энергии не так популярны в России: страна имеет огромные запасы нефти и газа, следовательно, правительство не заинтересовано в развитии новых технологий. Например, если у вас есть газовая сеть рядом с вашим домом с низкой стоимостью – почему вы должны покупать оборудование с высокой стоимостью, но использующей биогаз? Другая проблема заключается в том, что многие нетрадиционные источники энергии, которые используются во всем мире (например, энергия ветра в Дании, солнечная энергия в Бразилии и так далее) не выгодны с точки зрения эксплуатации в России. Не каждый предприниматель решится использовать новые технологии, которые не принесут ему прибыли. Практически во всех федеральных округах России существует возможность использования возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, малых ГЭС, биомассы, термальных вод), а потенциал производства биотоплива из биомассы в ближайшие десятилетия может составить 1500 млн т условного топлива (УТ) в год, что сопоставимо с годовым объемом производства нефти, угля и природного газа [2]. Оценка потенциала различных возобновляемых видов энергии в России [3] приведена в табл. 1.

Оценка потенциала использования возобновляемых видов энергии в России по федеральным округам

Федеральный округ	Вид энергии							Термальные воды, млн Гкал/год
	Солнечная	Ветряная	Малые ГЭС	Биомасса, млн т УТ			Торф	
				Отходы*				
				ЛПК**	АПК	ЖКХ		
млн т УТ								
Северо-Западный	178,2	58,8	54,55	8,6	1,7	1,095	2900,9	–
Центральный	84,9	9,8	2,9	1,5	14,5	3,22	760,7	–
Южный, включая Северо-Кавказский	100,7	24,0	20,6	0,37	24,8	1,956	0,3	29,5
Приволжский	140,8	32,1	11,9	4,24	24,9	2,65	413,8	–
Уральский	215,6	219,9	45,9	4,23	3,35	1,049	2534,0	–
Сибирский	672,0	205,8	147,9	18,13	11,82	1,48	3632,5	672,0
Дальневосточный	813,2	335,8	153,7	11,4	0,73	0,56	510,5	1,3

* ЛПК – лесопромышленный комплекс; АПК – агропромышленный комплекс; ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство.

** Технический ресурс.

Таким образом, существует возможность использования новых технологий в области жизни и производства там, где существует большое количество отходов: их можно переработать, а не просто утилизировать на свалку. И, прежде всего, это будет связано с темой биомассы. Россия имеет большую и разнообразную базу биомассы, которая может быть использована для генерации возобновляемой электроэнергии и тепла. Все задачи, стимулирующие усилия развитых стран в использовании биоэнергетики, актуальны для России. Но есть особенности, вытекающие из существующего статуса экономики и общества. Еще одной проблемой является энергоснабжение отдаленных мест. От 6 до 8 млн т жидкого топлива (дизельное топливо, мазут) и 20...25 млн т твердого топлива (угля) поставляются в регионы Крайнего Севера и Дальнего Востока. Централизованные системы энергоснабжения охватывают лишь третью часть территории страны. Надежное энергоснабжение удаленных районов является сложным и дорогостоящим. Биоэнергетика в России означает создание современных рабочих и жизненных условий для огромного числа сельских жителей [4]. Развитие биоэнергетики предполагает:

1) диверсификацию энергетического баланса путем увеличения производства электрической и тепловой энергии на основе биоэнергетики и, в конечном счете, увеличение ее доли в федеральном балансе производства электрической, тепловой и других видов энергии в стране;

2) улучшение региональной экологической безопасности, которое достигается за счет снижения вредных выбросов от электростанций и котельных в городах.

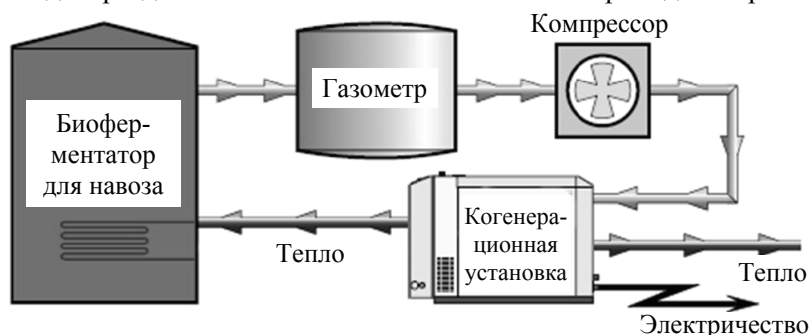
Животноводческая ферма – яркий пример того, как можно использовать отходы животноводства в будущем, кроме того, не имеет значения, производит ли ферма только мясо, так как это может быть молочная ферма (например, производство молока, сыра или йогурта): животные генерируют отходы каждый день, следовательно, можно использовать этот тип биомассы для производства энергии. Из навоза можно производить биогаз посредством двух основных технологий: прямого сжигания и тепловой газификации. Используя биогаз на животноводческой ферме, можно не только экономить деньги, но и получать больше прибыли от продажи излишков энергии другим потребителям. В то же время все более значимыми являются «побочные» биогазовые технологии: уменьшение эмиссии запахов из жидкого и твердого навоза; сниженное агрессивное воздействие на растения; при использовании навоза после биогазовой установки в полях – получение однородности свойств и легкого распределения навоза.

В России данная тема в области биоэнергетики не широко используется, но в будущем из-за финансового кризиса и роста цен на энергоносители владельцы ферм могут задуматься о преимуществах своего местного генератора энергии. Нынешние тарифы на электрическую энергию в сочетании со стоимостью подключения к сетям все чаще заставляют думать об альтернативных способах производства тепловой и электрической энергии. Основные преимущества заключаются в снижении дефицита мощности за счет ввода других генерирующих устройств; независимости от поставок электрической и тепловой энергии естественных монополий; снижении стоимости потребления тепла и электроэнергии. Животноводство в России в настоящее время потребляет большое количество энергии

и удобрений. С истощением ископаемых видов топлива и последующим увеличением цен на эти ресурсы, альтернативные источники энергии, такие как биогаз, который генерируется на ферме из отходов животноводства, может получить широкое применение. Кроме того, отходы от этого процесса являются ценным удобрением, которые могли бы уменьшить потребность в покупке химических удобрений.

Система, использующая принцип когенерации, позволяет производить два полезных вида энергии (электрическую и тепловую) только из одной установки (вида топлива). Основные преимущества когенерационной технологии: высокая эффективность производства энергии и значительная экономия в потреблении топлива по сравнению с отдельным производством каждого вида энергии, что оказывает существенное влияние на экологию и экономику производства, а также дает высокий общий КПД с уменьшенными выбросами CO₂. Все это составляет хорошие предпосылки для использования данного типа системы, но нельзя забывать и о главном недостатке – высокой сложности установки. Электрическая энергия, вырабатываемая на когенерационной установке, используется для покрытия собственных потребностей данного объекта, где установка расположена, либо эта энергия может подаваться в сеть. Тепло, выделяемое на установке, используется для отопления зданий, приготовления горячей воды или производства технологического тепла. В начале 2000-х гг. начался быстрый рост единиц оборудования, которое использует в своей работе биогаз: из органических отходов; сточных вод очистных сооружений или других альтернативных видов топлива, например метан. Биогазовая установка должна быть построена рядом с очистными сооружениями, полигонами бытовых отходов в сельскохозяйственных предприятиях, занимающихся животноводством. Обычно биогаз производится как побочный продукт при переработке органических отходов. Эксплуатация когенерационных установок, использующих такое топливо, с экономической точки зрения является разумной. Пример когенерационной системы для животноводческой фермы приведен на рисунке.

В качестве когенерационной установки можно использовать как двигатели Стирлинга, причем показатели биогаза в качестве топлива будут превышать показатели биомасла [5], так и микрогазовые турбины (с электрической эффективностью 35 % при диапазоне мощностей 30...500 кВт), набирающие популярность в наше время. Отходы от животных доходят до биоферментатора для навоза. Суть происходящего процесса в системе: тепло активизирует химическую реакцию в биоферментаторе, в котором происходит разделение биогаза. После этого газ проходит через трубки



Пример когенерационной системы для животноводческой фермы

в газометр, где накапливается для использования и передается дальше. Нагнетатель получает топливо из газометра и передает его в когенерационную установку, откуда посылается часть тепла в биоферментатор, а другая часть тепла с электричеством уходит в сеть. Данный процесс может осуществляться круглый год с небольшими затратами труда на обслуживание.

Очевидно, что микрогазовые турбины интегрированных когенерационных систем на предприятиях, которые используют отходы в качестве источника биомассы, имеют большую выработку электроэнергии и экспортный потенциал, чем использующие прямое сжигание под высоким давлением в системах парового цикла Ренкина, которые начинают применяться и в наше время [6].

В некоторых странах законодательство в сфере энергетики гарантирует людям, использующим энергосберегающие технологии и возобновляемые источники энергии, долговременные стабильные закупочные цены на электроэнергию на экономически привлекательном уровне. Биоэнергетика в России связана с ростом производства и рынка генерирующего оборудования и биоэнергетики технологий для надежного и самодостаточного энергоснабжения потребителей на основе местных возобновляемых источников энергии.

Список литературы

1. Peura, P. The Potential and Economics of Bioenergy in Finland / P. Peura, T. Hyttinen // *Journal of Cleaner Production*. – 2011. – Vol. 19, Issue 9-10. – P. 927 – 945.
2. Панцхава, Е. С. Биогазовые технологии. Проблемы экологии, энергетики, сельскохозяйственного производства / Е. С. Панцхава, М. Г. Беренгартен, С. И. Ванштейн ; Федер. агентство по образованию РФ, Моск. гос. ун-т инженер. экологии, ЗАО Центр «Экорос». – М., 2008. – 217 с.
3. Биоэнергетика в России в XXI веке / Рос. энергет. агентство. – М., 2012. – 37 с.
4. Панцхава, Е. С. Технические характеристики, международный опыт и целесообразные объемы создания электростанций на основе использования биомассы в РФ : аналит. записка / Е. С. Панцхава ; Энергет. ин-т им. Г. М. Кржижановского. – М., 2009. – 46 с.
5. Матрунчик, А. С. Возможность использования микрогенерационной системы на базе двигателя Стирлинга с использованием биомасла в качестве рабочего тела / А. С. Матрунчик, А. И. Бурков. // *Вопр. соврем. науки и практики*. Университет им. В. И. Вернадского. – 2014. – № 2(51). – С. 218 – 223.
6. Thermal Gasification or Direct Combustion? Comparison of Advanced Cogeneration Systems in the Sugarcane Industry / R. Deshmukh [et al.] // *Biomass and Bioenergy*. – 2013, No. 55. – P. 163 – 174.

References

1. Peura P., Hyttinen T. *Journal of Cleaner Production*, 2011, vol. 19, issue 9-10, pp. 927-945, doi: doi:10.1016/j.jclepro.2011.02.009.
2. Pantshava E.S., Berengarten M.G., Vanstein S.I. *Biogazovye tekhnologii. Problemy ekologii, energetiki, sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva (Biogas Technologies. Problems of Ecology, Power Engineering and Agricultural Production)*, Moscow, 2008, 217 p.

3. Russian Energy Agency. *Bioenergetika v Rossii v XXI veke* (Bioenergetics in Russia in the XXI century), Moscow, 2012, 37 p.

4. Pantshava E.S. *Tekhnicheskie kharakteristiki, mezhdunarodnyi opyt i tselesoobraznye ob"emy sozdaniya elektrostantsii na osnove ispol'zovaniya biomassy v RF : analiticheskaya zapiska* (Technical Characteristics, International Experience and Feasibility of Building Power Plants Based on Using Biomass in RF: Analytical Note), Moscow, 2009, 46 p.

5. Matrunchik A.S., Burkov A.I. *Voprosy sovremennoi nauki I praktiki. Universitet imeni V.I. Vernadskogo*, 2014, no. 2(51), pp. 218-223.

6. Deshmukh R., Jacobson A., Chamberlin Ch., Kammen D. *Biomass and bioenergy*, 2013, no. 55, pp. 163-174.

The Potential of Using Bioenergy Engineering in Russian Livestock Farms

A. S. Matrunchik

Perm National Research Polytechnic University, Perm

Keywords: animal farm; bioenergy engineering; biogas; biomass; cogeneration.

Abstract: This article provides general information analysis of bioenergy engineering in Russian Federation; the authors examined the main types of bioenergy resources of the country, identified the causes of the slow development of this technology type. The possibility of using bioenergy engineering at livestock farms was analyzed; the diagrams of using and possible technological solutions were given.

© А. С. Матрунчик, 2015