

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation
European Journal of Technology and Design
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 12, Is. 2, pp. 48-53, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.48

www.ejournal4.com

Articles and Statements

UDC 620.9

The Development Problems of Small Energy

¹ Yurii V. Novokreshchenov² Mariya A. Vyguzova¹⁻² Kamsky Institute of Humanities and Engineering Technology, Russian Federation¹ PhD² PhD

Abstract

Currently, the shares of small energy in the world is more than 5 %, in Russia – less than 1 %. From alternative to fossil fuel there can be called municipal solid waste, wood, biomass, rapeseed, biogas, ethanol.

Today, the municipal solid waste, which includes all polymeric materials, non-recyclable, and wood is seen as an important energy resource, especially in big cities.

The article presents materials dedicated to develop by the Government of the Udmurt Republic the Concept of Republican target program "Supply of the population, objects of social sphere in distant settlements of the Udmurt Republic with local types of fuel alternative to natural gas".

Keywords: processing, biomass, biofuel, coal, biogas, rape.

Введение

В настоящее время доля применения малой энергетики в мире составляет более 5 %, в России – менее 1 %. Из альтернативных органическому топливу можно назвать твердые бытовые отходы, древесину, биомассу, рапс, биогаз, этанол.

Сегодня твердые бытовые отходы, включающие в себя все полимерные материалы, не поддающиеся переработке, а также древесина рассматриваются как важный энергетический ресурс, прежде всего больших городов.

Обсуждение

Около половины населения мира используют дрова (возобновляемая биомасса) для отопления своих хозяйств. В Париже около 80 % потребляемой энергии производится за счет сжигания отходов города. В США работает более 1000 энергетических объектов, использующих в качестве топлива древесину и обеспечивающих электроэнергией заводы и поселки. Солому и подстилку для домашней птицы будут сжигать на электростанциях Великобритании, мощность одной из которых достигнет 36 МВт. В США разводятся плантации гибридных тополей и ив, дающих прирост до 5 метров в год. Доля древесины в энергетическом балансе США может достичь 15 % к 2015 году [3].

Институт проблем химической физики РАН продемонстрировал установку, сооруженную на одном из авиационных заводов, которая позволяет подвергать газификации в режиме сверхadiaбатического горения твердые топлива и отходы с зольностью до 90 % и влажностью до 60 %. Энергетический коэффициент полезного действия достигает 95 %.

Фирмой Changing World Technologies («Технологии изменяющегося мира», США) предлагается очень привлекательная технология превращения любых мыслимых отходов цивилизации методом «термической деполимеризации» в нефть и газ. Идея опробована экспериментально и на полупромышленных установках. Здесь осуществлен термический процесс превращения органического материала в нефть и газ. Эта технология позволяет получать из городских бытовых отходов нефть с КПД, близким к 85 %. Наибольший выход нефти (40-74 %) достигается при переработке пластмасс, мертвых биологических тканей (включая отстой канализационных вод), тяжелых нефтепродуктов, получаемых в виде отходов современной переработки нефти, отработавших автомобильных шин и медицинских материалов. В среднем технология будет обеспечивать производство высококачественной нефти при затратах 8-12 долларов за баррель.

Главный биоэнергетический ресурс России – это лес: низкосортная (дровяная) древесина, все виды отходов при заготовках и переработке леса, горельники, перестойный и пораженный биовредителями древостой.

Экологически обоснованная для России расчетная лесосека – примерно 550 млн.м³/год (1 место в мире). Заготовки леса не превышают 30 % этого количества, ведутся в основном методом сплошной рубки. Неуклонно падает доля заготовок деловой древесины, увеличивается объем низкосортной древесины и отходов всех видов, которые сегодня составляют примерно 50 % объема заготовки, из них только половина идет в дело, остальное теряется на лесосеке. Объем древесины, который можно использовать для энергетики к 2015 году и далее оценивается в диапазоне 150-200 млн.м³.

Мировое производство древесного угля по данным ООН в 2000 году составляло 22,5 млн. т/год: Бразилия 3,6 млн. т, Индия – 2,4 млн. т, США 0,8 млн. т, а Россия лишь 0,1 млн. т, и это при ресурсах России в 20 % от мировых. Производство древесного угля в мире растет высокими темпами, с 1985 года оно выросло в 2,5 раза. В России роста нет. В 1913 и 1934 годах Россия производила по 1,0 млн. т. угля.

Не все лесные ресурсы доступны, из-за удаленности и наличия необжитых местностей может быть освоено только 30-60 %, а в ряде мест и не более 10 % общих запасов.

Известно, что в сырой древесине примерно 50 % по массе – это вода. Транспортировать отходы с таким количеством воды на большие расстояния (более 150-200 км) в России экономически не выгодно.

Наиболее оптимальный выход из такого положения – на месте образования отходов и непосредственно на лесосеках организовать производство древесного угля в гранулированном или брикетированном виде с плотностью не менее 0,7 т/м³, калорийностью не менее 7000 ккал/кг при содержании воды и зольных компонентов в пределах 3-4 % масс.

Древесный уголь, являющийся высокоэкологическим топливом на западно-европейском рынке и в странах азиатско-тихоокеанского региона ценится на уровне малосернистого мазута (250 долларов/т). Производство такого угля полностью отвечает базовым положениями Киотского протокола.

Древесный уголь – это, прежде всего высокоэкологичное топливо для малой энергетики и быта, а также сырье для малотоннажной химии. Кроме топлива, в мире широко используется и активированный уголь, в том числе в системах очистки воды, воздуха, в пищевой промышленности. Потребление такого угля в США, Японии, Западной Европе составляет 0,5-1 кг на душу населения, в России в 20 раз меньше. Развитие крупнотоннажного производства древесного угля сдерживают высокие цены и низкий спрос. Оптовые цены на кусковой березовый уголь в разных регионах России лежат в пределах 6000-8000 руб./т, розничные в 1,5 раза выше.

В России нет современных технологий углежжения, которые могли бы обеспечить в наших условиях производство дешевого угля в больших объемах, на уровне 10 млн. т/год и выше.

Одна из лучших на сегодня технологий углежжения немецкой корпорации «Маннесман» успешно работает в Бразилии. Цена такого кускового (небрикетированного) угля составляет 86 долларов/т, из них 50 % - это транспортные расходы.

Российский аналог этой технологии реализован в установках «Парма» Сыктывкарского машиностроительного завода. Производительность труда на этих установках низкая – 150 т/год на одного углежого при эксплуатации «Пармы» блоками по 4 в комплексе. Практически она осталась на уровне суточной выработки демидовских углежогов (0,5 т/сут.), при том, что капитальные затраты в демидовские времена были минимальными.

Для реализации масштабной программы производства древесного угля в российских условиях нужны станции углежжения (СтУ) большой производительности 10-12 тыс. т гранулированного угля в год при себестоимости не выше 3000 руб/т. Такая производительность была достигнута в 2-е годы XX в. в США на стационарных установках Стаффорда, работавших на заводах Форда на крупномерной щепе.

Помимо углежжения, следует рассмотреть производство электрической и тепловой энергии с использованием древесного топлива. Такие электростанции желательно иметь в отдаленных поселках. По оценкам, их окупаемость выше в 2-2,5 раза, если сравнивать с дизельными электростанциями. Опытные образцы электростанций на древесном угле были созданы в ЦНИДИ (г.Санкт-Петербург), но в серийное производство они не пошли.

В Евросоюзе такие электростанции серийно производят Финляндия, Швеция, Нидерланды и другие страны. В российской общедолевой программе такие задачи пока не упоминаются.

Форпроект СтУ-12000, выполненный в ОАО «Стройтрансгаз» базируется на опытных данных российских углежогов 30-60-х гг., которые опубликованы в монографиях и учебных пособиях для лесохимических специальностей. Головной образец СтУ-12000 оценивается в 50 млн. руб., включая научно-исследовательские работы и все доводочные работы, срок – 3 года. Серийные СтУ будут в 2-2,5 раза дешевле.

В настоящее время ОАО «Стройтрансгаз» реализует проект установки для выработки электроэнергии в Енисейском районе Красноярского края мощностью 60 кВт, где в качестве основного топлива будет использована низкосортная древесина. Предполагается создание подобных установок мощностью 200, 600 и 1200 кВт.

Биомасса как источник энергии играет существенную роль в мировом энергетическом балансе. На ее долю приходится 10,7 % общего потребления энергии или 1574 млн. т. условного топлива (для сравнения – годовое потребление России составляет 940 млн. т. условного топлива). Биомасса – абсолютный лидер среди возобновляемых источников энергии, ее вклад составляет 80 %. Потенциал биомассы колоссален – биопродуктивность только наземной части планеты достигает 60-65 млрд. т. условного топлива, что превышает современное потребление энергии за счет всех ее источников в 4 (!) раза. Наибольший удельный вес биомасса имеет в странах Африки и Азии. Для развитых стран вклад биомассы значительно меньше. Биомасса находится в центре внимания стран Европейского союза – в 2003 году принята директива по биотопливу, а в декабре 2005 года план действий, поставивших амбициозные задачи.

В России имеются отечественные разработки оборудования, позволяющего цивилизованным способом использовать биомассу (характеристики некоторых биоэнергетических установок приведены в табл.1). Установки серийно выпускаются, срок окупаемости в некоторых случаях исчисляется месяцами, тем не менее широкого спроса на них нет [1].

Сейчас в ОАО «Рыбинский завод приборостроения» изготовлен и испытывается автономный энерготехнологический комплекс суммарной мощностью 1,5 МВт.

В рамках комплексного проекта «Создание научно-технологической платформы и оборудования для энерготехнологического использования ресурсов биомассы в автономных энергетических системах» предусматривается развитие технологий каталитических методов пиролиза для получения ценных углеродных продуктов и новых видов топлива из торфа, отходов лесоводства, лесопереработки, создание энергоэффективных технологий получения и использования альтернативных видов исходного топлива из отходов лесопереработки, деревопереработки, отходов растениеводства, органических отходов, создание эффективных

методов получения обогороженного твердого топлива из местных ресурсов и инфраструктуры для его использования, создание эффективных комплексов автономного энергоснабжения (тепло- и электро-) для лесных регионов страны на основе комбинированного использования местных ресурсов биомассы.

Таблица 1

Биоэнергетические установки, производимые в России

Технические показатели	Газогенераторные установки		Биогазовые установки	
	200 кВт	600 кВт	ИБГУ-1	БИОЭН-1
Сырье	Опилки, щепа, хлысты, дрова, твердые бытовые отходы, торф, солома, стебли, лузга, лигнин		Отходы КРС, мелкого рогатого скота, лошадей, свиней, пушных зверей, птицы, фекалии, растительные остатки, твердые бытовые отходы	
Допустимая влажность	Не более 60 %		Не более 85 %	
Количество перерабатываемого сырья	80 кг/ч (с.в.)	240 кг/ч (с.в.)	200 кг/сут.	1000 кг/сут.
Тип производимого топлива	«Синтез-газ» или «генераторный газ»		Биогаз	
Состав топлива	Монооксид углерода (угарный газ), водород, метан, следы углеводородов		Метан 60 %, углекислый газ 40 %	
Количество вырабатываемого топлива	Тепловой энергии 200 кВт·ч	Тепловой энергии 600 кВт·ч, электрической энергии – 180 кВт·ч	10 м ³ /сут.	40 м ³ /сут. электрической энергии 80 кВт·ч, тепловой энергии 230 кВт·ч
Окупаемость	2-2,3 года	2,5-3 года	0,5 года	0,5 года
Мощность электрогенератора	-	200 кВт	-	4 кВт
Мощность теплогенератора	200 кВт	600 кВт	-	23,2 кВт
Дополнительные производимые продукты	Зола	Зола	Жидкие экологические чистые минеральные удобрения	
Фирма-разработчик	АО «Электротехнология», г.Санкт-Петербург		АО Центр «ЭкоРос», г.Москва	

Потенциальным источником получения дизельного топлива является рапс. Испытания рапсового масла в качестве топлива для автомобиля марки «Фольксваген» в Германии показало высокую экономичность этого вида топлива (4-5 л на 100 км пробега). Литр бензина стоит 1 доллар, а масло 0,5 доллара. В Германии действуют более 15 масляных автозаправок. По удельному весу в общемировом производстве масляных культур, эта культура вышла на третье место – после сои и хлопка, опередив подсолнечник, поскольку производительность рапса 1100 кг масла/га, по сравнению с 290 кг – соевого и 600 кг – подсолнечного масла. Возделывание рапса рентабельно при урожае 35 ц/га. Этот уровень уже достигнут, ставится задача получить более высокий результат. Рапс улучшает свойства почвы и удачно встраивается в севооборот. Шрот, получаемый после экстракции масла сверхкритической углекислотой, – высококачественный корм для скота. Республика Татарстан ставит задачу строительства специализированного маслоэкстракционного завода

для переработки 300000 т. рапса/год, предусматривается резкое (почти в 2,5 раза) увеличение посевных площадей под рапс. Гектар рапсового масла дает 3 т растительного масла, из которого получают 1 т дизельного топлива. В производство растительного топлива активно включились США, Великобритания, Франция, Италия, Австрия. [2]

Одно из старейших направлений получения топлива из возобновляемого сырья – это переработка отходов птице- и животноводства для получения биогаза. Биогаз в США занимает второе место по важности среди биотоплив. В 1999 году в Германии функционировало более 600 биогазовых установок, а в целом, в Европе – более 800 биоэнергетических комплексов. Китай является лидером в развитии биогазовой промышленности, к середине 1980-х годов действовало 10 млн. фермерских биореакторов, производящих ежегодно 1,3 млн. м³ биогаза. Это обеспечивает работу 190 электростанций и свыше 60 % автобусного парка страны. В Подмоскowie (г.Мытищи) строится демонстрационный полигон, который обеспечит электроэнергией и теплом 10000 домовладений. В городах Мытищи и Серпухов смонтированы модули по производству биогаза и преобразования его в электрическую и тепловую энергию. Переработка 500 млн. т биоотходов позволило бы производить 150 млн.т условного топлива.

Стабильное производство биогаза в природных условиях захоронения органических отходов происходит в течение нескольких лет. В промышленных условиях этот процесс может быть сокращен до 2-3 месяцев. Состав биогаза в общем постоянен и варьирует в пределах углекислого газа 0-40 об. %, метан – 80-20 %, водород – 1 %, примеси: сероводород, аммиак, азот и т.д. В ИНХС РАН разработаны мембранные модули, обеспечивающие переработку биогаза с разделением на индивидуальные компоненты (углекислый газ и метан) технической чистоты производительностью до 50 м³/ч. Принципиальной особенностью процесса метанообразования в анаэробных условиях является образование минеральной компоненты биомассы, прежде всего фосфора. После удаления 80-90 % углерода в виде биогаза, остаток представляет собой высокоэффективное, сбалансированное, пользующееся спросом минеральное удобрение.

Растительное сырье можно использовать для производства еще одного вида топлива – этанол. Лидерами топливного этанола являются Бразилия и США. Добавка этанола (до 26 % в бензин и до 3 % в дизельное топливо) широко применяется для двигателей автомобилей. На производство 1 т. этанола уходят 3,2 т. зерна. Технологически производство этанола из биомассы тормозится процессом ферментации сахара в этанол. В ИНХС РАН запатентованы в 2005 году мембраны из нанопористого гидрофобного полимерного стекла, позволяющие интенсифицировать процесс разделения и концентрирования этанола из водных сред. Мембраны прошли многомесячные лабораторные испытания.

Таким образом, применение и расширение использования возобновляемых источников энергии в части биомассы является важнейшей стратегической задачей России на ближайшее время.

Примечания:

1. Гужулев Э.П. Основы современной малой энергетики: учеб. пособие: в 3 т. / Э.П. Гужулев, В.В. Шалай, А.Н. Лямин, А.Б. Калистратов. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. Т. 3. 528 с.
2. Левин, И.Ф. Рапс – культура XXI века /И.Ф. Левин. Казань: Экс-пресс-плюс, 2005. 186 с.
3. Моисеев И.М. Альтернативные источники органических топлив / И.М. Моисеев, Н.А. Платэ, С.Д. Варфоломеев. Научная сессия общего собрания РАН, журнал №5, 2006. с. 427.

References:

1. Guzhulev E.P. Osnovy sovremennoi maloi energetiki: ucheb. posobie: v 3 t. / E.P. Guzhulev, V.V. Shalai, A.N. Lyamin, A.B. Kalistratov. Omsk: Izd-vo OmGTU, 2006. T.3. 528 s.
2. Levin, I.F. Raps – kul'tura XXI veka /I.F.Levin. Kazan': Eks-press-plyus, 2005. 186 s.
3. Moiseev I.M. Al'ternativnye istochniki organicheskikh topliv / I.M. Moiseev, N.A. Plate, S.D. Varfolomeev. Nauchnaya sessiya obshchego sobraniya RAN, zhurnal №5, 2006. s. 427.

УДК 620.9

Проблемы развития малой энергетики

¹ Юрий Васильевич Новокрещенов

² Мария Анатольевна Выгузова

¹⁻² Камский институт гуманитарных и инженерных технологий, Российская Федерация

¹ Кандидат технических наук

² Кандидат технических наук

Аннотация. В настоящее время доля применения малой энергетики в мире составляет более 5 %, в России – менее 1 %. Из альтернативных органическому топливу можно назвать твердые бытовые отходы, древесину, биомассу, рапс, биогаз, этанол.

Сегодня твердые бытовые отходы, включающие в себя все полимерные материалы, не поддающиеся переработке, а также древесина рассматриваются как важный энергетический ресурс, прежде всего больших городов.

Представленные в статье материалы посвящены разрабатываемой Правительством Удмуртской Республики Концепции Республиканской целевой программы «Снабжение населения, объектов социально-бытовой сферы в отдаленных населенных пунктах Удмуртской Республики местными видами топлива, альтернативными природному газу».

Ключевые слова: переработка, биомасса, биотопливо, уголь, биогаз, рапс.