

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НЕФТИ И ГАЗА им. И.М. ГУБКИНА

Факультет химической технологии и экологии

Доклад на тему:

«Биоэнергетика»

Выполнил:

Проверила:

Москва 2017 г.

**Содержание:**

<b>1. Введение.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Исследования механизма преобразования энергии.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Виды биотоплива.....</b>	<b>4</b>
• <b>твердое.....</b>	<b>5</b>
• <b>жидкое.....</b>	<b>6</b>
• <b>газообразное.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Перспективы развития биоэнергетики в России.....</b>	<b>9</b>
<b>5. Заключение.....</b>	<b>10</b>
<b>6. Список литературы.....</b>	<b>11</b>

## **1. Введение.**

**Биоэнергетика** — производство энергии из биотоплива различных видов. Название данной отрасли произошло от английского слова *bioenergy*, которое давно используется как энергетический термин. Биоэнергетикой считается производство энергии как из твердых видов биотоплива (щепа, гранулы (пеллеты) из древесины, лузги, соломы и т. п., брикеты), так и биогаза, и жидкого биотоплива различного происхождения.

Понятие «биоэнергетика» применяется как в электроэнергетике, так и в теплоэнергетике и совместном производстве тепла и электричества.

В России понятие «биоэнергетика» в энергетическом смысле стали использовать с появлением первых биотопливных предприятий, ориентированных на экспорт биотоплива в Европейский Союз. Именно там биотопливо используется на тепло-электростанциях для получения тепла и электричества. В России существует несколько проектов производства тепла и электричества из биотоплива (ТЭС), однако мощности этих энергоустановок невелики и не сравнимы с мощностями атомной индустрии.

В настоящее время технологии переработки биологического сырья нашли широкое применение для решения проблемы экологически безопасной утилизации органических отходов, уменьшения загрязнения окружающей среды, а также получения альтернативной энергии. Одна из основных тенденций развития агропромышленных регионов заключается в поиске наилучших доступных технологий переработки органических отходов с использованием комплексных технологий утилизации биомассы за счет метанового сбраживания с получением биогаза.

## **2. Исследования механизма преобразования энергии.**

Началом биоэнергетики можно считать работы немецкого врача Ю.Р. Майера, открывшего закон сохранения и превращения энергии (1841) на основе исследования энергетических процессов в организме человека. Суммарное изучение процессов, являющихся источниками энергии для живых организмов, и энергетического баланса организма, его изменений при различных условиях (покой, труд разной интенсивности, окружающая температура) долгое время являлось основным содержанием биоэнергетики. В середине 20 в., в связи с общим направлением развития биологических наук, центральное место в биоэнергетике заняли исследования механизма преобразования энергии в живых организмах.

Все исследования в области биоэнергетики основываются на единственно научной точке зрения, согласно которой к явлениям жизни полностью применимы законы физики и химии, а к превращениям энергии в организме -

основные начала термодинамики. Однако сложность и специфичность биологических структур и реализующихся в них процессов обуславливают ряд глубоких различий между биоэнергетикой и энергетикой неорганического мира, в частности технической энергетикой. Первая фундаментальная особенность биоэнергетики заключается в том, что организмы - открытые системы, функционирующие лишь в условиях постоянного обмена веществом и энергией с окружающей средой. Термодинамика таких систем существенно отличается от классической. Основополагающее для классической термодинамики понятие о равновесных состояниях заменяется представлением о стационарных состояниях; второе начало термодинамики (принцип возрастания энтропии) получает иную формулировку в виде Пригожина теоремы. Вторая важнейшая особенность биоэнергетики связана с тем, что процессы в клетках протекают в условиях отсутствия перепадов температуры, давления и объёма; в силу этого переход теплоты в работу в организме невозможен и тепловыделение представляет невозвратимую потерю энергии. Поэтому в ходе эволюции организмы выработали ряд специфических механизмов прямого преобразования одной формы свободной энергии в другую, минуя её переход в тепло. В организме лишь небольшая часть освобождающейся энергии превращается в тепло и теряется. Большая её часть преобразуется в форму свободной химической энергии особых соединений, в которых она чрезвычайно мобильна, т.е. может и при постоянной температуре превращаться в иные формы, в частности совершать работу или использоваться для биосинтеза с весьма высоким кпд, достигающим, например при работе мышцы, 30%.

### **3.Виды биотоплива.**

**Биотопливо** — топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.

Различается жидкое биотопливо (для двигателей внутреннего сгорания, например, этанол, метанол, биодизель), твёрдое биотопливо (дрова, брикеты, топливные гранулы, щепа, солома, лузга) и газообразное (синтез-газ, биогаз, водород).



### Твёрдое биотопливо

Дрова — древнейшее топливо, используемое человечеством. В настоящее время в мире для производства дров или биомассы выращивают энергетические леса, состоящие из быстрорастущих пород (тополь, эвкалипт и др.). В России на дрова и биомассу в основном идет балансовая древесина, не подходящая по качеству для производства пиломатериалов.

Топливные гранулы и брикеты — прессованные изделия из древесных отходов (опилок, щепы, коры, тонкомерной и некондиционной древесины, порубочные остатки при лесозаготовках), соломы, отходов сельского хозяйства (лузги подсолнечника, ореховой скорлупы, навоза, куриного помета) и другой биомассы. Древесные топливные гранулы называются пеллеты, они имеют форму цилиндрических или сферических гранул диаметром 8—23 мм и длиной 10—30 мм. В настоящее время в России производство топливных гранул и брикетов экономически выгодно только при больших объёмах.

Энергоносители биологического происхождения (главным образом навоз и т. п.) брикетируются, сушатся и сжигаются в каминах жилых домов и топках тепловых электростанций, вырабатывая дешёвое электричество.

Отходы биологического происхождения — необработанные или с минимальной степенью подготовки к сжиганию: опилки, щепы, кора, лузга, шелуха, солома и т. д.

Древесная щепа — производится путём измельчения тонкомерной древесины или порубочных остатков при лесозаготовках непосредственно на лесосеке или отходов деревообработки на производстве при помощи мобильных рубительных машин или с помощью стационарных рубительных машин

(шредеров). В Европе щепу в основном сжигают на крупных теплоэлектростанциях мощностью от одного до нескольких десятков мегаватт.

## **Жидкое биотопливо**

### **Этанол.**

В настоящее время большая часть биоэтанола производится из кукурузы (США) и сахарного тростника (Бразилия). Сырьём для производства биоэтанола также могут быть различные с/х культуры с большим содержанием крахмала или сахара: маниок, картофель, сахарная свекла, батат, сорго, ячмень и т. д.

Большим потенциалом обладает маниок. Маниоку в больших количествах производят Китай, Нигерия, Таиланд. Себестоимость производства биоэтанола из маниоки в Таиланде — около \$35 за баррель нефтяного эквивалента.

Лучшим климатом для производства сахарного тростника обладает Перу, страны Карибского бассейна. В больших количествах сахарный тростник могут также производить Индонезия и некоторые африканские страны, например, Мозамбик.

Этанол можно производить в больших количествах из целлюлозы. Сырьём могут быть различные отходы сельского и лесного хозяйства: пшеничная солома, рисовая солома, багасса сахарного тростника, древесные опилки и т. д.

Производство этанола из целлюлозы пока экономически не рентабельно.

## **Методы производства**

### *Брожение*

Известный с давних времён способ получения этанола — спиртовое брожение органических продуктов, содержащих углеводы (виноград, плоды и т. п.) под действием ферментов дрожжей и бактерий. Аналогично выглядит переработка крахмала, картофеля, риса, кукурузы, и проч. Реакция эта довольно сложна, её схему можно выразить уравнением:



В результате брожения получается раствор, содержащий не более 15 % этанола, так как в более концентрированных растворах дрожжи обычно

гибнут. Полученный таким образом этанол нуждается в очистке и концентрировании, обычно путем дистилляции.

### *Гидролизное производство*

В промышленных масштабах этиловый спирт получают из сырья, содержащего целлюлозу (древесина, солома), которую предварительно гидролизуют. Образовавшуюся при этом смесь пентоз и гексоз подвергают спиртовому брожению. В странах Западной Европы и Америки эта технология не получила распространения, но в СССР (ныне в России) существовала развитая промышленность кормовых гидролизных дрожжей и гидролизного этанола.

**Биодизель** — топливо на основе жиров животного, растительного и микробного происхождения, а также продуктов их этерификации (реакция образования сложных эфиров при взаимодействии кислот и спиртов).

Этот вид биотоплива получают также за счет продуктов этерификации этих самых жиров, то есть за счет получения сложного эфира через взаимодействие спиртов с кислотами.

Сырьём могут быть рапсовое, соевое, пальмовое, кокосовое масло, или разновидность масла-сырца, а также отходы пищевой промышленности, что особо добавляет привлекательности разработке данной технологии.

Биодизель, как показали опыты, при попадании в воду не причиняет вреда растениям и животным. Кроме того, он подвергается практически полному биологическому распаду: в почве или в воде микроорганизмы за 28 дней перерабатывают 99 % биодизеля, что позволяет говорить о минимизации загрязнения рек и озёр.

Сокращение выбросов CO<sub>2</sub>. При сгорании биодизеля выделяется ровно такое же количество углекислого газа, которое было потреблено из атмосферы растением, являющимся исходным сырьём для производства масла, за весь период его жизни. Биодизель в сравнении с обычным дизельным топливом почти не содержит серы. Это хорошо с точки зрения экологии.

**Бутанол** – C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O — бутиловый спирт. Бесцветная жидкость с характерным запахом. Широко используется в промышленности. В США ежегодно производится 1,39 млрд литров бутанола приблизительно на \$1,4 млрд.

Бутанол начал производиться в начале XX века с использованием бактерии *Clostridia acetobutylicum*. В 50-х годах из-за падения цен на нефть начал производиться из нефтепродуктов.

Бутанол не обладает коррозионными свойствами, может передаваться по существующей инфраструктуре. Может, но не обязательно должен, смешиваться с традиционными топливами. Энергия бутанола близка к энергии бензина. Бутанол может использоваться в топливных элементах, и как сырьё для производства водорода.

Сырьём для производства биобутанола могут быть сахарный тростник, свекла, кукуруза, пшеница, маниока, а в будущем и целлюлоза. Технология производства биобутанола разработана компанией DuPont Biofuels. Компании Associated British Foods (ABF), BP и DuPont строят в Великобритании завод по производству биобутанола мощностью 20 млн литров в год из различного сырья.

## **Газообразное топливо**

**Биогаз** — продукт сбраживания органических отходов (биомассы), представляющий смесь метана и углекислого газа. Разложение биомассы происходит под воздействием бактерий класса метаногенов. Ещё одним продуктом переработки бытовых отходов при получении биогаза являются органические удобрения. Технология производства связана с преобразованием сложных органических веществ под воздействием бактерий, осуществляющих метановое брожение.

В начале технологического процесса осуществляется гомогенизация массы отходов, затем подготовленное сырьё подается с помощью загрузчика в подогреваемый и утепленный реактор, где непосредственно и происходит процесс метанового брожения при температуре примерно 35-38 °C. Масса отходов постоянно перемешивается. Образующийся биогаз поступает в газгольдер, а затем подается на электрогенератор.

Полученный биогаз заменяет природный газ. Можно использовать как биотопливо, либо вырабатывать из него электроэнергию.

**Бiovодород** — водород, полученный из биомассы термохимическим, биохимическим или другим способом, например водорослями.

При термохимическом методе биомассу нагревают без доступа [кислорода](#) до температуры 500—800 °C (для отходов древесины), что намного ниже температуры процесса газификации угля. В результате процесса выделяется  $H_2$ , CO и  $CH_4$ .

Себестоимость процесса \$5—7 за килограмм водорода. В будущем возможно снижение до \$1,0—3,0.

**Метан** синтезируется после очистки от всевозможных примесей так называемого синтетического природного газа из углеродосодержащего твёрдого топлива, такого как уголь или древесина. Этот экзотермический процесс происходит при температуре от 300 до 450 °С и давлении 1–5 бар в присутствии катализатора. В мире уже имеется несколько введенных в эксплуатацию установок получения метана из древесных отходов<sup>[14]</sup>.

### **Перспективы развития биоэнергетики в России:**

- стабильное использование лесных ресурсов для постоянного увеличения продукции с высокой добавленной стоимостью;
- формирование новых направлений, в основе которых лежит более полное, углубленное использование древесных ресурсов;
- развитие сотрудничества с другими отраслями экономики;
- создание новых рабочих мест;
- увеличение уровня использования местных видов топлива;
- предотвращение изменения климата через сокращение выбросов парниковых газов.

Одним из главных преимуществ биотоплив называют сокращение выбросов парниковых газов. Это, однако, не означает, что при сгорании биотоплив образуется меньше диоксида углерода (хотя и такое возможно). При сгорании биотоплива в атмосферу возвращается углерод, который ранее поглотили растения, поэтому углеродный баланс планеты остаётся неизменным. Ископаемые топлива - совсем другое дело: углерод в их составе миллионы лет оставался "законсервированным" в земных недрах. Когда он попадает в атмосферу, концентрация углекислого газа повышается.

В том, что касается вредных выбросов, биотоплива несколько выигрывают у нефтяных. Большинство исследований показывают, что биотоплива обеспечивают снижение выбросов монооксида углерода и углеводородов. Кроме того, биотоплива практически не содержат серы. Вместе с тем, несколько увеличивается выброс оксидов азота, вдобавок, при неполном сгорании многих биотоплив в атмосферу попадают альдегиды. Но, в целом, по уровню вредных выхлопов биотоплива выигрывают у нефтяных.

## **Заключение**

В России немало говорят о возможности производства экологически чистого жидкого моторного биотоплива. К нему относят «биоэтанол», «биодизель», «бионефть», получаемые из различных видов биомассы. Это направление биоэнергетики еще достаточно мало развито в нашей стране. Однако уже в целом ряде регионов центральной и южной России активно выращивают рапс и другие масличные культуры, продукты переработки которых могут использоваться для производства моторного биотоплива. Рассматривается вопрос производства жидкого биотоплива на основе древесных отходов.

К сожалению, говорить о широком применении моторного биотоплива на автотранспорте в России еще очень рано. Его себестоимость еще превышает стоимость традиционного моторного топлива. Да и двигатели, способные работать на биотопливе еще не получили в нашей стране достаточного распространения. Однако уже сейчас можно говорить об использовании рапсового масла в качестве топлива для сельскохозяйственной техники. В России имеется инженерный опыт для адаптации тракторных двигателей под растительное масло и даже этанол. На сегодняшний день нам уже известен целый ряд предприятий, готовых выпускать этот вид топлива, которое уже успешно производят наши соседи на Украине и в странах Балтии.

По данным Росстата, в 2010 году российский экспорт топлива растительного происхождения (в том числе солома, жмых, щепка и древесина) составил более 2,7 млн тонн. Россия входит в тройку стран экспортеров топливных пеллет на европейском рынке. Всего около 20 % произведённых биотоплив потребляется в России.

*Список литературы*

1. <<http://www.energospa.ce.ru>> - сайт "Энергетическое пространство".
2. Жидкое биотопливо (<http://youege.com/biotoplivo/zhidkoe-biotoplivo/>)
3. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. М., 1999.
4. Концепции современного естествознания. Под ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. М., 2001.
5. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. М., 2004.
6. Шлегель Г. Общая микробиология: Учеб. для вузов. Мир, 1987г. ст.293-295с.