

## Методология сопоставительного анализа биобутанола и биоэтанола

П. В. О. Джафаров

*Башкирский государственный университет*

*Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица Заки Валиди, 32.*

*Email: dzparviz94@gmail.com*

Данная статья освещает проблему создания альтернативных источников энергии, в частности, биотоплив. Представляет сравнительную характеристику биобутанола и биоэтанола, освещает проблемы их производства, хранения и применения в энергетике.

**Ключевые слова:** биобутанол, биоэтанол, биотехнология, проблемы внедрения биотоплива.

Нефть один из главных источников энергии на нашей планете, но запасы нефти не безграничны. На их создание потребовались миллионы лет, а их количество таково, что израсходованы эти запасы могут быть за несколько десятилетий. Серьезные проблемы связаны не только с истощением нефтяных запасов, но и с транспортировкой нефти и нефтепродуктов, большой энергоемкостью процессов связанных с переработкой сырой нефти. Существует также ряд экологических проблем, связанных с разливами продуктов нефтепереработки. Поэтому необходимо сокращать использование нефти, а также другого ископаемого сырья путем привлечения альтернативных источников энергии. Таким источником могут являться продукты биотехнологии [1]. Биотопливо – возобновляемый источник энергии, его разнообразные продукты, синтезируются биотехнологическими методами из простого природного сырья. Из множества различных видов можно выделить два перспективных биотоплива биобутанол и биоэтанол.

Биобутанол – продукт конверсии биомассы с получением смеси бутанола, ацетона и этилового спирта (соотношение компонентов может быть смещено в сторону бутанола [5]. Биобутанол может производиться из различного растительного сырья: кукурузы, зерновых, сахарного тростника, маниоки, ячменя, картофеля и сахарной свеклы, возможно использование гидролизатов компонентов целлюлозосодержащих отходов сельскохозяйственных культур. Наиболее перспективным методом производства является выращивание биомассы из гидролизованных опилок.

Интерес к биобутанолу появился лишь в начале XX века, и был связан с развитием автомобильной промышленности. Производство бутанола в промышленных масштабах началось лишь в 1916 году, был применен метод ферментации АБЭ (ацетон, бутанол,

этанол), использовалась биомасса бактерий *Clostridia acetobutylicum*. Ферментация крахмалосодержащего сырья клетками *Clostridium acetobutylicum* проходила с получением смеси трех различных продуктов ацетон-бутанол-этанол, такая ферментация стала первым и главным способом получения бутанола. Производство на заводах основывалось на применении исключительно пищевого сырья (крахмала, сахара, злаковых культур). Таким образом, вырабатывался продукт, называемый сейчас биобутанолом I поколения.

Биоэтанол – жидкое спиртовое топливо, пары которого тяжелее воздуха. Он, так же как и биобутанол, вырабатывается из растительной продукции, содержащей крахмал или сахар: кукуруза, зерновые или сахарный тростник. К биоэтанолю первого поколения относится продукт получаемый брожением содержащего крахмал сырья и сахаросодержащего сырья, биоэтанолю второго поколения относят продукт получаемый из лигнинцеллюлозы.

Производство биоэтанола уходит корнями в глубокую древность и с тех пор процесс производства его мало изменился. Человек применял спиртовое брожение различных углеводсодержащих растений (виноград, плоды деревьев) под действием дрожжей и бактерий [2].

И биобутанол и биоэтанол экологичны, экономически оправданы, перспективны в применении и внедрении в энергетику, но имеют ряд отличий и особенностей.

Биобутанол имеет ряд весомых преимуществ перед этанолом, он содержит на 25% больше энергии (27.74 тыс. термохимических килокалорий на 4.55 литра бутанола против 21.18 тыс. термохимических калорий на 4.55 литра биоэтанола) [3]. Это доказано экспериментальным путем, в рамках которого отечественный автомобиль с бензиновым двигателем, использующий в качестве топлива чистый бутанол, прошел 16 тыс. км без каких-либо неполадок и двигатель после пробега был в исправном состоянии. Биобутанол более безопасен в применении так как не вызывает коррозии и испаряется меньше в 6 раз, чем этанол, а упругость паров бутанола по Рейду составляет 9.4 кг/кв. см, у этанола – 4.4 кг/кв. см., что доказывает безопасность бутанола при применении его в качестве оксигената и в зимний и летний периоды. При применении биобутанола как оксигената не потребуются изменений пропорций топливной смеси [4]. По физико-химическим свойствам бутанол ближе к бензину, чем этанол, он имеет давление насыщенного пара ниже чем этанол и его смесь с бензином во много раз менее гигроскопична. С водой биобутанол образует азеотропную смесь, которая в меньшей степени склонна к расслоению, чем смесь воды и бензина, это означает что бутанол можно использовать как топливо в северных районах, тем самым сократить вероятность поломки двигателя. К тому же биобутанол менее реакционно способен, чем этанол, что позволяет транспортировать его по существующим связующим трубопро-

водам, тогда как этанол должен переправляться исключительно водным или железнодорожным видом транспорта; данный аспект явно экономически невыгоден. Так же биобутанол может добавляться как к обычному бензину, так и к этанолосодержащему бензину, что сильно повышает показатели бензин-этанольных смесей. Биобутанол в отличие от биоэтанола может так же полностью заменять бензин, и таким образом осуществлять существенную экономию топлива, чем бензин-этанольная смесь, а так же заметно улучшает топливную эффективность самого автомобиля. Этанол же может быть использован лишь как добавка к бензину с максимальным его содержанием в смеси не превышающим 85% и только в перестроенном двигателе. При сгорании бутанол не выделяет окислов серы или азота, что с точки зрения экологии дает существенную выгоду.

Несмотря на явные преимущества биобутанола, в мире, в настоящее время преобладают смеси с 10%-ным содержанием этанола. Для внедрения биобутанола есть серьезные препятствия:

- экономические, т.к ископаемое топливо относительно дешево, а спрос на биотопливо неустойчив в связи с тем, что стоимость сырья подвержена колебаниям;
- технологические, которые связаны с качественными характеристиками биобутанола, сложностью установки рамок стандартов; многие технологии находятся в стадии разработки;
- торговые, в частности торговое ограничение на спирты;
- инфраструктурные: применение ряда биотоплив требует существенных изменений в промышленности.
- “ Дилемма курицы и яйца ”: чтобы продавать автомобили, работающие на биобутаноле потребуется сеть заправок, которые строить нерентабельно, пока автомобили на биобутаноле не получили широкого распространения;
- этические: недопустимо использовать продовольственное сырье для непродовольственных целей, когда миллионы людей по всему миру голодают;
- информационные: широкая публика, включая политиков, испытывает недостаток в достоверной информации, касающейся биотоплив;
- политические: существуют группы противников биотехнологии, лоббирующие интересы производителей традиционных энергоносителей;
- конфликт интересов: существует конфликт интересов между конкурирующими группами, которые отстаивают интересы биотехнологии в целом.

Применение биобутанольного и биоэтанольного топлива, отличающегося экологичностью и возобновляемостью, позволит избежать зависимости от ископаемых энергоносителей. На основе приведенных аргументов можно сделать вывод, что биобутанол гораздо экономичнее, чем смесь этанола с бензином, но ряд озвученных выше про-

блем внедрения не позволяет использовать его как основное топливо в настоящее время. Биобутанол повышает топливную эффективность двигателя и увеличивает пробег на литр расходуемого топлива. Он получается из того же самого сырья – сахарной свеклы, кукурузы, маниоки, сорго, кукурузных стеблей, сахарного тростника, что и этанол, но в равном объеме позволяет заменить бензин. В связи с разработкой новых высокоэкономичных способов производства биобутанола, в настоящее время получаемого из опилок, бутанол привлекает все большее внимание для применения его как топлива. По предварительным оценкам в ближайшее десятилетие этанол перестанет быть лидером среди альтернативных топлив.

### Литература

1. Продукты // Корпорация «Биотехнологии» [Электронный ресурс]. – Официальный сайт. – ОАО «Корпорация «Биотехнологии», 2009. – URL: <http://www.corpbiotech.ru> .
2. Биоэтанол: мнение ФАО // Коммерческая биотехнология [Электронный ресурс] / Интернет-журн. «Коммерческая биотехнология». Интернет-журн. – СПб., 2006. – . – URL: <http://cbio.ru>.
3. Карпов, С. А. Биобутанол – биотопливо 2-го поколения // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2008. – №7. – С.11–16.
4. Ершов, М. А. Биотопливо – компонент перспективных автомобильных бензинов/ М. А. Ершов, В. Е. Емельянов, Т. А. Климова // Мир нефтепродуктов / ООО «Издательский Центр «ТЕХИНФОРМ» МАИ». – М., 2011.- №10.-С.10–15.
5. Нормальный бутиловый спирт // Химическая промышленность [Электронный ресурс] / CHEMINDUSTRY. RU group. – Интернет-сайт. – URL: <http://www.chemindustry.ru>

Статья рекомендована к печати кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности БашГУ  
(докт. биол. наук, профессор Хазиахметов.Р. М)

## Methodology of comparative analysis of biobutanol and bioethanol

P. V. O. Jafarov

*Bashkir State University*

*32 Zaki Validi Street, 450074 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

*Email: dzparviz94@gmail.com*

This article highlights the problem of creating alternative energy sources, in particular, biofuels. Presents a comparative characteristic of biobutanol and bioethanol, highlights the problems of their production, storage and use in energy.

**Keywords:** biobutanol, bioethanol, biotechnology, problems of biofuel introduction.