

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа  
Воронежской области, Воробьёвского района, села Воробьёвка

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Гимназия  
имени академика Н.Г. Басова при ВГУ

Научно-исследовательский проект

# **Производство биобутанола посредством бактериального сбраживания микроводорослей**

**Авторы:** Рогозин В.В.  
учащийся 10 класса  
Берестнев Н.А. учащийся  
10 класса  
Руденко Д.С. учащийся 10  
класса

Воронеж  
2020

## **Введение:**

На данный момент в мире остро стоит вопрос о чрезмерном потреблении полезных ископаемых. Из-за безостановочного использования углеродосодержащих ископаемых ресурсов ухудшается экологическая обстановка.

Я заинтересовался вопросом производства биотоплива, мой выбор пал на бутанол, так как он наиболее схож по своим свойствам с бензином, а в процессе изучения производственной цепи, я выяснил, что он является востребованным веществом не только в топливной, но и в химической и фармакологической промышленности. Тем не менее традиционные методы производства остаются нерентабельными, а цены на конечный продукт волатильными.

- Таким образом Предпосылками для моего проекта являются ухудшающаяся экологическая ситуация в мире и России в частности. А также дороговизна производства химического биобутанола альтернативными способами.

Я поставил следующие задачи:

Создать оптимальный технологический процесс по производству биобутанола из возобновляемого сырья и воплотить в нем идею зелёного производства в рамках технологического процесса.

Также целью проекта является снижение себестоимости производственной цепи и стоимости самого процесса. Моей целью также является популяризация биобутанола, в качестве замены привычным видов топлива.

После накопления достаточной информационной базы я планирую перейти к модернизации и масштабированию системы по производству биотоплива.

## **Описание продукта:**

- Биобутанол это химическое вещество, получаемое из биомассы с использованием бактерий, вырабатывающих спирты из углеводов. Наш продукт относится к 3-му поколению биотоплива, для него характерно использование в качестве сырья микро и макроводорослей.

- Используется бутанол в химической, топливно-энергетической и фармакологической промышленности.

Преимуществами биобутанола являются: то, что это наиболее подходящее спиртовое биотопливо для замены бензина. Производство происходит из быстро возобновляемого сырья, практически без загрязнения окружающей среды.

## **Мировой рынок биотоплива:**

Мировой рынок биобутанола находится в стадии активного развития, основными странами производителями являются США, Бразилия и группа стран ЕС. Драйверами развития являются государственными программы поддержки.

Основным трендом в сфере производства биотоплива является смещение акцента на производство биотоплива третьего поколения. Рынок биобутанола активно развивается благодаря увеличению использования бутанола в химической промышленности и консолидацию крупных игроков.

## **Перспективы развития проекта:**

Проект с использованием нашего технологического процесса имеет позитивные предпосылки для развития в России. По сравнению с участниками рынка биотоплива, чье производство основывается на сырье первого поколения, мы не конкурируем с пищевым рынком, так как в качестве сырья используем водоросли.

## **Технические характеристики продукта:**

Говоря о технических характеристиках продукта, я хотел бы подчеркнуть, что бутанол совместим с ДВС, его можно использовать как добавку к бензину и как самостоятельное топливо после модификации двигателя. После фракционной дистилляции бутанол может быть применён в химическом производстве без дополнительной обработки

Технологический процесс:

- Наш технологический процесс можно обобщить до 3 этапов:
- В сырьевой входит культивация водорослей и размножение бактерий.

- В подготовительный входит добавление необходимых веществ и термическая обработка сырья.
- Заключительный этап включает в себя сбраживание биомассы и её дистилляцию, после которой на выходе мы имеем бутанол и побочный продукт – ацетон.
- Также имеется потенциал для внедрения 4го этапа, который заключается в производстве биодизеля, для него понадобится внедрить в систему механизм разделения органических веществ и провести химическую реакцию с жирами.

Детально рассказать про тех. процесс я могу после основной презентации.

## **Обеспечение процесса:**

Требования техническому оснащению производственной линии невысоки и не требует высокотехнологичного оборудования, ровно как и сырьевая база. Необходимое оборудование вы видите на экране, все они имеют довольно простое устройство и имеют потенциал масштабирования.

Сырьём в нашем случае являются микроводоросли, которые мы самостоятельно выращиваем, расходными материалами в нашем процессе являются различные удобрения и добавки для создания условий водорослей и бактерий, размножение которых также входит в процесс производства бутанола.

## **План коммерциализации:**

План коммерциализации разделён на 3 вехи:

Первая – проведение НИОКР, во время которого планируется провести необходимую работу над изучением составляющих нашего процесса, провести симуляцию технологического процесса в лабораторных условиях. Финансирование НИОКР планируется привлечь из конкурса «Умник», организованного ФСИ.

Второй вехой является создание пилотной производственной линии.

Основная задача этого этапа - прохождение полного производственного цикла, проверка гипотез, замеров и выявление результатов.

Привлечение денежного капитала на этом этапе планируется со стороны частных лиц, заинтересованных в развитии проекта, и государственных программ, таких как «Старт».

Третьей вехой проекта является развертывание крупномасштабного производства, для организации которого потребуются привлечение большого капитала со стороны крупных инвесторов или государства.

Мы видим 2 основных пути коммерциализации:

Производство для внутреннего и внешнего рынка.

Что касается перспектив потребления бутанола, то он имеет большой потенциал, на графике отражена динамика Российского рынка основных потребителей бутанола. Что касается мирового рынка, то ежегодное потребление бутанола в качестве сырья и топлива растёт

## **Финансовая модель:**

Провести финансовый расчёт на данном этапе довольно сложно, так как производственная цепь имеет потенциал масштабирования, что повлияет на снижение себестоимости производства единицы продукции.

В проведённый финансовый расчёт не входит потенциал внедрения в технологический процесс механизма производства биодизеля.

По проведённым подсчётам срок окупаемости производственного комплекса, который производит 4,5 тонны продукции составит 9 лет и потребует вложений в размере 660 миллионов рублей.

- NPV за расчетный период составил 175 млн руб

Проект является коммерчески эффективным и может масштабироваться в зависимости от кол-ва привлеченных инвестиций

## **Правовое поле:**

Анализ патентной чистоты, показал, что блокирующих патентов нет. Государством создаётся позитивное правовое поле для развертывания проекта за счет поддержания политики протекционизма, которая выражена в наличии акцизов и пошлин на импортную продукцию и отсутствии оных на экспортный продукт. Также реализуются государственные программы по поддержке биотехнологий.