Колледж Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования

«Научно-технологический университет «Сириус»

**Индивидуальный исследовательский проект на тему**

***«Утилизация банановых отходов для производства биотоплива»***

Работу подготовил:

Студент группы К0109-23

Куликов К. А

Проверил:

Лопатин А. А

Сириус, 2024

**Содержание**

Содержание2

Введение3

Обзор литературы5

Основная часть7

1.Что такое банановые плантации и банановые отходы?7

2.Назначение использования банановых плантаций и банановых отходов8

3.Задачи биотоплива из банановых отходов в наше время11

4.Процессы утилизации отходов бананов в биотопливо и их вариации12

5.Эффективность использования биотоплива из банановых отходов в сравнении с другими15

6.Глобальные проблемы утилизации банановых отходов для производства биотоплива в ближайшее будущее и способы их решения.17

7.Перспективы утилизации банановых отходов для производства биотоплива.19

**Вывод20**

Список литературы21

# **Введение**

В наше время проблема превращения органических сельскохозяйственных отходов в биотопливо стала как никогда актуальной. Ведь человечество активно ищет устойчивые и экологически чистые источники энергии. Одно из интересных решений — переработка банановых отходов, таких как кожура, стебли и листья. Представьте себе: эти отходы, которые обычно просто выбрасывают, могут стать сырьём для производства биотоплива, например биогаза или биодизеля

Почему это так важно? Во-первых, это возможность переработать огромное количество сырья, которое часто пропадает впустую. Во-вторых, это реальный шанс сократить выбросы углекислого газа и сделать энергию более доступной и экологически безопасной. На мой взгляд, исследования в этой области невероятно перспективны. Нам необходимо учитывать не только растущую потребность в альтернативной энергии, но и глобальную задачу — сохранить планету для будущих поколений. И банановые отходы могут сыграть в этом свою роль, если мы сможем найти эффективные способы их использования.

Цель данного исследования - изучить и оценить технологии преобразования остатков бананов в биотопливо и сравнить их эффективность с традиционными источниками энергии. Личная цель для меня – углубленное изучение технологий будущего и их подвидов, а также различных аспектов параметров строения биодизеля. Исследование позволит определить, какие методы наиболее эффективны для производства биогаза и биодизеля из остатков бананов. Исследование будет посвящено остаткам бананов, включая кожуру, стебли и листья, и процессам, используемым для их преобразования в биотопливо путем ферментации и газификации.

Две области, имеющие особое значение для решения современных экологических проблем, - это утилизация органических отходов и поиск альтернативных источников энергии. Банановые отходы, распространенная сельскохозяйственная культура, могут стать эффективным и значимым сырьем для производства биотоплива. Это позволит не только значительно сократить количество отходов, но и создать устойчивый и возобновляемый источник энергии, который заменит традиционные источники энергии, такие как уголь и нефть, а также откроет новые возможности, к примеру, использование бананового топлива для обслуживания автомобилей.

Проблемы данной темы работы в наши дни:

* Загрязнение от банановых отходов - Накопление банановых отходов ведет к загрязнению окружающей среды.
* Энергетический дефицит - Традиционные источники энергии истощаются и имеют высокий углеродный след.
* Недостаток перерабатывающих технологий - Методы переработки банановых отходов недостаточно разработаны и требуют оптимизации.
* Упущение ресурсов - Неиспользуемые банановые отходы — потенциально ценный источник биотоплива.

Личный вклад в ходе данной работы: Изучены технологии переработки. Проанализирован мировой опыт. Разработаны рекомендации.

Новизна данного исследования заключается в том, что в нем рассматриваются банановые отходы в качестве сырья для производства биотоплива - относительно новый подход, который не был широко представлен в предыдущих исследованиях. В отличие от существующих методов переработки других растительных отходов, процесс получения биогаза и биодизеля из банановых отходов требует детальной, я бы сказал точной, разработки и оптимизации технологии и он открывает новые перспективы для устойчивого развития сельского хозяйства и энергетики.

Первая, так сказать “гипотеза”, данного исследования заключается в том, что использование банановых отходов и их биомассы в целом, для эффективного и экономически выгодного производства биотоплива позволит не только снизить влияние на окружающую среду, но и получить новый источник энергии с наименьшим углеродным следом по сравнению с наиболее известными видами топлива.

Структура работы состоит из обзора литературы по переработке органических отходов в биотопливо, описания методов переработки банановых отходов и экспериментальной части для оценки технических параметров и эффективности выбранного метода.

# **Обзор литературы**

Для реализации проекта использовались исключительно авторитетные источники, включающие специализированную литературу с углубленным анализом и экспертным мнением, а также научные сайты, предоставляющие детальное описание каждого рассматриваемого аспекта.

https://school-science.ru/7/13/40750

На этом сайте я получил информацию о технологии переработки или же измельчения банановой кожуры и стеблей с добавлением опилок для формирования топливных брикетов. Приведено множество опытов и исследований. Также есть информация о перспективах применения в медицине, что не мало важно в наше время.

<https://forkagro.com/incubator/v/pererabotka-othodov-bananov-novye-vozmozhnosti-dlya-selskogo-hozyajstva-i-ehkologii>

Данный сайт дает возможность углубиться в информацию большого количества вариантов возможностей переработки отходов бананов для сельского хозяйства и экологии. На примере мексиканских плантаций и их проблемах нехватки минеральных удобрений.

<https://dzen.ru/a/ZcT0l079VnMOo1RO>

Банановые отходы – полезное сырье или вред для экологии? Эту тему раскрывает текущий сайт. Но что самое полезное, что я изучил на сайте, так это способ эффективного и экологичного использования банановых отходов – превращение их в экологичный текстиль. Также на сайте приведены главные страны производства бананов и на их примере описывается способы использования банановых отходов, что мне и поможет воссоздать способ для плантаций Колумбии.

<https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-016-0689-5>

Подробное описание технологий переработки отходов биомассы в энергию в Уганде. Можно рассмотреть технологию «отходы в энергию» переработки банановых отходов в энергию.

<https://trendeconomy.ru/data/h2/Colombia/0803>

Годовая статистика международной торговли бананами в Колумбии. Экспорт и импорт, статистика с 2012 года и вся информация о торговле бананами в Колумбии.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Agriculture_in_Colombia>

На данном сайте можно найти информацию о сельскохозяйственной продукции, а именно бананах.

# **Основная часть**

# **Что такое банановые плантации и банановые отходы?**

Банановые плантации - это места, где специализируются на выращивании бананов, которые являются важной частью мировой торговли и одним из самых популярных фруктов. Эти плантации сосредоточены в тропических регионах, таких как Латинская Америка (особенно Колумбия, Эквадор, Коста-Рика), Африка (Уганда, Камерун) и Юго-Восточная Азия (Филиппины, Индонезия). На этих территориях благодаря благоприятным климатическим условиям можно выращивать бананы в больших объемах круглый год.

1. Кожуру бананов, которая составляет около 35–40% от общей массы плода.
2. Стебли бананового дерева, также называемые псевдостеблями, которые обычно обрезают после сбора урожая.
3. Листья бананов, которые остаются на плантациях после обрезки.
4. Плоды, не пригодные для продажи, включая поврежденные, слишком мелкие или деформированные бананы.

Обычно такие отходы считаются бесполезными и утилизируются стандартными способами, например, сжиганием или разложением. Но такие методы вызывают экологические проблемы, включая выбросы парниковых газов, таких как углекислый газ и метан.

# **Назначение использования банановых плантаций и банановых отходов.**

**Банановые плантации**

Банановые плантации - это специально выделенные земельные участки, где производятся бананы, которые являются важным экспортным продуктом для многих стран, таких как Колумбия, Эквадор, Филиппины и Уганда. Бананы занимают четвёртое место в мире по объему потребления среди других сельскохозяйственных культур, таких как рис, пшеница и кукуруза.

Основное назначение банановых плантаций:

1. Производство бананов для потребления:

* Свежие бананы составляют значительную часть рациона в большинстве стран, благодаря высокой питательной ценности, доступности и универсальности.
* Бананы богаты калием, клетчаткой, витаминами и являются важным источником энергии.
* В странах Африки и Азии бананы не только употребляются в свежем виде, но и используются как сырье для местных блюд, таких как жареные плантаны или банановая мука.

1. Экспортный продукт:

* Ведущие экспортёры бананов ежегодно поставляют миллионы тонн бананов на мировой рынок, что делает эту культуру стратегически важной для экономики стран.

1. Производство продуктов переработки:

* Бананы перерабатываются в пюре, соки, чипсы, муку и сладости. Это позволяет увеличить срок хранения продукта и расширить рынок сбыта.

1. Создание рабочих мест:

* Банановые плантации предоставляют миллионы рабочих мест, особенно в развивающихся странах, способствуя экономическому развитию регионов.

**Банановые отходы**

Остатки бананов, такие как кожура, стебли, листья и другие органические части растений, которые остаются после сбора урожая или переработки плодов, становятся все более важными в свете стремления к экологической устойчивости и развитию альтернативных источников энергии.

Основное назначение банановых отходов:

1. Производство биотоплива:

* Банановые отходы перерабатываются в биогаз через процессы ферментации, что делает их отличным источником возобновляемой энергии.
* Производство биодизеля из кожуры бананов позволяет снизить зависимость от нефти и уменьшить углеродный след.

1. Изготовление удобрений:

* Отходы богаты калием, азотом и органическими веществами, что делает их подходящим сырьем для создания компоста и натуральных удобрений.
* Использование банановых отходов улучшает структуру и плодородие почвы, особенно на плантациях, где интенсивное земледелие приводит к её истощению.

1. Корм для животных:

* Высушенные стебли и кожура используются в качестве добавок к корму для скота. Они богаты клетчаткой и могут заменить часть традиционных кормов.

1. Производство текстильных материалов:

* Волокна из банановых стеблей и листьев перерабатываются для создания ткани, упаковочных материалов, бумаги и верёвок.
* В некоторых странах банановое волокно используется в производстве экологичного текстиля, который становится всё более популярным благодаря своей биоразлагаемости.

1. Медицина и косметология:

* Экстракты из кожуры бананов используются для производства косметических средств, таких как увлажняющие кремы и лосьоны, а также для антибактериальных препаратов.
* В народной медицине банановые отходы применяются для заживления ран и улучшения состояния кожи.

1. Решение экологических проблем:

* Банановые отходы часто оказываются на свалках, где их разложение приводит к выделению метана — парникового газа. Переработка отходов помогает минимизировать этот эффект и снизить нагрузку на окружающую среду.
* Восстановление почвы с помощью органических отходов улучшает экосистемы в регионах с интенсивным сельским хозяйством.

# **Задачи биотоплива из банановых отходов в наше время.**

Производство биотоплива из банановых отходов является перспективным направлением, которое решает несколько важных задач, связанных с экологией, энергобезопасностью и устойчивым развитием.

Некоторые задачи биотоплива из банановых отходов в наше время:

* Сокращение потребности в энергии для переработки банановой мякоти. Это также позволит отказаться от ископаемого топлива в пользу возобновляемых источников энергии.
* Устранение неприятного запаха отходов и загрязнения окружающей среды.
* Сокращение объёма отходов, что приведёт к высвобождению большего пространства для других целей.
* Получение биоэтанола. Его получают в два этапа: сначала растительные углеводы расщепляют до простых сахаров — глюкозы и фруктозы, затем полученные моносахариды ферментируют — сбраживают до этанола.
* Обеспечение экологически чистым топливом городских автобусных парков. Например, в Норвегии с помощью биотоплива из банановой кожуры планируют улучшить состояние городской окружающей среды, сократив количество выбросов углекислого газа в атмосферу и выбросы различных твёрдых частиц.

# **Процессы утилизации отходов бананов в биотопливо и их вариации.**

Переработка остатков бананов для создания биотоплива включает несколько основных этапов, каждый из которых имеет свои особенности и аспекты применения. Основными материалами являются кожура, стебли и листья, которые могут быть превращены в биогаз, биодизель или твердые топливные брикеты в зависимости от выбранной технологии переработки.

1. Ферментация для производства биогаза

* Суть процесса: Органические отходы подвергаются анаэробному брожению, в ходе которого бактерии перерабатывают биомассу без доступа кислорода.
* Продукт: Биогаз, состоящий преимущественно из метана (CH₄) и углекислого газа (CO₂).
* Этапы:
  1. Подготовка сырья — измельчение кожуры, стеблей и листьев.
  2. Загрузка в ферментер.
  3. Анаэробное брожение при контролируемых условиях температуры и влажности.
  4. Очистка биогаза для удаления примесей.
* Применение: Использование в газовых установках для отопления, приготовления пищи или выработки электроэнергии.

2. Производство биодизеля

* Суть процесса: Из банановой биомассы извлекаются масла, которые преобразуются с использованием метанола и катализаторов.
* Продукт: Биодизель — жидкое топливо, пригодное для дизельных двигателей.
* Этапы:
  1. Экстракция масла из банановых отходов (например, из семян или кожуры с высоким содержанием липидов).
  2. Химическая трансформация масла в биодизель.
  3. Очистка и тестирование продукта.
* Применение: Используется в транспорте, сельскохозяйственной технике и генераторах.

3. Производство твердых топливных брикетов

* Суть процесса: Банановые отходы смешиваются с древесными опилками и прессуются для получения плотных брикетов.
* Продукт: Твердые брикеты, которые могут заменять дрова или уголь.
* Этапы:
  1. Сушка и измельчение банановой биомассы.
  2. Смешивание с другими материалами (например, опилками).
  3. Прессование и формовка брикетов.
  4. Термообработка для повышения прочности и устойчивости.
* Применение: Использование в бытовых печах, котлах или на электростанциях.

4. Газификация для синтеза газа

* Суть процесса: Банановые отходы подвергаются высокой температуре в присутствии ограниченного количества кислорода, что приводит к разложению органики и образованию синтез-газа.
* Продукт: Синтез-газ, состоящий из водорода, угарного газа и метана.
* Этапы:
  1. Подача подготовленных отходов в газификатор.
  2. Термическое разложение при температуре 800–1000 °C.
  3. Очистка газа от побочных продуктов (например, смол и золы).
* Применение: Используется для генерации тепла, электричества или как сырье для химической промышленности.

5. Биохимическое преобразование в биоэтанол

* Суть процесса: Банановая биомасса подвергается гидролизу, а затем брожению для получения этанола.
* Продукт: Биоэтанол, который может использоваться как добавка к бензину или самостоятельное топливо.
* Этапы:
  1. Гидролиз целлюлозы и крахмала из банановых отходов до простых сахаров.
  2. Брожение сахаров под воздействием дрожжей.
  3. Перегонка для очистки этанола.
* Применение: Используется в транспорте, промышленности и для производства спиртосодержащих продуктов.

6. Производство текстиля из банановой биомассы (побочный продукт)

* Суть процесса: Из волокон банановых стеблей изготавливаются прочные и экологичные ткани.
* Продукт: Текстиль, пригодный для создания одежды, упаковки или бытовых товаров.
* Этапы:

1. Сбор и подготовка сырья: Собираются стебли и листья бананов, очищаются от грязи и нарезаются на кусочки.
2. Извлечение волокон: Из стеблей извлекаются волокна с помощью механической и химической обработки.
3. Очистка волокон: Волокна очищаются от оставшихся примесей.
4. Прядение: Очищенные волокна превращаются в пряжу.
5. Тканеобразование: Пряжа используется для производства ткани с помощью ткачества или вязания.
6. Обработка ткани: Ткань окрашивается и проходит финишную обработку для улучшения качества.
7. Производство готовой продукции: Из ткани шьют одежду или другие текстильные изделия.

* Применение: Дополнительный источник дохода для производителей биотоплива.
  1. **Эффективность использования биотоплива из банановых отходов в сравнении с другими.**

Использование биотоплива, произведенного из банановых отходов, представляет из себя перспективное направление для повышения экологической и экономической эффективности энергетики.

1. Энергетическая ценность

Энергетическая ценность биотоплива из банановых отходов составляет в среднем 16-18 МДж/кг, что сравнимо с другими видами биомассы, такими как древесные паллеты (17-20 МДж/кг) и кукурузные стебли (15-17 МДж/кг). Исходя из этого, данный вид биотоплива может эффективно использоваться в системах малой и средней мощности.

2. Экологические показатели

Производство и сжигание биотоплива из банановых отходов отличается низким уровнем выбросов углекислого газа (CO₂), ведь в процессе роста банановые растения абсорбируют CO₂ из атмосферы. Уровень выбросов при сжигании составляет примерно 70-80 г CO₂ на 1 МДж энергии, что гораздо ниже, чем у традиционных видов топлива, таких как уголь (около 250 г CO₂/МДж) или дизельное топливо (около 90-100 г CO₂/МДж).

3. Экономическая эффективность

Себестоимость производства биотоплива из банановых отходов зависит от локальной расположенности сырья. В регионах с высоким уровнем производства бананов (Южная Америка, Юго-Восточная Азия) оно может быть по факту дешевле по сравнению с древесной биомассой. Тем не менее, использование отходов бананового производства снижает затраты на утилизацию и образует дополнительную экономическую выгоду для аграрного сектора.

4. Утилизация отходов

Производство биотоплива из банановых отходов помогает решить проблему утилизации органических отходов. Отходы перерабатываются в биотопливо с помощью анаэробного брожения или пиролиза, что дает возможность уменьшить массу органического мусора, который попадает на свалки.

Исходя из данных результатов, можно понять, что биотопливо из банановых отходов демонстрирует высокую конкурентоспособность по основным параметрам. Оно обеспечивает экологически безопасное и экономически оправданное решение для энергетических потребностей, особенно в регионах с развитым производством бананов.

* 1. **Глобальные проблемы утилизации банановых отходов для производства биотоплива в ближайшее будущее и способы их решения.**

Утилизация банановых отходов для производства биотоплива – многообещающая идея, однако с этим процессом связаны глобальные проблемы и вызовы. Давайте рассмотрим основные проблемы и возможные пути их решения:

**Основные проблемы:**

1. Логистические трудности:

* Большинство банановых отходов образуется в странах, где бананы выращиваются, а именно в тропических регионах (например, Латинская Америка, Африка, Юго-Восточная Азия).
* Перевозка отходов к перерабатывающим заводам может быть неэффективной и дорогостоящей.

1. Технологические ограничения:

* Производство биотоплива из банановых отходов требует сложных процессов (ферментации, биохимического разложения), которые еще не полностью оптимизированы для массового производства.
* Необходимы специальные ферменты и оборудование, что увеличивает стоимость.

1. Экологические риски:

* При неправильной утилизации или переработке отходы могут выделять метан и другие парниковые газы.
* Использование химических катализаторов может привести к загрязнению окружающей среды.

1. Конкуренция за сырье:

* Банановые отходы часто используются для других целей, таких как удобрения, корм для животных и производство упаковочных материалов. Это может ограничить их доступность для биотопливной индустрии.

**Возможные пути решения:**

1. Развитие локальной переработки:

* Создание малых перерабатывающих предприятий непосредственно в регионах производства бананов.
* Использование мобильных биореакторов, которые можно перемещать между плантациями.

1. Оптимизация технологий:

* Исследования и внедрение более дешевых и эффективных методов ферментации банановых отходов (например, с использованием биокатализаторов или микроорганизмов).

1. Создание стимулов для производителей:

* Введение субсидий и налоговых льгот для фермеров и переработчиков.
* Программы обучения и популяризация переработки банановых отходов.

1. Международное сотрудничество:

* Объединение усилий стран-производителей бананов с развитыми государствами для совместного финансирования и внедрения технологий переработки.
* Поддержка программ ООН и других международных организаций в области устойчивого развития.

1. Интеграция переработки с другими процессами:

* Использование банановых отходов для комбинированного производства (биогаз для энергоснабжения, биоэтанол для топлива).
* Производство биотоплива как побочного продукта, а не основного.

1. Экологическое образование и вовлечение населения:

* Обучение фермеров и местных жителей выгодам переработки.

1. **Перспективы утилизации банановых отходов для производства биотоплива.**

Возможность использования банановых отходов для производства биотоплива открывает перспективы для утилизации этой биомассы в качестве источника энергии. Её можно превратить в энергию тремя способами:

1. Сжечь в топке. Но из-за высокого содержания влаги в банановых отходах прямое сжигание без предварительной сушки не рекомендуется.
2. Подвергнуть термохимической переработке. На выходе получится горючий синтез-газ и твёрдый углеродный остаток.
3. Подвергнуть сбраживанию. Позволит получить биогаз и органические удобрения.

Ученые из Мадрида предложили использовать биомассу бананов для производства энергии и биоэтанола. Процесс получения биоэтанола из банановых отходов состоит из двух этапов: сначала углеводы растения разлагаются на простые сахара - глюкозу и фруктозу, а затем эти моносахариды подвергаются ферментации, в результате чего образуется этанол.

Также, согласно совместной работе ученых из Великобритании и Пакистана, была создана технология преобразования банановой биомассы в сырье для текстильной промышленности, а оставшиеся отходы используются для производства возобновляемой энергии.

Использование остатков бананов для производства биотоплива и других продуктов является перспективным направлением, которое помогает решать проблемы утилизации отходов и развивать устойчивую энергетику. Это также способствует улучшению экономической и экологической эффективности. Внедрение таких технологий особенно важно для стран, где высокий уровень сельского хозяйства и проблемы с энергетической независимостью.

# **Вывод**

В результате проведенного исследования была изучена возможность утилизации банановых отходов для производства биотоплива и все её минусы, а также плюсы в наше время и в целом в ближайшее будущее. Также были рассмотрены основные виды отходов, включая кожуру, стебли и листья, а также различные технологии их переработки, такие как ферментация, газификация, производство биодизеля, твердых топливных брикетов и биоэтанола.

Из всей информации следует, что банановые отходы имеют большой потенциал для производства энергии. Кроме того, технологии переработки банановых отходов являются экологически безопасными и способствуют уменьшению объемов отходов, выбросов парниковых газов и экологической нагрузки. Также важно отметить экономическую эффективность использования банановых отходов в качестве сырья.

От себя могу сказать следующее: утилизация банановых отходов для производства биотоплива имеет свои особенности, в том числе и негативные. Имею в виду, что банановые отходы не являются эффективным источником топлива, поскольку большая часть тепла уходит на испарение влаги в стволе и плодах. Поэтому их необходимо предварительно обработать, например, высушить, что требует много энергии и снижает энергоэффективность технологии. Но при этом я уверен, переработка отходов для производства биотоплива помогает одновременно решить и задачу утилизации органики, и задачу преодоления энергетического дефицита. Например, за счёт бананов можно обеспечить электричеством половину сельского населения Пакистана.

# **Список литературы**

1. <https://sibnovosti.ru/news/75263/> - новости Сибири, а также мира. Данный источник был одним из плодов побуждения написания проекта по данной теме. Данный сайт описывает способ создания экологичного топлива из кожуры бананов.
2. <https://nauka.tass.ru/nauka/6817292?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru> – аналогично, новостной сайт TASS.ru. Подробное описание получения энергии и биоэтанола из банановой биомассы на примере Эль-Оро в Эквадоре, успех и выгода превзошли ожидания.
3. <https://incrussia.ru/news/bioplastik-iz-bananov/> - сайт Inc.Russia. Биоразлагаемый пластик из банановых отходов.
4. <https://helloafrica.ru/pererabotka-bananovyx-otxodov-daet-tolchok-ekonomike-zamknutogo-cikla-v-ugande/> - Сайт HelloAfrica. Переработка банановых отходов дает толчок экономике замкнутого цикла в Уганде.
5. <https://www.petrolplus.ru/article/biotoplivo-osnovnye-tekhnologii-proizvodstva/> - Сайт ППР. Плюсы и минусы биотолпива и вся информация о нем.
6. <https://www.rbc.ru/society/15/05/2009/5703d3fb9a79473dc814e501> - Сайт RBC. Создание бананового топлива в африканских странах.
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Банан> - Сайт Wikipedia. Вся информация о бананах.
8. <https://www.autonews.ru/news/5825a4889a79474743128eb9> - Сайт AutoNews. В будущем автомобили планируют заправлять банановым топливом.