

2. Карпенко Н.П. Управление земельными и водными ресурсами для снижения загрязнения рек на основе экспертных оценок эффективности природоохранных мероприятий / Н.П. Карпенко, И.В. Глазунова // Природообустройство. – 2019. – №4. – С. 102-108.
3. Зайкова Н.И. Анализ экологического состояния водных объектов Алтайского края (на примере рек Обь, Алей и Бия) / Н.И. Зайкова, И.В. Дёмина // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник статей XI Междунар. научно-практ. конф., Барнаул, 4-5 февраля 2016 г. - Кн. 2. – Барнаул: Изд-во Алтайского ГАУ, 2016. – С. 343-344.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2017 году» – Барнаул, 2018. – С. 20-23.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2018 году» – Барнаул, 2019. – С. 20-23.
6. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2019 году» – Барнаул, 2020. – С. 20-23.
7. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2020 году» – Барнаул, 2021. – С. 20-23.
8. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2021 году» – Барнаул, 2022. – С. 20-23.

## **УДК 620.95**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ КАК ИСТОЧНИКА СЫРЬЯ**

**А.М. Карпович**

*Белорусский Государственный Аграрный Технический Университет,  
Республика Беларусь, г. Минск, ka\_andrei2002@mail.ru*

В процессе своей деятельности человечество использует огромное количество веществ, существующих на нашей планете. Некоторые из них широко распространены, тогда как другие очень редки. Большинство из них используется в работе промышленности на различных этапах. Особенностью многих веществ является их ограниченность, что в свою очередь требует рачительного к ним отношения. Необходимо отметить, что добыча многих полезных ископаемых с каждым годом становится все сложнее. Особенно актуален вопрос возрастания сложности добычи для энергетических ресурсов [1].

Современная промышленность своей базой имеет широкое использование традиционных энергетических ресурсов, которые являются не возобновляемыми. Осознание ограниченности традиционных энергетических ресурсов, а также шлейф экологических проблем при их использовании привел к поиску новых способов получения энергии. Исследователи обратили свое внимание на возобновляемые ресурсы, которые формируются комплексов процессов, независимых от человека. Каждый день Солнце освещает поверхность планеты, огромные массы воды и воздуха перемещаются под действием элементов солнечной системы. Эти процессы происходили и будут происходить независимо от желания человека. Способы получения энергии, основанной на возобновляемых и периодичных процессах, объединены общим названием «альтернативная энергетика».

Современная альтернативная энергетика объединяет множество способов получения энергии, не ограниченных рамками добычи в месторождениях. Вместе с тем, необходимо отметить, что любой альтернативный способ получения энергии не является полностью идеальным. Всегда присутствуют ограничения, накладываемы потребителем или способом генерации энергии [2].

Современный мир, подвергающийся постоянным кризисным изменениям, с каждым годом увеличивает интерес к более активному использованию имеющихся биологических ресурсов. Развитие науки осуществляется с такой быстротой, что за несколько лет может произойти кардинальное изменение в отрасли. В сложных условиях мировой конкуренции выигрывает тот, кто максимально полно использует имеющиеся у него ресурсы. Энергоэффективность, экологическая и экономическая безопасность становятся важнейшими условиями существования отдельной страны. Каждое открывающееся предприятия, строящийся дом или автомобиль требует внимательного определения потребных первичных ресурсов.

Основой большинства альтернативных источников энергии является Солнце, которое путем постоянного излучения огромного количества энергии осуществляет изменения на нашей планете. Окружающая нас природа при помощи растений поглощает эту энергию и запасает ее в биологическом веществе, которую используют живые организмы и человек [3].

Поток солнечной энергии в процессе фотосинтеза в растениях и микроорганизмах приводит к формированию биомассы. Учитывая то, что поток солнечной энергии представляет большую величину, а количество растений и микроорганизмов огромно, то объемы формируемой биомассы значительно. Результатом процесса фотосинтеза является и выделение кислорода, так необходимого живым организмам.

Ежегодно процесс фотосинтеза связывает  $2,3 \cdot 10^{11}$  т углерода и различных химических соединений с образованием  $2,5 \cdot 10^{11}$  т кислорода. Следствием этого является то, что биомассу можно отнести к самому распространенному веществу на планете. Как следствие, постоянство потока солнечной энергии приводит к возобновлению утраченной биомассы.

Биомасса – совокупность всего живого вещества на единицу территории. Однако, 99% все биомассы представлены растениями.

Благодаря биологическому круговороту вещества, возможно использование биомассы для получения жидкого или газообразного топлива, тепловой и электрической энергии. Стоит отметить, что в данном контексте к биомассе, как источнику энергии, экономически и экологически выгодно относить отходы и остатки пищевых и сельскохозяйственных предприятий, отходы деревообработки, а также специально выращиваемые растения. В последние десятилетия возник пристальный интерес к использованию биомассы в качестве источника энергоресурсов. Причинами этого является:

- взаимосвязь с необходимостью решения экологических проблем, так как утилизация органических отходов производства является достаточно сложной проблемой;

- снижение потребности в не возобновляемых источниках энергии;

- появление современных способов и технологий переработки биомассы, экономически целесообразных [4].

Наиболее распространенными способами переработки биомассы в энергию является термохимический, физико-химический и биохимический.

Термохимический способ заключается в непосредственном сжигании биомассы или превращения в более ценные энергоносители. Необходимо различать процесс обыкновенного сжигания, газификации и сжижения. Процесс сжигания известен с глубокой древности и не требует пояснения. При газификации биомасса термически нагревается при ограниченном доступе кислорода, что приводит к выделению смеси газов, получивших название синтез-газа. Технология использования процесса газификации имеет долгую историю и наибольшее воплощение получил в газогенераторных автомобилях, работавших на дровах. В результате сжижения получается жидкое топливо. К этим способам можно отнести и процесс пиролиза, который в зависимости от скорости процесса может приводить к образованию газообразного или жидкого топлива.

Физико-химические способы заключаются в получении топлива в виде растительного масла из различных масличных культур. Растительное масло может использоваться без переработки в качестве топлива или в виде биодизеля после нескольких процессов дополнительной обработки.

Биохимические методы получения энергии заключаются в использовании процессов, происходящих в естественной природе в процессе взаимодействия с микроорганизмами. В результате этих процессов происходит выделение биогаза, до 70% представленный метаном. Биогаз, полученный в процессе превращения, используется для выработки электроэнергии или тепловой энергии. Отдельно стоит отметить преобразование содержащихся в биомассе углеводов в этанол [5].

Исследователи отмечают, что потенциал использования биомассы для получения энергии в десятки раз превышает соответствующий потенциал нефти. Анализ работы существующих биогазовых установок позволяет заключить, что из 1 тонны органического вещества можно получить около 500 м<sup>3</sup> биогаза [6].

Особенностью всех способов получения энергии из биомассы является то, что в случае ее нахождения в природной среде эти процессы происходило бы аналогично. Конечно, количество выделенных веществ было гораздо меньше, так как в промышленности используются наиболее продуктивные методы получения веществ. Также время прохождения этих процессов было значительно меньше. Вместе с тем, пусть и замедленно, с меньшей интенсивностью, но органическая биомасса перерабатывалась микроорганизмами, бродила, сгорала и многое другое.

### Список литературы

1. Ким, Ю.М. Альтернативная энергетика будущего / Ю.М. Ким, С.Э. Кузнецова, Ю.Б. Мустапинова // Труды университета. – 2016. – №3(64). – С. 92-95.
2. Карпович, А.М. Обеспечение энергетической безопасности Республики Беларусь и возобновляемые источники энергии / А.М. Карпович, И.А. Цубанова // Энергосбережение - важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Международной научно-технической конференции, Минск, 21-22 декабря 2021 г. - Минск: БГАТУ, 2021. - С. 111-113.
3. Сабанчин, В.Р. Солнце как альтернатива традиционному топливу / В.Р. Сабанчин, А.Ф. Занина // Вестник УГУЭС. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2014. – №1(7). – С. 201-204.
4. Биометан из биомассы как возобновляемый экологический источник топлива / П.А. Неджи, Т.Н. Нгандже, К.А. Ибе, Э.А. Абара // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – №1(307). – С. 119-121.
5. Карпович, А.М. Проблемы использования биогаза в АПК Республики Беларусь / А.М. Карпович // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий, Краснодар, 29-31 марта 2021 г. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - С. 91-93.
6. Каплина, Т.Ю. Использование биогазовых установок для переработки отходов в городе / Т.Ю. Каплина // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – 2019. – Т. 19. – №8. – С. 67-69.

УДК 620.95

## ОРГАНИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ ЖИВОТНОВОДСТВА КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

А.М. Карпович

*Белорусский Государственный Аграрный Технический Университет,  
Республика Беларусь, г.Минск, ka\_andrei2002@mail.ru*

Мировой рынок энергоресурсов характеризуется постоянным ростом стоимости на ископаемые виды топлива. Одновременно с этим идет процесс экологического контроля над добычей и использованием этих видов топлива. Результатом этих процессов стало появлением более экологически чистых видов топлива, основанных на возобновляемых планетарных и космических процессах. Альтернативная энергетика стала одним из бурно развивающихся отраслей экономики. Использование новых видов топлива не обошло стороной и сельское хозяйство. Особенностью данной отрасли промышленности, является большой объем отходов различной природы. Отходы животноводства и растениеводства являются своеобразным возобновляемым ресурсом, формирующимся ежедневно [1].

Во многих странах мира, независимо от их технологического развития, отходы сельского хозяйства являются ценным сырьем для производства биогаза. Биогазовые установки используются для утилизации органических отходов самой разной природы.