

УДК 621.43

И. А. Эстрин, А. Н. Узденов, Д. Е. Колодяжный

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В статье рассматривается использование отходов сельскохозяйственного производства, в частности навоза, в качестве источника тепла для отопления фермерских хозяйств и удалённых поселков. Описаны процессы сбора, переработки и применения биогаза, получаемого из навоза, для централизованного и автономного теплоснабжения. Освещены экономические и экологические преимущества данного подхода, а также приведены примеры расчетов теплообменов. Работа подчеркивает актуальность и перспективность использования органического сырья для повышения энергетической устойчивости сельских территорий.

Ключевые слова: теплотехника, отходы сельскохозяйственного производства, навоз, теплоснабжение, биогаз, экономическая эффективность, экологические аспекты, далёкие поселки.

Для цитирования: Эстрин, И. А. Теплоэнергетический потенциал отходов сельскохозяйственного производства / И. А. Эстрин, А. Н. Узденов, Д. Е. Колодяжный // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 2. – С. 43–46.

В условиях современного сельскохозяйственного производства все более актуальной становится проблема рационального использования отходов. Согласно доступным данным, в России ежегодно образуется значительное количество отходов животноводства, среди которых навоз занимает главенствующее положение. Применение навоза в теплоснабжении может не только сократить расходы на энергоносители, но и способствовать экологической устойчивости сельских территорий. В этой статье рассмотрим эффективность использования навоза для теплоснабжения фермы и удаленного поселка. [1]

Навоз представляет собой органическое удобрение, состоящее из экскрементов животных, подстилки и остатков кормов. Энергетическая ценность навоза варьируется в зависимости от его состава, но в среднем составляет 2,5-3 МДж/кг. Это делает навоз потенциально ценным источником энергии при правильной переработке. [2]

Чтобы использовать навоз для отопления, необходимо его предварительно переработать. Процесс переработки включает в себя следующие этапы:

- Сбор навоза – очищение площадок сбора навоза с помощью специальных машин.
- Ферментация – биохимический процесс, в результате которого происходит разложение органических веществ и выделение биогаза.
- Использование биогаза – сжигание биогаза на теплообменниках для получения тепловой энергии. [3]

Использование навоза для теплоснабжения может быть реализовано в двух формах: централизованное теплоснабжение и автономные системы.

Централизованное теплоснабжение предполагает использование биогаза от переработки навоза в качестве основного источника энергии для отопления нескольких объектов, таких как фермы, жилые дома и хозяйственные постройки. [4]

Таблица

Энергорационное содержание различных видов навоза

Вид навоза	Энергетическая ценность, МДж/кг	Примечания
Коровий	2.5-3	Содержит много клетчатки
Свиной	3-4	Более высокая калорийность
Овечий	2.8-3.2	Содержит много азота
Птичий	4-5	Концентрированный источник

Для расчета необходимой мощности котла можно использовать формулу:

$$P_{\text{котла}} = S_{\text{пом}} \cdot p_{\text{котла}} / 10 \text{ м}^2,$$

где $S_{\text{пом}}$ – площадь помещения измеряется в м^2 ,

$p_{\text{котла}}$ – удельная мощность котла зависит от региона и типа здания (например, для южных регионов России она составляет около 0,7...0,9 кВт/м², а для северных – 1,2...1,5 кВт/м²).

Автономные системы позволяют использовать навоз для отопления отдельных зданий или комплексов. Так, фермерам и хозяевам домиков в удаленных поселках можно установить маломощные котлы, работающие на биогазе. Использование навоза для отопления может значительно сократить расходы на отопление. Например, стоимость отопления с использованием стандартных натуральных газов может составлять 200-300 рублей за 1 Гкал, тогда как использование биогаза может снизить эти затраты до 60-100 рублей за 1 Гкал. [5]

Применение навоза способствует:

- Снижению выбросов парниковых газов.
- Потреблению "зеленой" энергии.
- Уменьшению нагрузки на свалки.

Использование отходов сельхозпроизводства, таких как навоз, для теплоснабжения является эффективным решением, которое способствует экономии средств и снижению негативного воздействия на окружающую среду. В условиях удаленных населенных пунктов и на фермах применение биогаза может стать основным источником энергии, что значительно улучшает условия жизни и работы на селе. Исследование теплоэнергетического потенциала отходов сельскохозяйственного производства показало, что эти ресурсы могут стать значительным источником возобновляемой энергии. Использование сельскохозяйственных отходов для производства тепла и электроэнергии не только способствует снижению зависимости от ископаемых видов топлива, но и решает проблему утилизации отходов, что в свою очередь помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду. [6]

Потенциал биомассы в виде остатков растений, органических остатков и других отходов является значительным и требует дальнейшего изучения и внедрения в энергетику.

Эффективные технологии переработки таких отходов могут не только улучшить энергетическую безопасность, но и способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства. Накопленные знания и опыт в данной области позволяют надеяться на активное развитие проектов, связанных с использованием отходов аграрного сектора, что будет способствовать переходу к более устойчивым и экологически чистым методам производства энергии. Дальнейшие исследования и практические разработки в этой области окажут важное влияние на развитие альтернативной энергетики и устойчивое управление ресурсами в целом.

Библиографический список

1. Демёхин, Г. Д. Биоэнергетика как сегмент аграрного сектора экономики, основанной на преобразовании энергии органических отходов / Г. Д. Демёхин // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». – 2019. – № 4 (92). – С. 46-51.
2. Колесников, Г. Н. Повышение эффективности переработки органических отходов сельского и лесного хозяйства / Г. Н. Колесников, Т. А. Гаврилов, Т. Б. Станкевич // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2020. – № 21. – С. 89-94.
3. Мартынов, С. В. Экономические эффекты вторичного использования отходов промышленных подсистем АПК / С. В. Мартынов // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. – 2018. – № 1. – С. 62.
4. Митрофанова, А. А. Обращение с отходами сельского хозяйства (проблемы и решения) / А.А. Митрофанов // Аллея науки. – 2020. – № 2 (41). – С. 305-307.
5. Нафиков, М. М. Особенности производства продукции и переработки сырья агропромышленного комплекса по безотходной технологии / М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 55-61.
6. Неберикутя, С. Э. Переработка отходов в органические удобрения / С.Э. Неберикутя // Теория и практика современной науки. – 2018. – № 5 (35). – С. 582-587.

I. A. Estrin, A. N. Uzdenov, D. E. Kolodyazhny,

THERMAL ENERGY POTENTIAL OF AGRICULTURAL WASTE

Abstract. The article discusses the use of agricultural waste, specifically manure, as a heat source for heating farms and remote villages. It describes the processes of collection, processing, and application of biogas obtained from manure for centralized and autonomous heating systems. The economic and environmental advantages of this approach are highlighted, and examples of heat exchange calculations are provided. The work emphasizes the relevance and potential of using organic raw materials to enhance the energy sustainability of rural areas.

Keywords: thermodynamics, agricultural waste, manure, heat supply, biogas, economic efficiency, environmental aspects, remote villages.

For citation: Estrin, I. A. Thermal Energy Potential of Agricultural Waste / I. A. Estrin, A. N. Uzdenov, D. E. Kolodyazhny // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2025. – № 2. – P. 43–46.

Сведения об авторах**Эстрин Игорь Арнольдович**

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теплоэнергетика на
железнодорожном транспорте»,
кандидат технических наук, доцент, доцент,
e-mail: igor1955@bk.ru

Узденов Альберт Назбиевич

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теплоэнергетика на
железнодорожном транспорте»,
магистрант,
e-mail: uzdenov00@list.ru

Колодяжный Даниил Евгеньевич

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Теплоэнергетика на
железнодорожном транспорте»,
магистрант,
e-mail: daniilkol2001@yandex.ru

Information about the authors**Estrin Igor Arnoldovich**

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Thermal Power Engineering in
Railway Transport»,
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor, Associate Professor,
e-mail: igor1955@bk.ru

Uzdenov Albert Nazbievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Thermal Power Engineering in
Railway Transport»,
Master's Student,
e-mail: uzdenov00@list.ru

Kolodyazhny Daniil Evgenievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Thermal Power Engineering in
Railway Transport»,
Master's Student,
e-mail: daniilkol2001@yandex.ru