Научная статья
УДК 66.092
EDN HIJPMP
https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-212-217

## Технология альтернативного электроснабжения аграрного сектора на примере Нюрбинского улуса Республики Саха (Якутия)

**Жанна Григорьевна Сивцева**[1], аспирант
**Варвара Петровна Друзьянова**[2], доктор технических наук, профессор
[1, 2] Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия
[1] jeannasivtseva@mail.ru, [2] druzvar@mail.ru

***Аннотация.*** В настоящее время участились аварийные отключения электричества ввиду высокого износа деревянных опор. Для решения данной проблемы авторами предлагается внедрить в селах пиролизную технологию утилизации твердых отходов. В статье обоснованы технологические параметры функционирования пироэлектрической линии.

***Ключевые слова:*** пиролиз, пирогаз, пиролизная установка, утилизация сырья, технологические параметры

***Для цитирования:*** Сивцева Ж. Г., Друзьянова В. П. Технология альтернативного электроснабжения аграрного сектора на примере Нюрбинского улуса Республики Саха (Якутия) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 212–217.

Original article

## Alternative power supply technology for the agricultural sector on the example of the Nyurbinsky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia)

**Zhanna G. Sivtseva**[1], Postgraduate Student
**Varvara P. Druzyanova**[2], Doctor of Technical Sciences, Professor
[1, 2] North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia
[1] jeannasivtseva@mail.ru, [2] druzvar@mail.ru

***Abstract.*** Currently, emergency power outages have become more frequent due to the high wear of wooden supports. To solve this problem, the authors propose to

introduce pyrolysis technology for solid waste disposal in villages. The article substantiates the technological parameters of the pyroelectric line operation.

***Keywords:*** pyrolysis, pyrogas, pyrolysis plant, utilization of raw materials, technological parameters

***For citation:*** Sivtseva Zh. G., Druzyanova V. P. Alternative power supply technology for the agricultural sector on the example of the Nyurbinsky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 212–217), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

**Введение.** В настоящее время существует огромная проблема в системе электроснабжения Нюрбинского района Якутии. Данный район расположен в западной части республики. Его территория составляет 52,4 тыс. км$^2$. Административным центром является город Нюрба, расположенный в 812 км от Якутска. На территории района расположены один рабочий поселок, 24 населенных пунктов и 16 наслегов.

В последние годы, в связи с сильным износом деревянных опор, участились случаи аварийных отключений, причинами которых выступают повреждения опор и обрывы проводов линий. Опасность заключается в том, что при наступлении аварии в зимние месяцы, возникает угроза замерзания по всей территории улуса, так как отопление помещений в улусе осуществляется электрическими котлами.

Таким образом, возникла необходимость разработки и внедрения автономной технологии, позволяющей селянам производить электроэнергию в момент ее отсутствия и тем самым обеспечить безостановочный процесс сельскохозяйственного производства [1–5].

В Северо-Восточном федеральном университете нами обоснована и запущена автономная пироэлектрическая линия (рис. 1).

**Методика исследований.** Практические исследования проведены согласно следующей схеме экспериментов, состоящей из пяти этапов:

*1. Запуск пиролизной установки ГВА-1 и устранение неисправностей.*

*2. Сбор и подготовка твердого сырья в виде древесных отходов.*

*3. Запуск пиролизной установки ГВА-1 на древесных отходах и получение пирогаза.*

*4. Сбор пиролизной когенерационной линии (автономной электрической станции).*

*5. Запуск автономной электрической станции.*

**Рисунок 1 – Общий вид автономной электрической станции**

Для обоснования и уточнения эксплуатационных и выходных параметров установки ГВА-1 проведены натурные опыты на сосновых опилках.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании предыдущих исследований нами были обоснованы факторы, способствующие эффективной пиролизации древесных отходов [6]:

1) размеры фракций отходов – 1–5 мм;

2) влажность твердых отходов – 4,6–4,7 %;

3) температура окружающей среды – 20–21 °С;

4) температура пиролиза – 300 °С;

5) объем пирогаза – 0,027 м$^3$;

6) содержание метана в пирогазе – 90 %;

7) диаметр жиклера для подачи газа в камеру сгорания генератора – 35 мм.

В реактор установки ГВА-1 [7] загружали 2 кг опилок с разными уровнями влажности и размерами фракций. При этом были получены разные объемы пиролизного газа (табл. 1).

**Таблица 1 – Выход пиролизного газа**

| Размер фракции, мм | Влажность, % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **4,62** | **4,65** | **4,67** | **4,7** | **4,72** |
| 1 | 0,032 | 0,030 | 0,029 | 0,028 | 0,025 |
| 2 | 0,030 | 0,029 | 0,028 | 0,026 | 0,023 |
| 3 | 0,030 | 0,030 | 0,028 | 0,024 | 0,021 |
| 4 | 0,031 | 0,030 | 0,028 | 0,025 | 0,023 |
| 5 | 0,034 | 0,030 | 0,028 | 0,026 | 0,024 |

В результате обработки в программе Microsoft Excel нами получена следующая поверхность, на основании двух факторов (размер фракции и влажность) и параметра процесса в виде выхода пирогаза (рис. 2).

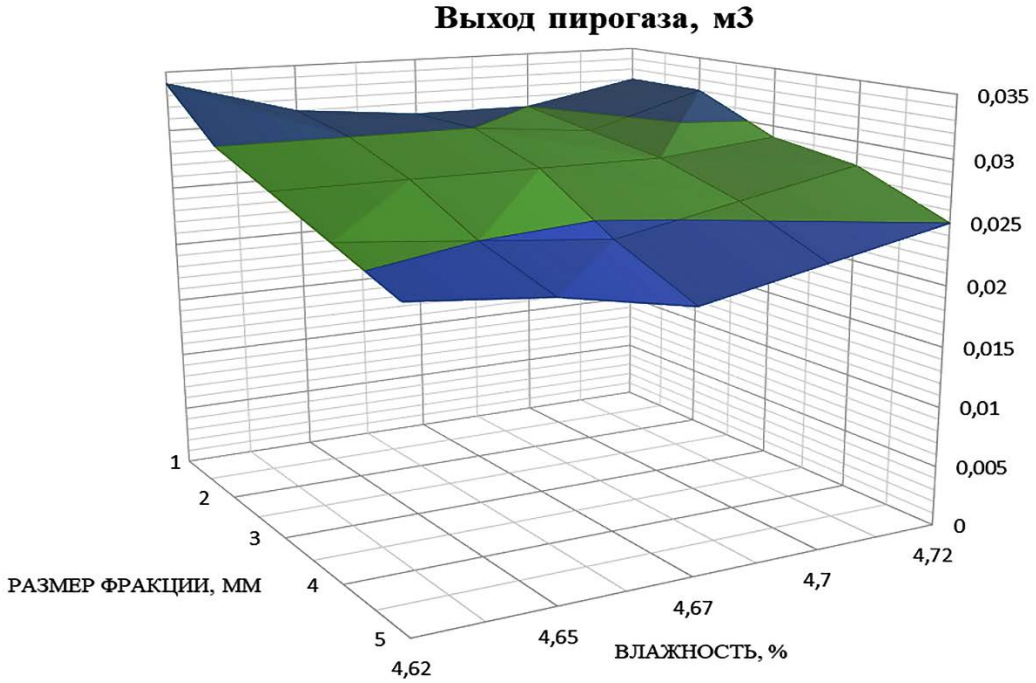


**Рисунок 2 – Параметры выхода пиролизного газа**

Практические эксперименты позволили определить параметры работы установки ГВА-1. Из одного килограмма опилок влажностью 4,6–4,7 % можно получить 0,027 м$^3$ пирогаза (или 27 л) за 0,5 ч работы установки. Стандартный

баллон объемом 50 м$^3$ можно заполнить пирогазом за один час работы установки при утилизации 2 кг опилок.

## Список источников

1. Друзьянова В. П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота : автореф. дис. … докт. техн. наук. Улан-Удэ, 2015. 22 с.

2. Спиридонова А. В., Друзьянова В. П., Осмонов О. М. Пиролизная технология – перспективный способ утилизации твердого высушенного навоза // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. № 1 (61). С. 143–150.

3. Рожина М. Я., Спиридонова А. В., Друзьянова В. П. Оборудование для переработки вторичного сырья // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 11. С. 88–90.

4. Савватеева И. А., Друзьянова В. П. Электроэнергия из биогаза // Актуальные вопросы аграрной науки. 2020. № 34. С. 27–37.

5. Спиридонова А. В., Друзьянова В. П. Пиролизная технология в животноводстве // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 2 (58). С. 152–159.

6. Глушков В. А. Разработка и исследование автоматизированной установки пиролиза растительного сырья с целью повышения выхода топливного газа : дис. … канд. техн. наук. Ижевск, 2006. 113 с.

7. Друзьянова В. П., Сивцева Ж. Г. Создание пироэлектрической линии для электроснабжения аграрного сектора на примере Нюрбинского улуса Республики Саха (Якутия) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 72–79.

## References

1. Druzyanova V. P. Energy-saving technology for processing cattle manure. *Extended abstract of doctor's thesis.* Ulan-Ude, 2015, 22 p. (in Russ.).

2. Spiridonova A. V., Druzyanova V. P., Osmonov O. M. Pyrolysis technology is a promising method of utilization of solid dried manure. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik,* 2022;1(61):143–150 (in Russ.).

3. Rozhina M. Ya., Spiridonova A. V., Druzyanova V. P. Equipment for recycling of secondary raw materials. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik Povolzh'ya,* 2018;11:88–90 (in Russ.).

4. Savvateeva I. A., Druzyanova V. P. Electricity from biogas. *Aktual'nye voprosy agrarnoi nauki,* 2020;34:27–37 (in Russ.).

5. Spiridonova A. V., Druzyanova V. P. Pyrolysis technology in animal husbandry. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik,* 2021;2(58):152–159 (in Russ.).

6. Glushkov V. A. Development and research of an automated pyrolysis for plant raw materials in order to increase the yield of fuel gas. *Candidate's thesis.* Izhevsk, 2006, 113 p. (in Russ.).

7. Druzyanova V. P., Sivtseva Zh. G. Creation of a pyroelectric line for power supply to the agricultural sector on the example of the Nyurbinsky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* (PP. 72–79), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

© Сивцева Ж. Г., Друзьянова В. П., 2024

Статья поступила в редакцию 30.03.2024; одобрена после рецензирования 08.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.
The article was submitted 30.03.2024; approved after reviewing 08.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.