

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВС ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВАХ

А. Н. КОРОТКОВ, гл. инженер СПК «Колхоз Андога»,  
Вологодская область, Российская Федерация

Ю. А. ПЛОТНИКОВА, канд. физ.-мат. наук, доцент  
А. В. ПАЛИЦЫН, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА имени Н. В. Верещагина»,  
Вологда – Молочное, Российская Федерация

**Введение.** Отходы являются неотъемлемой частью технологического процесса производства основного сельскохозяйственного продукта. Проблема утилизации сельскохозяйственных отходов в настоящее время стоит достаточно остро в свете повышения энергетической эффективности производства и ужесточения требований экологического законодательства. Для ее решения специалисты разрабатывают и исследуют несколько стратегических направлений. Ключевыми из них являются снижение количества производимых отходов на единицу основного сельскохозяйственного продукта за счет внедрения современных технологий и системы машин, а также рециклинг отходов [1, 2, 3, 6, 7, 8].

Снижение количества производственных отходов имеет свой предел, к которому современные производители, использующие традиционные технологии производства, уже приблизились вплотную. Вследствие этого практический интерес представляют энергетические технологии по переработке отходов, в процессе которых производится как энергия, так и новые коммерческие продукты.

Целью проведенного исследования является сравнительный анализ экологических и мощностных характеристик двигателя внутреннего сгорания (ДВС) с искровым зажиганием электростанции при работе на различных видах моторного топлива, в том числе полученных из сельскохозяйственных отходов [3, 4]. Термическая переработка сельскохозяйственных отходов в газообразное топливо для ДВС осуществлялась экспериментально в газогенераторе с элементами параметрического управления процессом газификации [9].

**Основная часть.** Сельскохозяйственные отходы можно не просто утилизировать, а осуществлять их энергетическую переработку с использованием газогенераторных технологий, что позволяет не только экологично избавляться от отходов, но и получать новые коммерческие продукты с высокой добавленной стоимостью, такие, как тепловая энергия, газообразное топливо для теплогенераторов и ДВС, электрическая энергия, концентрированное минеральное удобрение (зола) [1, 2, 3, 4].

В экспериментах по многотопливному циклу работы использовался двухцилиндровый ДВС 2Ч 7,2/6,0 электростанции АБ-4-О/230-М1. Эксплуатация осуществлялась на бензине АИ-92, сжиженном природном газе (летняя пропан-бутановая смесь 50/50) и генераторном газе, полученном в экспериментальном газогенераторе из различного исходного сырья.

Поисковые эксперименты показали, что современные ДВС электростанций удовлетворительно работают как на традиционных, так и на альтернативных видах топлива, без модернизации систем питания и зажигания. Но при этом наблюдается существенное падение мощности ДВС, которое на некоторых видах альтернативного топлива достигает 60 % [3, 4, 5]. Для улучшения эксплуатационных характеристик ДВС при эксплуатации на альтернативных видах топлива в экспериментах применялся многотопливный карбюратор 188F-СУГ, дооборудованный смесителем для генераторного газа и осуществлялась корректировка угла опережения зажигания (УОЗ).

Состав выхлопных газов контролировался газоанализатором «ИНФРАКАР М 1 Т.01». Для получения значений токсичности выхлопных газов ДВС производилась выборка показателей на 10 минутном временном интервале, при установившемся нагрузочном режиме, с дискретностью в 30 с. Среднее значение выборки определялось через функцию медианы. Электрическая мощность, отдаваемая в нагрузку, контролировалась электроизмерительными клещами-ваттметром АРРА-133. Частота вращения коленчатого вала ДВС определялась по оптическому тахометру ДО-03-02. Основные эксплуатационные характеристики ДВС 2Ч 7,2/6,0 приведены в таблице.

**Основные эксплуатационные характеристики ДВС 2Ч 7,2/6,0 электростанции АБ-4-О/230-М1 при работе на различных видах топлива**

Вид топлива	Электрическая мощность нагрузки, кВт	УОЗ – угол опережения зажигания ДВС, градус	Компоненты отработавших газов ДВС				
			CO, %	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> , ppm	CO <sub>2</sub> , %	O <sub>2</sub> , %	Lamb
Бензин АИ-92	4	33	0,8	56	13,24	1,3	1,042
Пропан – бутан (летняя) смесь	4	35	0,04	49	11,08	2,9	1,154
Генераторный газ из березового угля	2,9	38	0,12	42	17,44	1,5	1,062
Генераторный газ из березовых кубиков	3,2	38	0,08	14	16,9	2,85	1,12
Генераторный газ из березового угля и навоза КРС	3	38	0,96	14	16,72	2,7	1,088
Генераторный газ из навоза КРС	2,7	38	0,08	35	14,42	5,05	1,246

Общий вид электростанции, работающей совместно с газогенераторной установкой, приведен на рис. 1.



Рис. 1. Загрузка в газогенератор навоза КРС

**Заключение.** Анализ эксплуатационных характеристик ДВС 2Ч 7,2/6,0 электростанции АБ-4-О/230-М1 позволяет сделать вывод, что применение газообразного топлива позволяет снизить токсичность выхлопных газов ДВС. Перевод ДВС с бензина на пропан снижает содержание в выхлопных газах СО в 20 раз, а СН<sub>ppm</sub> в 1,143 раза. При работе ДВС на генераторном газе, по сравнению с бензином, содержание в выхлопных газах СО снижается в 6,6...10 раз, а СН<sub>ppm</sub> в 1,33...4 раза, но при этом увеличивается содержание СО<sub>2</sub> в 1,27...1,32 раза.

Следует отметить, что работа ДВС электростанции на генераторном газе позволяет снимать с электрогенератора 72,5...80 % его номинальной электрической мощности. Использование генераторного газа в двухцилиндровом ДВС электростанции в качестве альтернативного моторного топлива приводит к снижению рабочей частоты вращения ротора электрогенератора на 6,3 % по сравнению с бензином, что, в свою очередь, оказывает негативное влияние на качественные показатели вырабатываемой электрической энергии по выходному напряжению и частоте.

Практическое использование производимой электроэнергии может быть рекомендовано для потребителей, некритичных к ее качественным характеристикам, таким, как осветительная нагрузка, нагревательные элементы, источники вторичного электропитания и т. д.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алешина, А. С. Газификация твердого топлива: учеб. пособие / А. С. Алешина, В. В. Сергеев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 202 с.
2. Балтиков, Д. Ф. Разработка энергетического комплекса для молочнотоварной фермы: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Д. Ф. Балтиков. – Уфа, 2018. – 153 с.
3. Коротков, А. Н. Совершенствование конструкции и оптимизация конструктивно-технологических параметров газогенераторной установки: научно-квалификационная работа на соискание степени «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Направление подготовки 35.06.04: «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» / А. Н. Коротков. – Вологда – Молочное, 2018. – 132 с.
4. Коротков, А. Многотопливная электростанция как элемент резервного энергообеспечения крестьянских и фермерских хозяйств / А. Коротков, А. Палицын, П. Савиных, В. Романюк, К. Борек // *Agricultural Engineering*. – 2019. – Vol. 23. – No. 1. – P. 49–57.
5. Имомкулов, Х. А. Результаты поисковых исследований по оптимизации эксплуатационных характеристик ДВС электростанции при работе на альтернативных моторных топливах / Х. А. Имомкулов, А. Н. Коротков, А. В. Палицын, А. С. Зубакин // Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли. Ч. 1: Сборник научных трудов по результатам работы II Всероссийской с междунар. участием науч. практ. конф. – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – 2018. – С 142–147.
6. Лагунов, С. Газогенератор своими руками [Электронный ресурс] / С. Лагунов. – Режим доступа: <http://benz.lagunof.com/book/book.pdf>.
7. Gasifier Experimenters Kit (the GEK, США) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.gekgasifier.com](http://www.gekgasifier.com).
8. Santanu De. Coal and Biomass Gasification. Recent Advances and Future Challenges / Santanu De; Avnash Kumar Agarwal; V. S. Moholkar; Bhaskar Thallada // Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2018. 521 p. ISBN 978-981-10-7334-2; ISBN 978-981-10-7335-9 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-981-10-7335-9>.
9. Пат. 2555486 Российская Федерация, С10J3/20 (2006.01). Газогенератор / Острцов В. Н., Зубакин А. С., Палицын А. В., Коротков А. Н.; заявитель и патентообладатель Палицын Андрей Владимирович. – № 2013132317; заявл. 11.07.2013; опубл. 10.07.2015, Бюл. № 19.

УДК 331.4:35.075.6

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ ИНСПЕКТОРОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

А. С. АЛЕКСЕЕНКО, канд. техн. наук, доцент

М. В. ЦАЙЦ, магистр техн. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** В Республике Беларусь постоянно проводится работа по реализации системы мер, направленных на предотвращение производственных опасностей и рисков, создание здоровых и безопасных условий труда. В системе профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда, важную роль играют инспекторы по охране труда [1].