

Научная статья

УДК 631.372:621.436

EDN ННТУТЕ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-205-211>

**Результаты исследования работы
дизельного двигателя внутреннего сгорания на газодизельной смеси**

Андрей Вячеславович Сенников¹, аспирант

Ирина Александровна Лонцева², кандидат технических наук, доцент

Вячеслав Анатольевич Сенников³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ tras250697@gmail.com, ² largoil@mail.ru, ³ Sennikovva@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о повышении производительности мобильных энергетических средств при работе дизельного двигателя на смешанном газодизельном топливе. Проведены испытания двигателей, работающих на дизельном топливе и газодизельной смеси. Представлены графики эффективной мощности исследуемых двигателей.

Ключевые слова: дизельный двигатель, дизельное топливо, газодизельное топливо, эффективная мощность, производительность, мобильные энергетические средства

Для цитирования: Сенников А. В., Лонцева И. А., Сенников В. А. Результаты исследования работы дизельного двигателя внутреннего сгорания на газодизельной смеси // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 205–211.

Original article

**The results of the study of the operation
of a diesel internal combustion engine on a gas-diesel mixture**

Andrey V. Sennikov¹, Postgraduate Student

Irina A. Lontseva², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Vyacheslav A. Sennikov³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ tras250697@gmail.com, ² largoil@mail.ru, ³ Sennikovva@mail.ru

Abstract. The article considers the issue of increasing the productivity of mobile energy resources when operating a diesel engine on mixed gas-diesel fuel. The

engines running on diesel fuel and a gas-diesel mixture have been tested. Graphs of the effective power of the studied engines are presented.

Keywords: diesel engine, diesel fuel, gas-diesel fuel, efficient power, productivity, mobile energy facilities

For citation: Sennikov A. V., Lontseva I. A., Sennikov V. A. The results of the study of the operation of a diesel internal combustion engine on a gas-diesel mixture. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 205–211), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Для увеличения производительности в сельском хозяйстве можно использовать различные методы и инновации. Например, внедрение современных сельскохозяйственных технологий и механизация процессов помогают сократить время и ресурсы, необходимые для выполнения работ на полях. Также важно правильно планировать и организовать производственные процессы, чтобы избежать простоев и уменьшить временные потери.

Одним из важных элементов повышения производительности является обучение и повышение квалификации персонала. Обученные сотрудники эффективнее справляются с задачами и могут находить более оптимальные решения для увеличения производительности.

Стоит уделить внимание вопросу обеспечения сельскохозяйственных предприятий необходимыми ресурсами, такими как семена, удобрения, средства защиты растений и другие. Их наличие в нужное время и в нужном количестве позволит эффективно осуществлять производственные процессы и увеличить выход продукции.

Использование комбинированного топлива позволяет увеличить теплоту сгорания и, как следствие, КПД двигателя. Это обеспечит снижение затрат на единицу произведенной продукции, повышение производительности и эффективности работы сельскохозяйственной техники.

При этом нужно учитывать не только экономические, но и экологические аспекты использования комбинированного топлива. Пропан-бутановая смесь

является более экологически чистым видом топлива, чем дизельное топливо, что также является важным фактором при выборе способа повышения производительности.

В соответствии с первым законом термодинамики, приход и расход тепла должен быть равен, а применительно к двигателю внутреннего сгорания данное равенство можно записать в виде выражения (1):

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{п.в.}} \quad (1)$$

где $Q_{\text{п}}$ – количество тепла, поступившего в двигатель с топливом, Дж;

$Q_{\text{п.в.}}$ – количество тепла, израсходованного на полезную и вспомогательную работу, Дж.

Применительно к двигателю внутреннего сгорания его тепловой баланс можно представить через мощность:

$$N_e = N_{\text{п.в.}} \quad (2)$$

где N_e – эффективная мощность двигателя, полученная в результате сгорания топлива, кВт;

$N_{\text{п.в.}}$ – мощность, затраченная на полезную и вспомогательную работу, кВт.

Формулу (2) можно представить в более развернутом виде:

$$N_e = N_{\text{п}} + N_{\text{в}} \quad (3)$$

где $N_{\text{в}} = N_{\text{тр}} + N_{\sigma} + N_f$

где $N_{\text{п}}$ – мощность, затраченная на полезную работу, кВт;

$N_{\text{в}}$ – мощность, затраченная на вспомогательные работы, кВт;

$N_{\text{тр}}$ – мощность, затрачиваемая на механические потери, кВт;

N_{σ} – мощность, затрачиваемая на буксование, кВт;

N_f – мощность, затрачиваемая на качение, кВт.

Если проанализировать формулу (3), то можно отметить, что мощность, затраченная на вспомогательную работу, не зависит от вида используемого топлива, а, следовательно, при увеличении эффективной мощности двигателя происходит увеличение мощности, затраченной на полезную работу.

Применение комбинированного топлива может быть одним из способов

увеличения производительности и эффективности работы двигателей сельскохозяйственной техники. Оно позволяет сократить расход дизельного топлива и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Применение комбинированного топлива также может улучшить качество сгорания топлива в цилиндрах двигателя, что, в свою очередь, может привести к увеличению мощности и экономии ресурсов. Важно учитывать технические характеристики конкретного двигателя и правильно настроить систему подачи комбинированного топлива для достижения оптимальных результатов.

Проведение дополнительных исследований и тестирование данного метода на практике поможет определить его эффективность и практическую применимость в конкретных условиях работы сельскохозяйственной техники. В конечном итоге, увеличивается количество тепла, образовавшегося в результате сгорания такого топлива, и, как следствие, происходит рост эффективной мощности двигателя:

$$N_{кр} = N_v - \frac{P_e \cdot V_h \cdot n \cdot i \cdot \eta_e \cdot P_c \cdot (Q_{нд} + Q_{нг})}{8,314 \cdot M_c \cdot T_c \cdot (\varepsilon - 1) \cdot P_i \cdot 30 \cdot \tau} \quad (4)$$

где P_e – среднее эффективное давление, МПа;

V_h – рабочий объем цилиндра двигателя, л;

n – частота вращения коленчатого вала двигателя, мин⁻¹;

i – число цилиндров двигателя;

η_e – эффективный коэффициент полезного действия;

P_c – давление конца сжатия, МПа;

$Q_{нд}$ – низшая теплота сгорания дизельного топлива, кДж/кг;

$Q_{нг}$ – низшая теплота сгорания природного газа, кДж/кг;

M_c – число молей перед началом сгорания, кмоль/кг;

T_c – температура конца сжатия, К;

ε – степень сжатия;

P_i – среднее индикаторное давление, МПа;

τ – коэффициент тактности.

Анализируя формулу (4), можно отметить, что эффективная мощность двигателя с комбинированным топливом выше по сравнению с серийным двигателем, а, следовательно, растет и мощность, затрачиваемая на совершение

полезной работы. Увеличение данной мощности (тяговая мощность) позволяет повысить производительность машинно-тракторного агрегата за счет увеличения скорости его движения или ширины захвата.

Низшая теплота сгорания топлива является важным показателем, влияющим как на производительность, так и на топливную экономичность дизельного двигателя. Этот параметр определяет количество тепла, выделяющегося при полном сгорании единицы массы топлива. Чем выше низшая теплота сгорания, тем больше энергии будет выделяться при сгорании топлива, что, в свою очередь, может повысить мощность двигателя.

Важно также отметить, что помимо низшей теплоты сгорания, физико-химические свойства топлива, такие как плотность, вязкость, октановое число и другие, также играют роль в процессе сгорания и, соответственно, влияют на работу двигателя.

Исследования и разработки в области оптимизации параметров топлива для дизельных двигателей могут привести к созданию более эффективных и экономичных систем сгорания, что способствует увеличению производительности и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Для подтверждения данных положений нами проведены испытания двигателя, работающего на дизельном топливе и газодизельной смеси.

Исследования проведены на тормозном стенде с двигателем Д-50.

В качестве объектов исследования выбраны:

1. Двигатель Д-50.
2. Двигатель Д-50 с газобаллонным оборудованием.

Как показано на рисунке 1, двигатель 5 установлен на станине и соединен с асинхронным электродвигателем 1 карданным валом. Электродвигатель работает в двух режимах: в режиме электродвигателя от 0 до 1 000 оборотов; в режиме генератора – от 1 000 оборотов и выше. Электродвигатель связан с динамометром 2 для снятия показаний. При этом управление осуществляется

реостатом 3. Установка подсоединена к щиту управления 4.

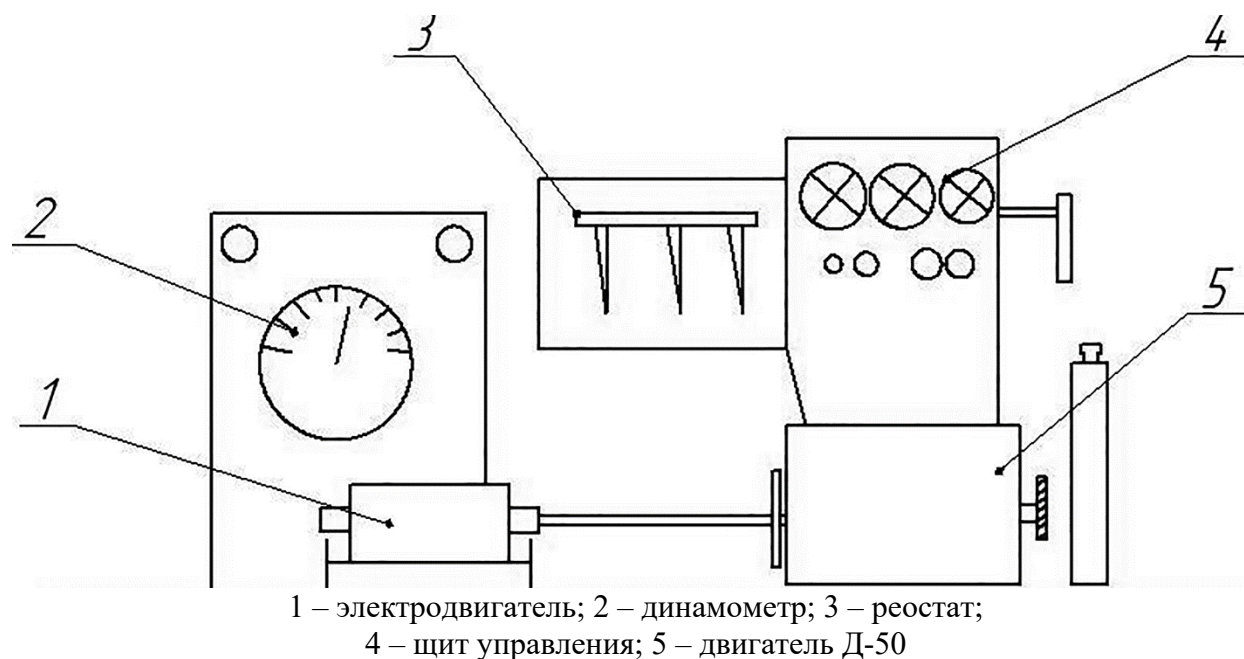


Рисунок 1 – Тормозной стенд с двигателем Д-50

При проведении лабораторных испытаний замерялись следующие параметры: показания динамометра; обороты двигателя; время расхода газа за опыт; расход топлива за опыт. Вся аппаратура смонтирована и установлена в учебной аудитории (рис. 2).

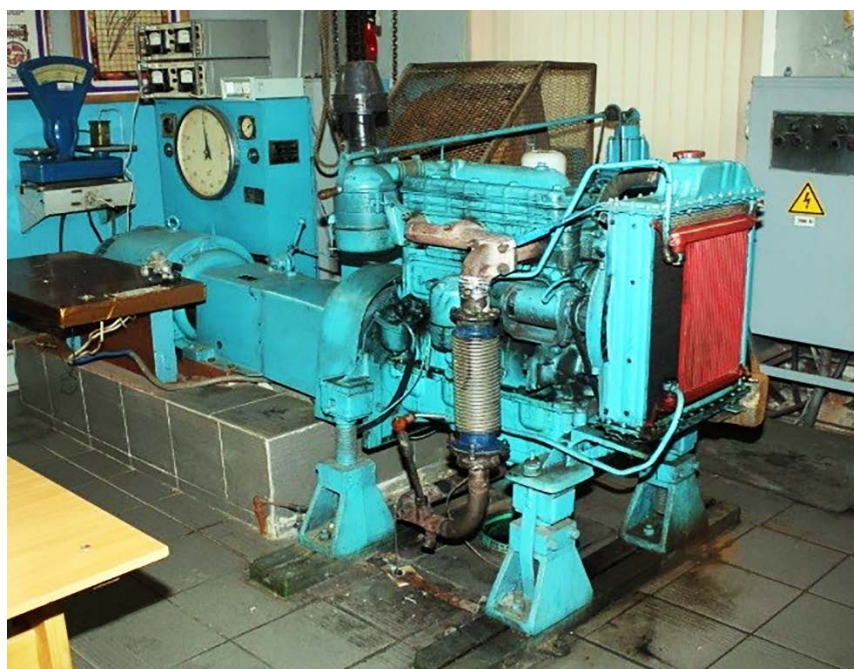
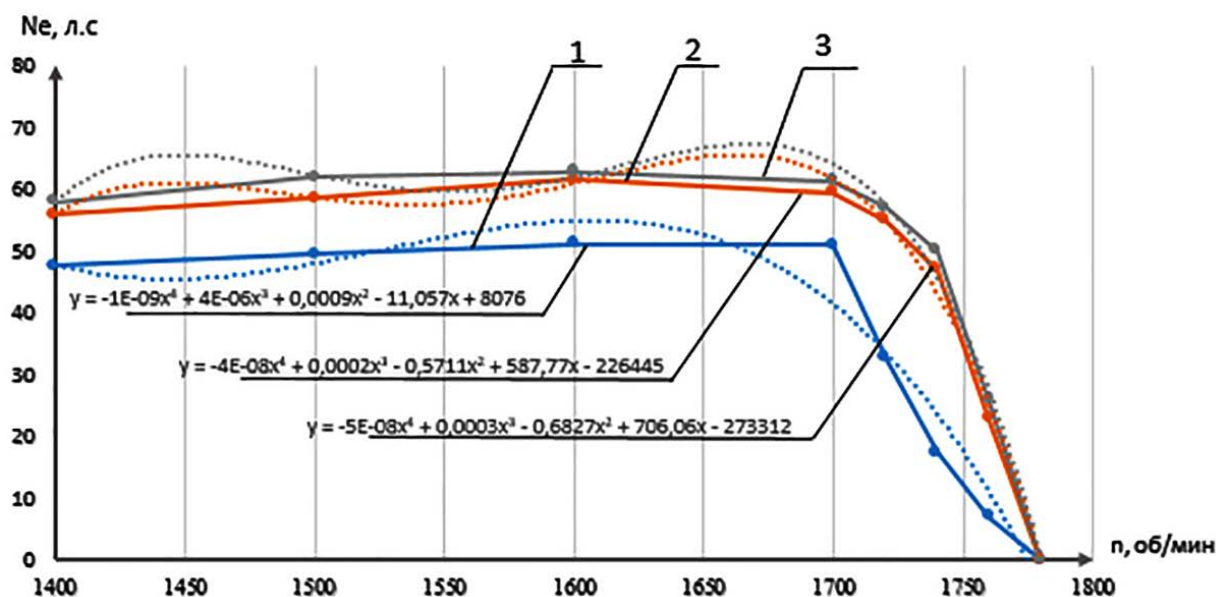


Рисунок 2 – Общий вид стенда

Закключение. Исследования показали (рис. 3), что эффективная мощность экспериментального двигателя, работающего на газодизельной смеси с дополнительным воздухом, увеличилась по сравнению с серийным двигателем при 1 700 оборотах в минуту – с 51 до 61,5 лошадиных сил или на 20,58 %. Это позволяет увеличить производительность машинно-тракторного агрегата за счет роста скорости движения или ширины захвата.



- 1 – эффективная мощность серийного двигателя, работающего на дизельном топливе;
2 – эффективная мощность экспериментального двигателя, работающего на газодизельной смеси; 3 – эффективная мощность экспериментального двигателя, работающего на газодизельной смеси с дополнительной подачей воздуха

Рисунок 3 – Регуляторная характеристика эффективной мощности двигателя

© Сенников А. В., Лонцева И. А., Сенников В. А., 2024

Статья поступила в редакцию 31.03.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 31.03.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.