

Научная статья
УДК 631.372:629.114.2
EDN ONVDNM

**Результаты исследований трактора МТЗ-82
с двигателем внутреннего сгорания, работающим
на газодизельной смеси, при культивации кукурузы**

Андрей Вячеславович Сенников¹, аспирант
Ирина Александровна Лонцева², кандидат технических наук, доцент
Вячеслав Анатольевич Сенников³, кандидат технических наук, доцент
Владимир Валерьевич Мазур⁴, старший преподаватель
^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
¹ tras250697@gmail.com, ² largoil@mail.ru,
³ Sennikovva@mail.ru, ⁴ vmazur149@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос о повышении эффективности использования трактора МТЗ-82 при его работе с двигателем внутреннего сгорания на газодизельной смеси. Расчеты показали, что при культивации кукурузы экономия расходов на топливо достигает 25 руб. на один гектар.

Ключевые слова: дизельный двигатель, дизельное топливо, газодизельное топливо, расход топлива, мобильные энергетические средства

Для цитирования: Сенников А. В., Лонцева И. А., Сенников В. А., Мазур В. В. Результаты исследований трактора МТЗ-82 с двигателем внутреннего сгорания, работающим на газодизельной смеси, при культивации кукурузы // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 19 декабря 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 209–214.

Original article

**Research results of the MTZ-82 tractor with an internal combustion
engine running on a gas-diesel mixture during corn cultivation**

Andrey V. Sennikov¹, Postgraduate Student
Irina A. Lontseva², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vyacheslav A. Sennikov³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vladimir V. Mazur⁴, Senior Lecturer
^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
¹ tras250697@gmail.com, ² largoil@mail.ru,
³ Sennikovva@mail.ru, ⁴ vmazur149@mail.ru

Abstract. The article considers the issue of increasing the efficiency of using the MTZ-82 tractor when working with an internal combustion engine running on a gas-diesel mixture. Calculations have shown that when cultivating corn, fuel cost savings reach 25 rubles per hectare.

Keywords: diesel engine, diesel fuel, gas-diesel fuel, fuel consumption, mobile energy facilities

For citation: Sennikov A. V., Lontseva I. A., Sennikov V. A., Mazur V. V. Research results of the MTZ-82 tractor with an internal combustion engine running on a gas-diesel mixture during corn cultivation. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 209–214), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В сельскохозяйственном производстве важным вопросом является увеличение производительности. При этом выявлено большое влияние на производительность природно-климатических условий, которые сложно прогнозировать на период возделывания сельскохозяйственной продукции. Таким образом, одним из перспективных направлений роста производительности является эффективное использование МТА.

В статье рассмотрено повышение эффективности использования машинно-тракторного агрегата на основе применения в качестве топлива газодизельной смеси, позволяющей уменьшить энергетические затраты при культивации кукурузы.

Совместное использование дизельного топлива и пропан-бутановой смеси позволяет снизить затраты на производство сельскохозяйственной продукции, а также увеличить срок службы двигателя, так как его детали изнашиваются меньше из-за полного сгорания применяемой газодизельной смеси.

Производительность МТА возможно увеличить за счет увеличения ширины захвата или за счет повышения рабочей скорости движения. В общем случае на величину производительности напрямую влияет тяговая мощность.

Как известно, КПД любого теплового двигателя во многом зависит от низшей теплоты сгорания топлива, так как она прямо влияет на эффективную

мощность двигателя. Согласно первого закона термодинамики, приход и расход тепла должны быть равны, а применительно к двигателю внутреннего сгорания это может быть записано равенством (1) [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 вспомогательные работы, 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 вспомогательные работы, кВт.

Формулу (2) можно представить в более развернутом виде:

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

при этом $N_e = N_{\text{тр}} + N_{\delta} + N_f$

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

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

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

N_{δ} – мощность, затраченная на буксование, кВт;

N_f – мощность, затраченная на качение, кВт.

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

Проведенные ранее исследования доказали эффективность применения комбинированного топлива, представляющего собой смесь воздуха и газа, который поступает через редуктор-дозатор во впускной коллектор вместе с воздухом в цилиндры двигателя, где сгорает с дизельным топливом. Это, в конеч-

ном итоге, позволяет увеличить количество тепла, образовавшегося в результате сгорания такого топлива, и, как следствие, повысить эффективную мощность двигателя:

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

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, возрастает и мощность, затрачиваемая на совершение полезной работы. Увеличение мощности, затрачиваемой на полезную работу (тяговая мощность), позволяет повысить производительность МТА на основе увеличения скорости движения или ширины захвата агрегата.

В свою очередь, мощностные и топливно-экономические показатели дизеля зависят от его конструктивных параметров, способа смесеобразования, а также вида применяемого топлива, характеризующегося определенными физико-химическими и теплотворными свойствами. Таким образом, одним из важнейших показателей топлива, влияющим на мощность и экономичность дизеля, является низшая теплота сгорания (Q_H) [1, 2, 3].

Нами проведены полевые испытания трактора МТЗ-82 в агрегате с пропашным культиватором шириной захвата 2,8 м при разных режимах работы.

Фотография машинно-тракторного агрегата показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Экспериментальный машинно-тракторный агрегат

Полевой эксперимент проводился в ООО «Амурагронаука» (с. Садовое, Тамбовский муниципальный округ, Амурская область). При этом был выбран участок площадью 50 га. Выполнялась междурядная обработка кукурузы на зерно культиватором КП-2,8.

Объектами исследования являлись:

1. *Машинно-тракторный агрегат, состоящий из трактора МТЗ-82 с двигателем Д-240 и культиватора КРН-2,8 (серийный).*
2. *Машинно-тракторный агрегат, состоящий из трактора МТЗ-82 с двигателем Д-240 и культиватора КРН-2,8 (экспериментальный).*

Расход топлива измерялся расходомером ZJ-LCD-M. Расход газа измерялся расходомером газа GSN-G1.6IS. Скорость и пройденный путь МТА устанавливались GPS при помощи программы HUD speed.

Результаты полевого эксперимента. Таким образом, при изменении скорости от 3 до 9 км/час расход топлива на 100 метров пройденного пути изменился следующим образом:

1. *Двигателя на дизельном топливе – увеличился с 0,16 до 0,30 л.*

2. Двигателя на газодизельной смеси:

1) расход дизельного топлива вырос с 0,09 до 0,14 л;

2) расход чистого газа вырос с 0,09 до 0,23 л.

Заключение. *Учитывая существующие рыночные цены (дизельное топливо – 70 руб/л, газ – 28 руб/л), получим экономию расхода топлива, составившую 0,7 руб. в расчете на 0,028 га, что соответствует 25 руб/га.*

Список источников

1. Баширов Р. М. Основы теории и расчета автотракторных двигателей. Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2010. 304 с.

2. 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 : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 205–211.

3. Сенников В. А., Сенникова Н. Н., Сенников А. В., Щитов С. В. Результаты исследований по использованию комбинированного топлива // АгроЭко-Инфо. 2021. № 4.

References

1. Bashirov R. M. *Fundamentals of the theory and calculation of automobile and tractor engines*, Ufa, Bashkirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2010, 304 p. (in Russ.).

2. 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*. (PP. 205–211), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

3. Sennikov V. A., Sennikova N. N., Sennikov A. V., Shchitov S. V. Research results on the use of combined fuels. *AgroEkoInfo*, 2021;4 (in Russ.).

© Сенников А. В., Лонцева И. А., Сенников В. А., Мазур В. В., 2025

Статья поступила в редакцию 04.12.2024; одобрена после рецензирования 13.12.2024; принята к публикации 04.02.2025.

The article was submitted 04.12.2024; approved after reviewing 13.12.2024; accepted for publication 04.02.2025.