

УДК 631.3.004

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ
ЭНЕРГОНАСЫЩЕНИЯ ТОПЛИВА НА
ДИЗЕЛЕ Д-243**

Кайкацишвили Георгий Зурабович
инженер

Симдянкин Аркадий Анатольевич
д.т.н., профессор

Бышов Николай Владимирович
д.т.н., профессор

Борычев Сергей Николаевич
д.т.н., профессор

Успенский Иван Алексеевич
д.т.н., профессор

Юхин Иван Александрович
к.т.н.
*Рязанский государственный
агротехнологический университет имени П.А.
Костычева, Рязань, Россия*

В статье проанализированы результаты замеров давления газов в камере сгорания и давления топлива на входе форсунки дизеля Д-243 при частоте обработки (акустической и электромагнитной) топлива 17 кГц

Ключевые слова: ДАВЛЕНИЕ ГАЗОВ,
КАМЕРА СГОРАНИЯ, ТОПЛИВО,
ТОПЛИВНАЯ ФОРСУНКА, ЦИЛИНДР,
ЧАСТОТА ОБРАБОТКИ

UDC 631.3.004

**RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES
OF THE DEVICE FOR ENERGY
SATURATION OF A FUEL ON DIESEL D-
243**

Kaikatsishvili Georgy Zurabovich
engineer

Simdyankin Arkady Anatolievich
Dr.Sci.Tech., professor

Byshov Nikolai Vladimirovich
Dr.Sci.Tech., professor

Borychev Sergei Nikolaevich
Dr.Sci.Tech., professor

Uspensky Ivan Alekseevich
Dr.Sci.Tech., professor

Yukhin Ivan Aleksandrovich
Cand.Tech.Sci
*Ryazan State Agrotechnological University
Named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia*

In the article we have analyzed the results of measurements of pressure of gases in the combustion chamber and the fuel pressure at the inlet injector diesel D-243 at a processing frequency (acoustic and electromagnetic) fuel 17 kHz

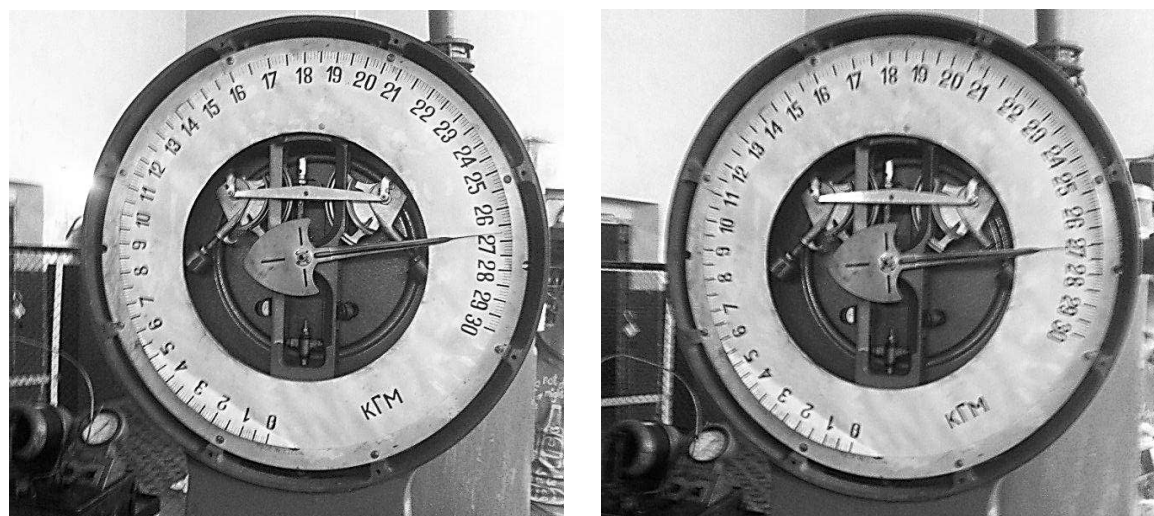
Keywords: PRESSURE OF GASES,
COMBUSTION CHAMBER, FUEL, OIL
BURNER, CYLINDER, PROCESSING
FREQUENCY

Согласно проведенному математическому моделированию [1] и результатам натурного моделирования конструкций и предварительных испытаний [2,3] было проведено исследование предлагаемого устройства для энергонасыщения топлива [4] с использованием динамометрической машины KS-56/4, оборудованной штатными контрольно-измерительными приборами (рис.1).

При снятии нагрузочной характеристики дизеля Д-243, оборудованного устройством для энергонасыщения топлива, было зарегистрировано увеличение нагрузки на тормозе стенда при включении устройства (рис.1). Ниже приведены результаты замеров давления газов в

камере сгорания и топлива на входе форсунки третьего цилиндра при частоте обработки топлива 17 кГц. Замеры проводились через равные промежутки нагрузки при ее увеличении от нуля до максимально возможных значений.

В таблицах 1 и 2 представлены экспериментальные данные замеров нагрузки на тормозе P ; времени расхода навески топлива $\Delta\tau$; объемной величины навески топлива ΔV ; массовой величины навески топлива ΔG ; давления масла в главной масляной магистрали $P_{\text{масла}}$; температуры охлаждающей жидкости $t_{\text{ож}}$; температуры воздуха на входе в воздухоочиститель фильтра $t_{\text{воздуха}}$; манометрических давлений на входе и выходе из сопла расходомера воздуха H_1, H_2 . А также и соответствующие им расчетные значения часового расхода топлива G_T , эффективной мощности N_e и удельного эффективного расхода топлива g_e .



а

б

а – устройство отключено; б – устройство включено

Рисунок 1 - Увеличение нагрузки на тормозе стенда при включении устройства для энергонасыщения топлива:

Таблица 1 – Экспериментальные и расчетные показатели при отключенном устройстве для энергонасыщения топлива (топливо не обработано)

Экспериментальные показатели										Расчётные показатели		
$n, \text{мин}^{-1}$	$P, \text{кГ}\cdot\text{м}$	$\Delta\tau, \text{с}$	$\Delta V, \text{мл}$	$\Delta G, \text{г}$	$P_{\text{масла}}, \text{кг/см}^3$	$t_{\text{ож}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{воздуха}}, ^\circ\text{C}$	H_1	H_2	$G_T, \text{кг/ч}$	$N_e, \text{кВт}$	$\xi_e, \text{г/кВт}\cdot\text{ч}$
2200	26,5	20,21	100	83	5	90	31	103	114	14,785	59,918	246,751
2200	21,2	26,49	100	83	5	90	32	104	116	11,280	47,934	235,317
2200	15,9	33,44	100	83	4,9	90	34	106	117	8,935	35,951	248,546
2200	10,6	43,36	100	83	4,8	90	34	108	118	6,891	23,967	287,525
2200	5,3	62,85	100	83	4,1	90	34	109	121	4,754	11,984	396,725
2200	0	82,93	100	83	4,1	90	33	109	121	3,603	0,000	

Таблица 2 – Экспериментальные и расчетные показатели при включенном устройстве для энергонасыщения топлива (топливо обработано)

Экспериментальные показатели										Расчётные показатели		
$n, \text{мин}^{-1}$	$P, \text{кГ}\cdot\text{м}$	$\Delta\tau, \text{с}$	$\Delta V, \text{мл}$	$\Delta G, \text{г}$	$P_{\text{масла}}, \text{кг/см}^3$	$t_{\text{ож}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{воздуха}}, ^\circ\text{C}$	H_1	H_2	$G_T, \text{кг/ч}$	$N_e, \text{кВт}$	$\xi_e, \text{г/кВт}\cdot\text{ч}$
2200	26,6	20,4	100	83	5	90	31	103	114	14,647	60,144	243,534
2200	21,4	28,43	100	83	5	90	33	104	115	10,510	48,386	217,210
2200	16,5	33,1	100	83	4,9	90	34	107	117	9,027	37,307	241,968
2200	11,2	43,48	100	83	4,8	90	34	108	118	6,872	25,324	271,371
2200	5,8	62,2	100	83	4,1	90	34	109	121	4,804	13,114	366,313
2200	0	84,37	100	83	4,1	90	33	109	121	3,542	0,000	

На рис.2-3 приведены диаграммы давления газов для необработанного (кривая 1) и обработанного топлива (кривая 2) при нагрузках на тормозе стенда $P_{\text{необр.}} = 26,5 \text{ кГ}\cdot\text{м}$ и $P_{\text{обр.}} = 26,6 \text{ кГ}\cdot\text{м}$, соответственно. На рис.4-5 – диаграммы давления топлива (обозначения те же).

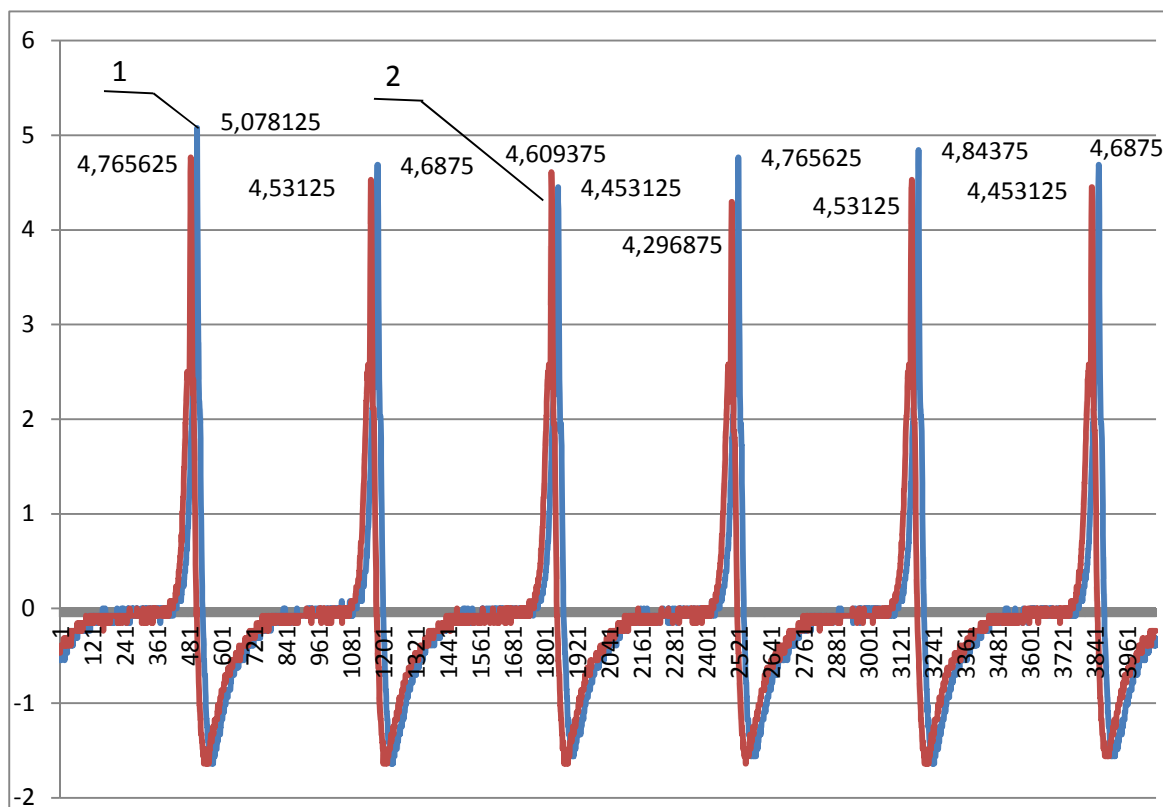


Рисунок 2 - Диаграммы давления газов

($P_{необр.} = 26,5 \text{ кГ} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 26,6 \text{ кГ} \cdot \text{м}$)

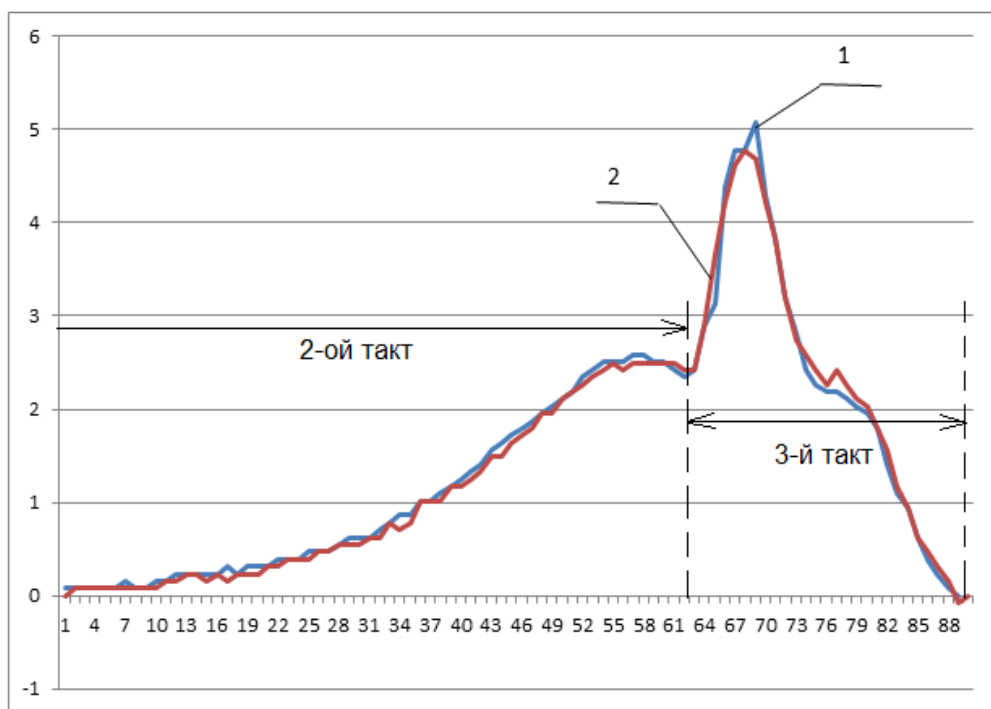


Рисунок 3 - Диаграммы давления газов

($P_{необр.} = 26,5 \text{ кГ} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 26,6 \text{ кГ} \cdot \text{м}$) для одного цикла

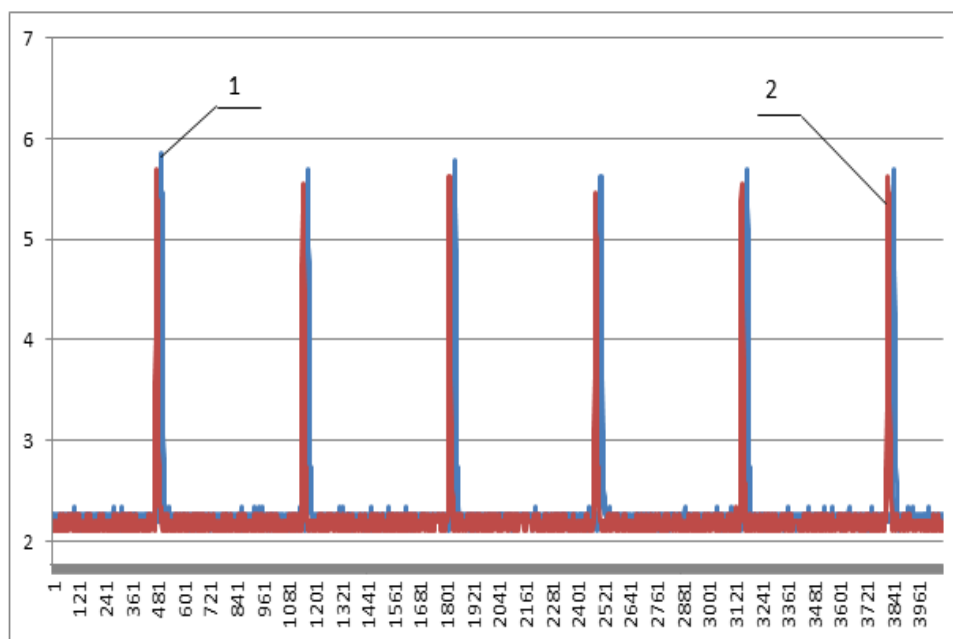


Рисунок 4 - Диаграммы давления топлива

($P_{необр.} = 26,5 \text{ кг} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 26,6 \text{ кг} \cdot \text{м}$)

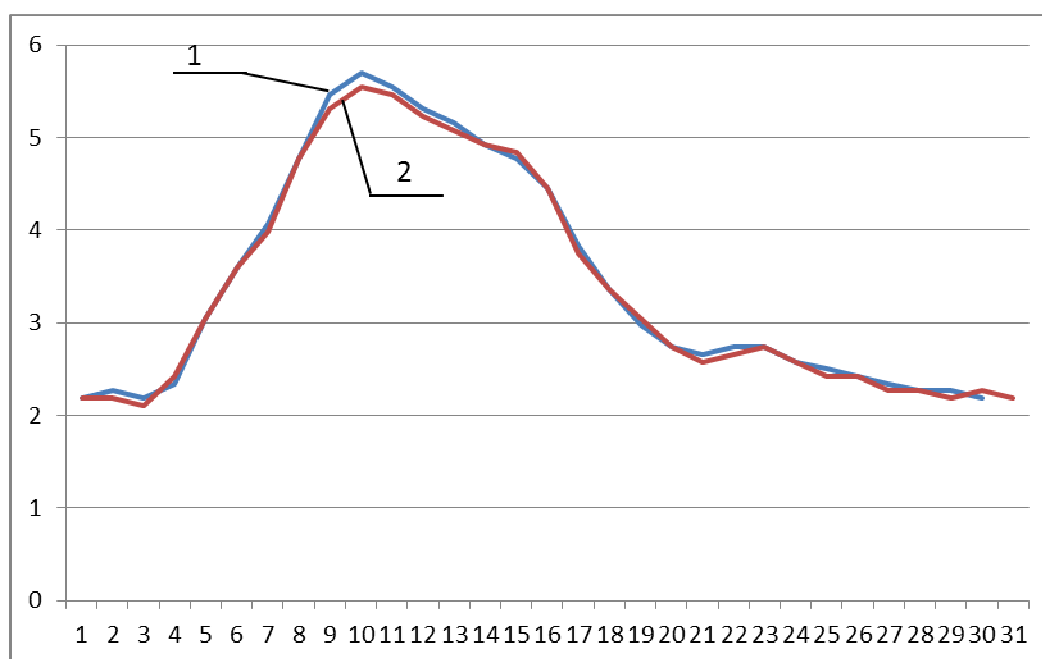


Рисунок 5 - Диаграммы давления топлива

($P_{необр.} = 26,5 \text{ кг} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 26,6 \text{ кг} \cdot \text{м}$) для одного цикла

На рис.6-7 приведены диаграммы давления газов для необработанного (кривая 1) и обработанного топлива (кривая 2) при нагрузках на тормозе стенда $P_{необр.} = 21,2 \text{ кг} \cdot \text{м}$ и $P_{обр.} = 21,4 \text{ кг} \cdot \text{м}$,

соответственно. На рис.8 – диаграммы давления топлива (обозначения те же).

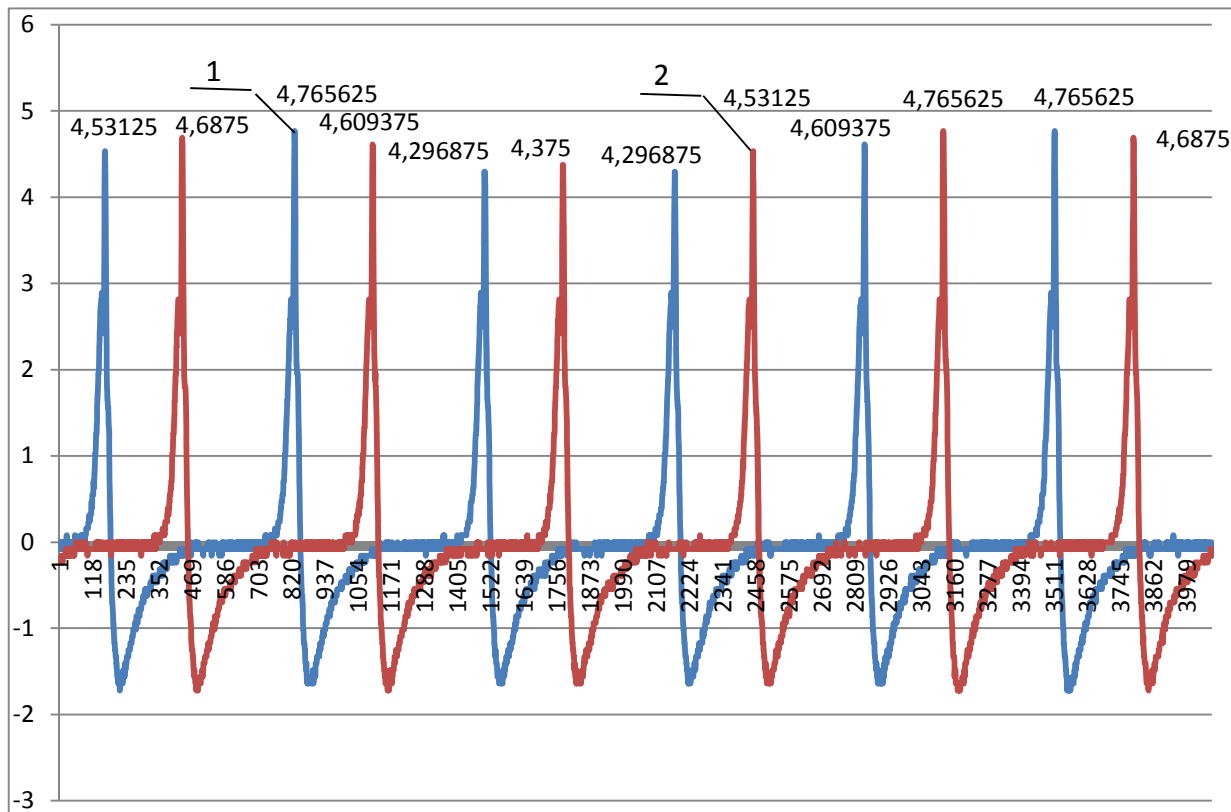


Рисунок 6 - Диаграммы давления газов

($P_{необр.} = 21,2 \text{ кГ} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 21,4 \text{ кГ} \cdot \text{м}$)

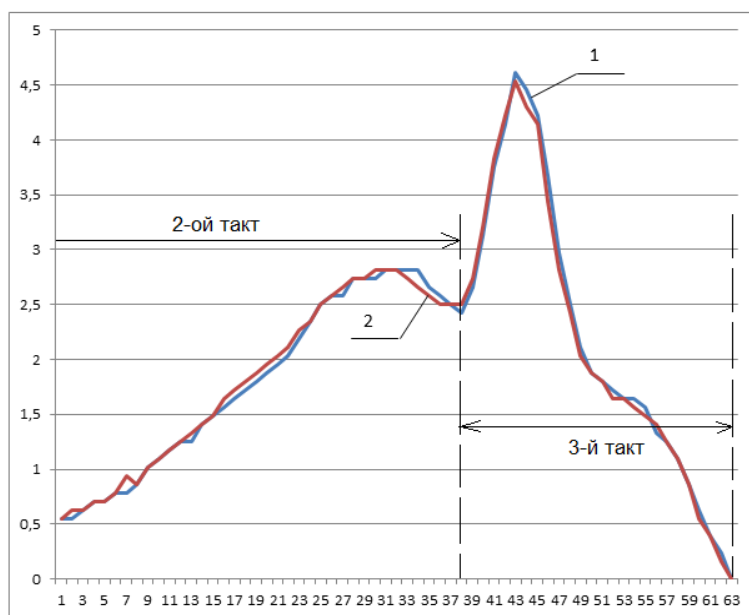


Рисунок 7 - Диаграммы давления газов

($P_{необр.} = 21,2 \text{ кГ} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 21,4 \text{ кГ} \cdot \text{м}$) за один цикл

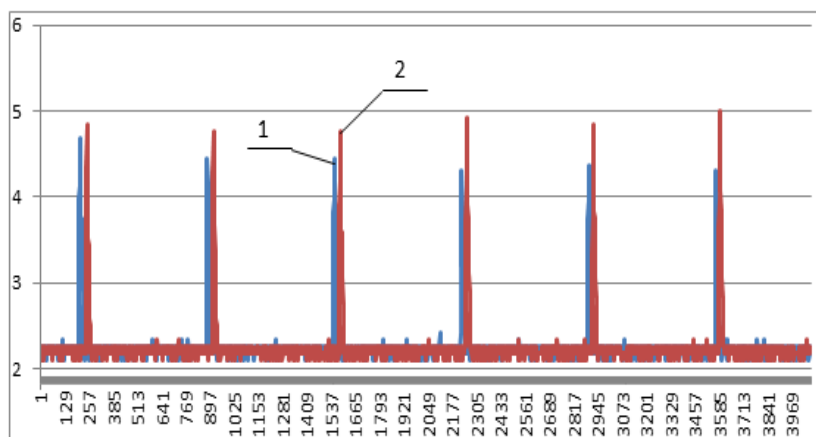


Рисунок 10 - Диаграммы давления топлива
 ($P_{необр.} = 15,9 \text{ кГ} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 16,5 \text{ кГ} \cdot \text{м}$)

На рис.11 приведены диаграммы давления газов для необработанного и обработанного топлива при нагрузках на тормозе стенда $P_{необр.} = 10,6 \text{ кГ} \cdot \text{м}$ и $P_{обр.} = 11,2 \text{ кГ} \cdot \text{м}$, соответственно. На рис.12 – диаграммы давления топлива (обозначения те же).

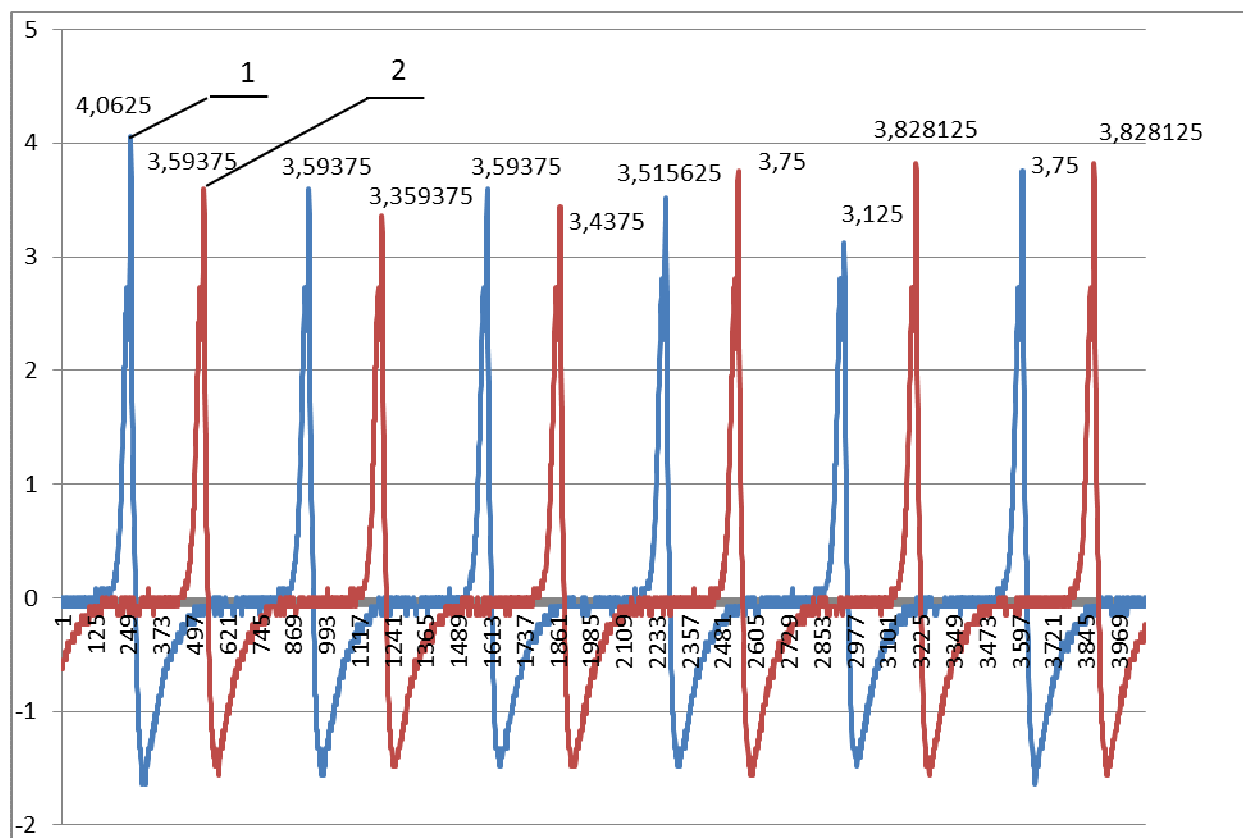


Рисунок 11 - Диаграммы давления газов
 ($P_{необр.} = 10,6 \text{ кГ} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 11,2 \text{ кГ} \cdot \text{м}$)

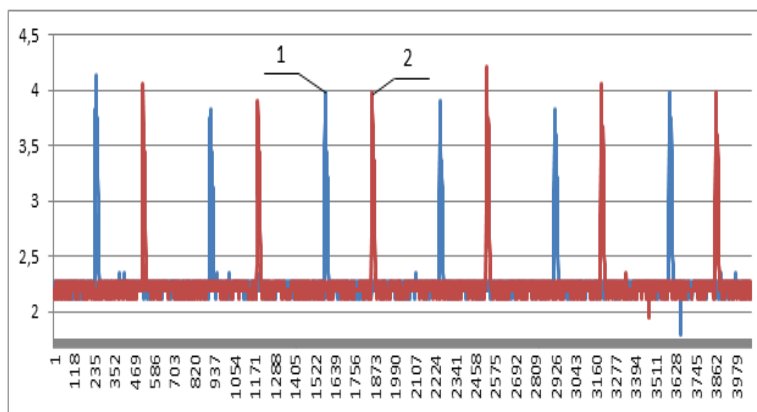


Рисунок 12 - Диаграммы давления топлива

($P_{необр.} = 10,6 \text{ кГ} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 11,2 \text{ кГ} \cdot \text{м}$)

На рис.13 приведены диаграммы давления газов для необработанного и обработанного топлива при нагрузках на тормозе стенда $P_{необр.} = 5,3 \text{ кГ} \cdot \text{м}$ и $P_{обр.} = 5,8 \text{ кГ} \cdot \text{м}$, соответственно. На рис.14 – диаграммы давления топлива (обозначения те же).

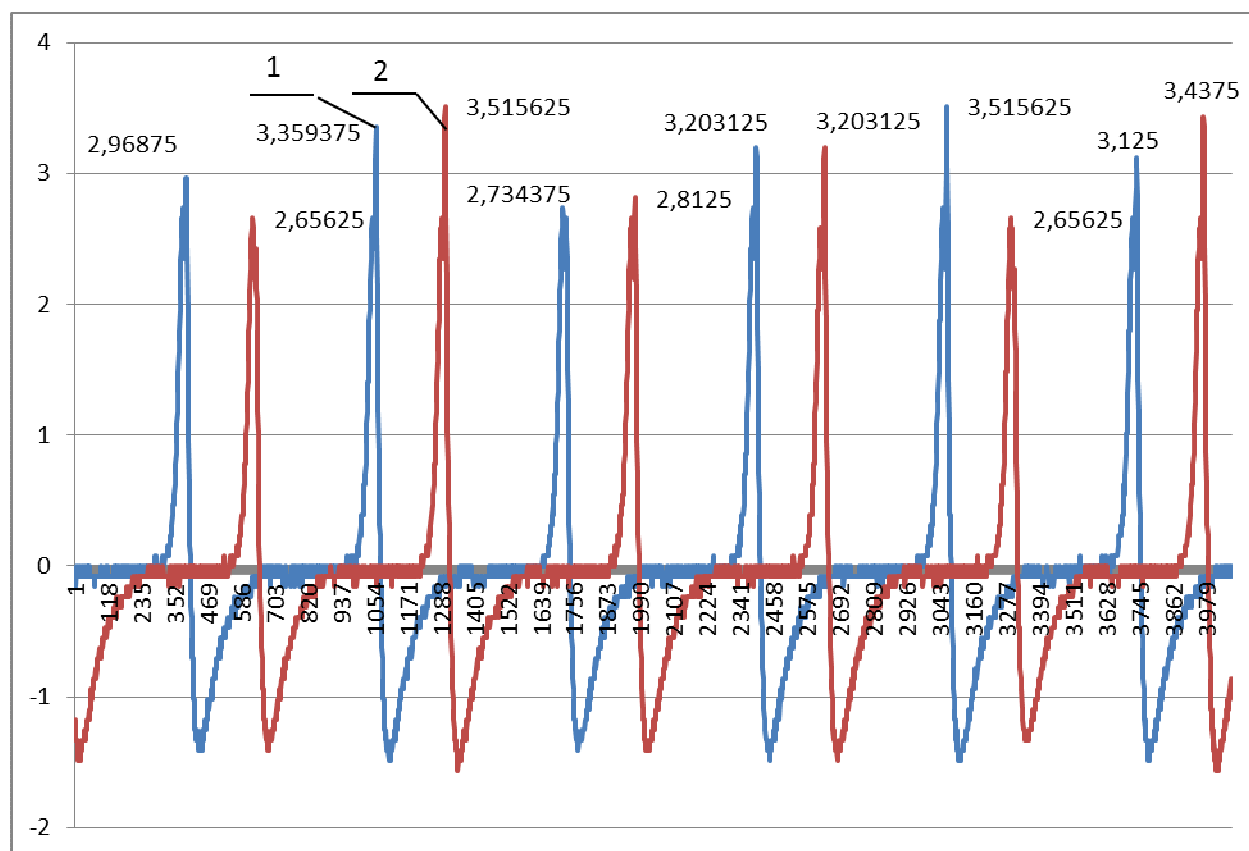


Рисунок 13 - Диаграммы давления газов

($P_{необр.} = 5,3 \text{ кГ} \cdot \text{м}$; $P_{обр.} = 5,8 \text{ кГ} \cdot \text{м}$)

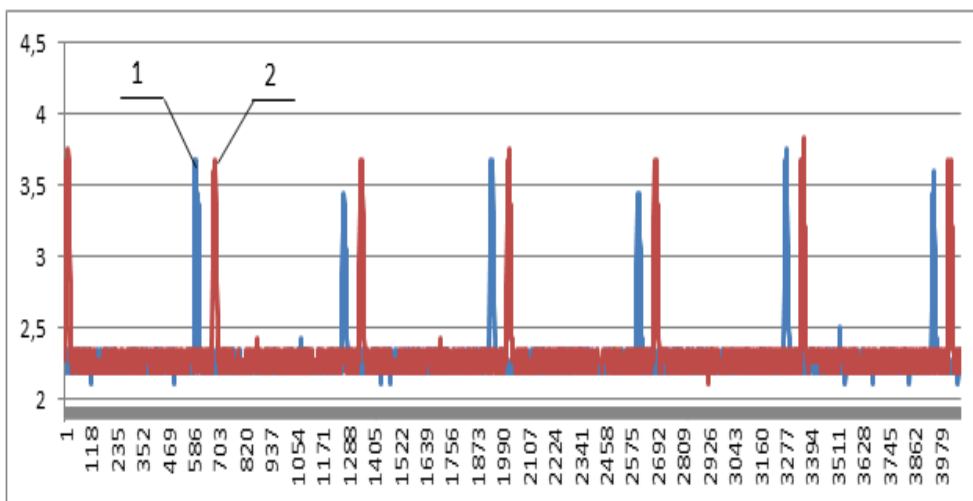


Рисунок 16 - Диаграммы давления газов ($P_{необр.} = P_{обр.} = 0 \text{ кг} \cdot \text{м}$)

Кроме того, для анализа необходимо построить зависимости изменения часового расхода топлива G_T , эффективной мощности N_e , удельного эффективного расхода топлива g_e и эффективного коэффициента полезного действия η_e и среднего давления газов в камере сгорания $P_{газов}^{сред.}$ от нагрузки на тормозе барабана P (рис.17-21, соответственно).

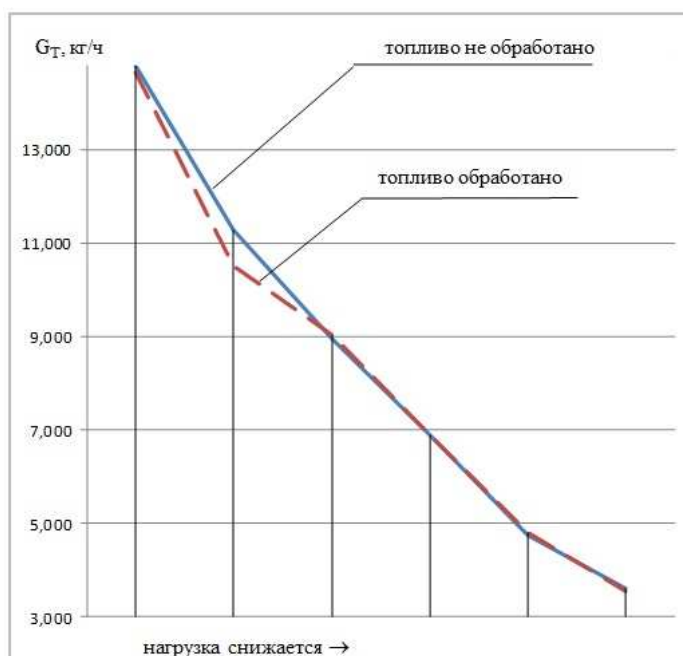


Рисунок 17 - Изменение часового расхода топлива G_T от нагрузки на тормозе барабана P

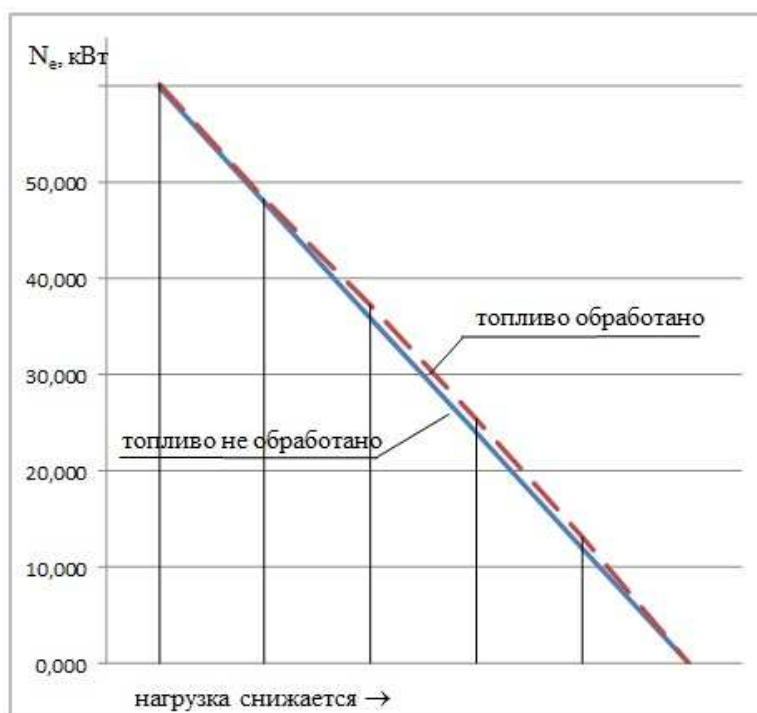


Рисунок 18. Изменение эффективной мощности N_e от нагрузки на тормозе барабана P

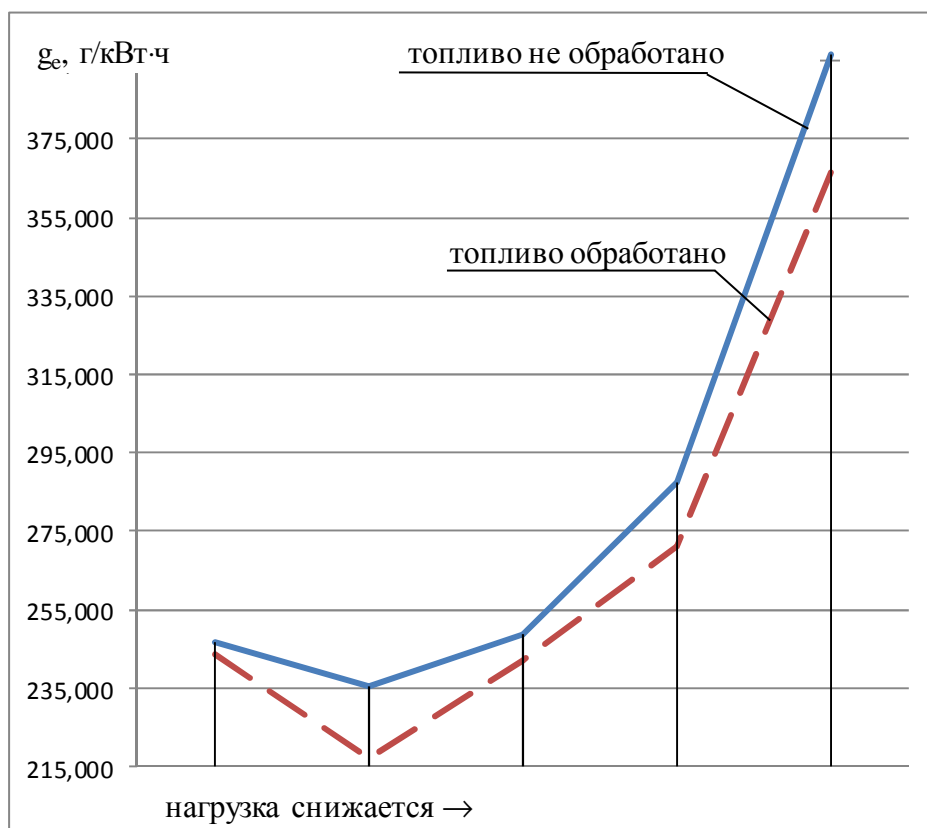


Рисунок 19 - Изменение удельного эффективного расхода топлива g_e от нагрузки на тормозе барабана P

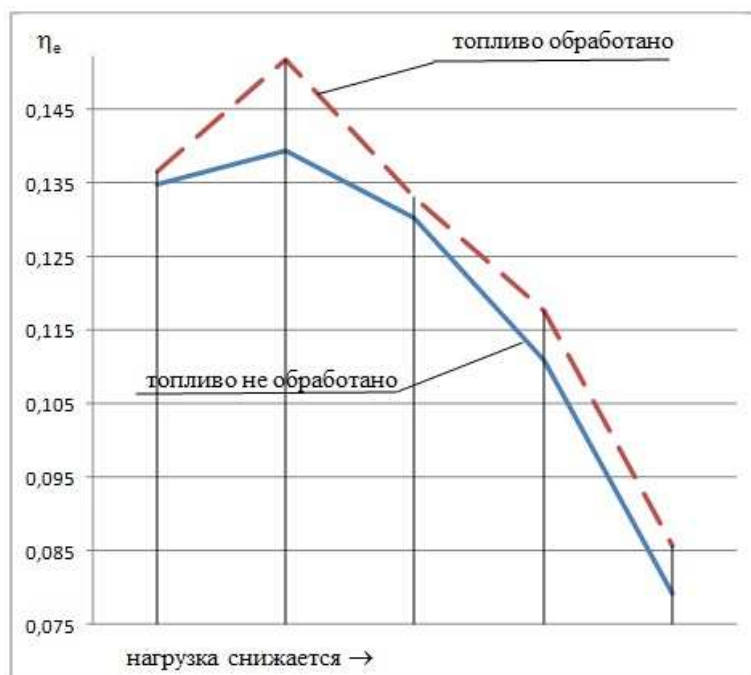


Рисунок 20 - Изменение эффективного коэффициента полезного действия η_e от нагрузки на тормозе барабана P

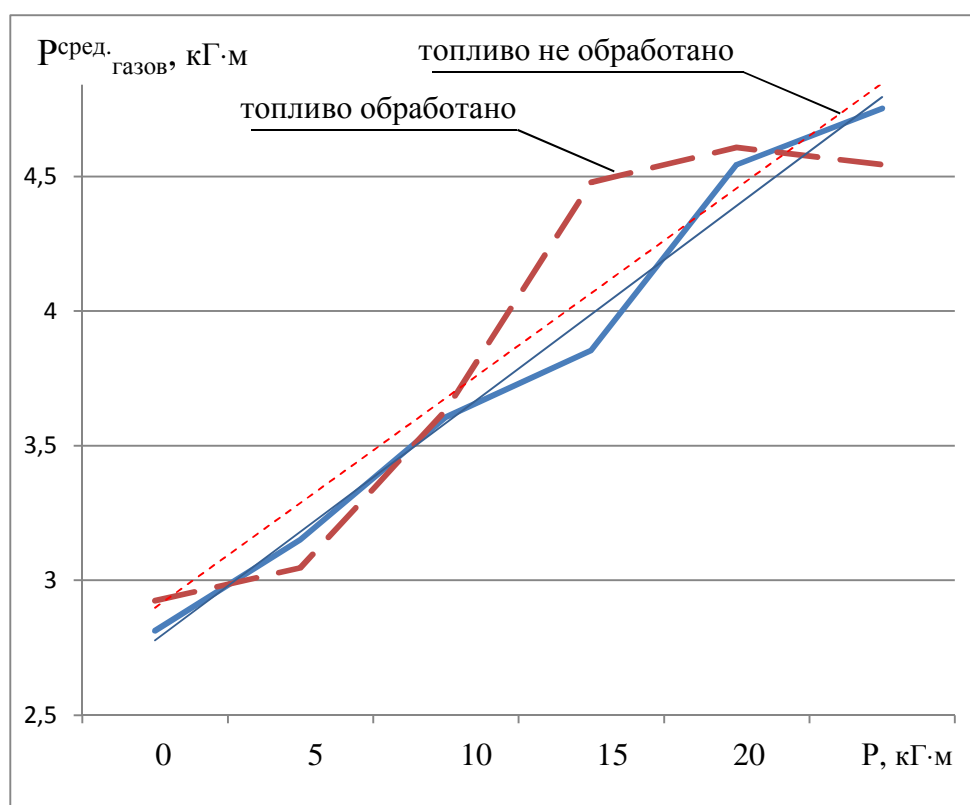


Рисунок 21 - Изменение среднего давления газов в камере сгорания $P_{\text{сред. газов}}$ от нагрузки на тормозе барабана P (тонкие прямые линии – линии тренда)

Выводы по анализу нагрузочной характеристики.

1. Анализ распределения давлений в камере сгорания показал следующее:

падение давления в конце 2-го такта при использовании обработанного топлива (устройство включено) меньше, чем для топлива, не прошедшего обработку электромагнитной и акустической волнами, – т.е. теплообмен испаряющегося топлива с газами камеры сгорания происходит быстрее, вероятно, вследствие того, что капли испаряющегося обработанного топлива меньше по размеру;

при средних нагрузках на тормозе стенда ($7...20 \text{ кг} \cdot \text{м}$), наиболее характерных для работы двигателя Д-243 в условиях эксплуатации трактора, максимальное давление в камере сгорания дизеля при использовании обработанного топлива больше, чем для топлива необработанного (максимальное отклонение 16,22% при 60%-ной загрузке двигателя, рис.21) – т.е. при обработке топлива повышается эффективность процесса горения.

2. Анализ распределения нагрузки на тормозе стенда (табл.1, 2) показывает, что при прочих равных условиях она больше для обработанного топлива, при этом максимальное увеличение нагрузки (9,43%) наблюдается при 20%-ном нагружении.

3. Анализ изменения часового расхода топлива G_T от нагрузки на тормозе барабана P (табл.1,2 и рис.17) показывает, что максимальный эффект для обработанного топлива проявляется при 80%-ной загрузке двигателя, и составляет 7,32%.

4. Анализ изменение эффективной мощности N_e от нагрузки на тормозе барабана P (табл.1,2 и рис.18) показывает, что максимальный эффект для обработанного топлива наблюдается при 20%-ной загрузке двигателя и составляет 9,43%.

5. Эффективный коэффициент полезного действия η_e во всем диапазоне изменения нагрузки на тормозе барабана P (рис.20) выше для обработанного топлива, при этом максимальное отклонение составляет 8,78 % при 20%-ной загрузке двигателя.

6. Значения удельного эффективного расхода топлива g_e во всем диапазоне изменения нагрузки на тормозе барабана P (рис.19) ниже для обработанного топлива с максимальным отклонением 8,34% при 80%-ной загрузке двигателя.

7. Анализ графиков изменения удельного эффективного расхода топлива g_e и эффективного коэффициента полезного действия η_e для обработанного и необработанного топлива позволяет уточнить эти зависимости – в случае использования обработанного топлива расчетные формулы будут выглядеть следующим образом:

$$g_e^{обраб} = 950 \frac{G_T}{N_e} \quad \text{вместо} \quad g_e^{обраб} = 1000 \frac{G_T}{N_e}; \quad (1)$$

$$\eta_e^{обраб} = \frac{3790}{(H_u \cdot g_e)} \quad \text{вместо} \quad \eta_e^{обраб} = \frac{3600}{(H_u \cdot g_e)}. \quad (2)$$

Список литературы

1. Кайкацишвили Г.З. Моделирование процесса испарения капли топлива в камере сгорания дизеля / наука в центральной России, №4, 2013. - С.54-63
2. Симдянкин, А.А. Устройство для энергонасыщения топлива. – / А.А. Симдянкин, Симдянкина Е.Е., Кайкацишвили Г.З. – Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №3. – С. 6-8
3. Симдянкин, А.А. Стендовые испытания дизеля, укомплектованного устройством для энергонасыщения топлива / А.А. Симдянкин, Кайкацишвили Г.З. – Тракторы и сельхоз-машины. – 2013. – №10. – С.26-28
4. Симдянкин, А.А. Конструктивное исполнение устройства для энергонасыщения топлива / А.А. Симдянкин, Кайкацишвили Г.З. – Нива Поволжья. – 2012. – №1. – С.87-91

References

1. Kajkacishvili G.Z. Modelirovanie processa isparenija kapli topliva v kamere sgoranija dizelja / nauka v central'noj Rossii, №4, 2013. - S. 54-63
2. Simdjankin, A.A. Ustrojstvo dlja jenergonasyshhenija topliva. – / A.A. Simdjankin, Simdjankina E.E., Kajkacishvili G.Z. – Traktory i sel'hozmashiny. – 2012. – №3. – S. 6-8

3. Simdjankin, A.A. Stendovye ispytaniya dizelja, ukomplektovannogo ustrojstvom dlja jenergonasyshhenija topliva / A.A. Simdjankin, Kajkacishvili G.Z. – Traktory i sel'hozmashiny. – 2013. – №10. – S.26-28

4. Simdjankin, A.A. Konstruktivnoe ispolnenie ustrojstva dlja jenergonasyshhenija topliva / A.A. Simdjankin, Kajkacishvili G.Z. – Niva Povolzh'ja. – 2012. – №1. – S.87-91