

Кобець А.С., Дирда В.І., Охмат П.К., Кухаренко П.М.,
Улексін В.О., Мельниченко В.І., Яцук В.М., Клименко О.В.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ДИЗЕЛЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПАЛИВА

Определены показатели работы дизеля на смеси дизтоплива и биотоплива.

DEFINITION OF PARAMETERS OF OPERATION OF A DIESEL ENGINE AT UTILIZATION OF A BIOFUEL

Parameters of operation of the diesel engine on a blend of a diesel fuel and a biofuel are determined.

Вступ. Одним із способів поліпшення показників роботи дизеля і зменшення витрати палива нафтового походження є застосування біопалива (БП) в суміші з дизельним паливом (ДП) [1, 2].

При проведенні огляду літературних джерел [1, 3] встановлено, що застосування сумішей з різним процентним вмістом компонентів забезпечує неоднаковий вплив на показники роботи дизелів. Причому показники роботи залежать як від складу суміші, так і від марки дизеля. Інколи результати досліджень дають протилежні результати.

Метою даної роботи є визначення показників роботи дизеля Д-65Н на суміші у співвідношенні 50 % БП і 50 % ДП.

Дослідження виконувались в лабораторії Дніпропетровського державного аграрного університету по розробленій методиці [3]. В якості БП використовувалась соєва олія (СО), виготовлена на власному виробництві агрофірмою ТОВ «Приват-Альянс» (м. Дніпропетровськ).

Характеристики холостого ходу. На рис. 1 приведена характеристика холостого ходу при роботі на біопаливі на суміші палив у співвідношенні 50 % СО і 50 % ДП, а на рис. 2 – суміщені характеристики холостого ходу при роботі на 100 % ДП і суміші 50 % СО і 50 % ДП, які побудовані за даними табл. 1, табл. 3.

На рисунках і в таблицях позначено: P_m – тиск масла в системі мащення дизеля; N – оптична щільність (димність) відпрацьованих газів (ВГ); t_{nc} – температура навколишнього середовища; $t_{вг}$ – температура ВГ у випускному колекторі; t_{op} – температура охолодної рідини в системі охолодження дизеля; G_p – годинна витрата палива дизеля; n_d – кількість обертів колінчастого вала дизеля; $n_{ном}$ – номінальна кількість обертів колінчастого вала дизеля; $n_{max.x.x.}$ – максимальна кількість обертів колінчастого вала дизеля; $t_{орн}$, $t_{вгн}$, $t_{нсн}$, N_n , $G_{пн}$, $P_{мн}$ – значення відповідних параметрів при номінальній кількості обертів колінчастого вала дизеля (на номінальному режимі).

Встановлено, що тиск масла в системі мащення дизеля при роботі на дизельному паливі від кількості обертів не залежить і залишається постійним. При роботі на суміші палив величина тиску змінюється на (0,01-0,03) МПа (3,13-9,38 %). Мінімальним тиск є при максимальній і мінімальній кількості обертів вала дизеля. Максимальне значення тиску знаходиться в діапазоні кількості обертів

(1200-1400) хв^{-1} . При максимальній кількості обертів значення тиску для дослідних палив ідентичне.

За час зняття характеристик температури навколишнього середовища і охолодної рідини в системі охолодження збільшуються. Отримані значення для дослідних палив відрізняються несуттєво і є практично ідентичними.

Таблиця 1 – Характеристика холостого ходу дизеля Д-65Н на суміші палив 50 % ДП і 50 % СО

№ п.п.	$n_{дв}$, хв^{-1}	$G_{пг}$, кг/год	$t_{опр}$, $^{\circ}\text{C}$	$t_{вгр}$, $^{\circ}\text{C}$	$t_{нс}$, $^{\circ}\text{C}$	P_m , МПа	N, %
1.	800	1,40	38	94	17,0	0,33	5,3
2.	1000	1,80	40	100	17,5	0,34	6,0
3.	1200	2,30	43	118	18,0	0,35	6,3
4.	1400	2,75	47	125	19,0	0,35	6,8
5.	1600	3,20	53	145	19,5	0,34	7,3
6.	1845	3,80	61	21,0	0,32	8,0	

Таблиця 2 – Зовнішня швидкісна характеристика дизеля Д-65Н на суміші палив 50 % ДП і 50 % СО

№ п.п.	$n_{дв}$, хв^{-1}	M_e , Н·м	N_e , кВт	$G_{пг}$, кг/год	g_e , г/(кВт·год)	$t_{опр}$, $^{\circ}\text{C}$	$t_{вгр}$, $^{\circ}\text{C}$	$t_{нс}$, $^{\circ}\text{C}$	P_m , МПа	N, %
1.	1290	287	38,7	10,33	267	79	806	33,2	0,28	45
2.	1422	274	40,8	10,83	266	77	785	30,4	0,29	45
3.	1520	263	41,9	11,40	272	76	787	29,5	0,29	38
4.	1597	257	43,0	11,38	265	75	758	29,0	0,30	37
5.	1700	246	43,7	11,59	264	73	752	27,2	0,30	36
6.	1750	236	43,2	11,59	268	72	710	24,2	0,30	35
7.	1800	139	26,2	7,43	285	65	342	22,4	0,31	10
8.	1845	0	0	3,86	∞	61	175	21,0	0,32	7

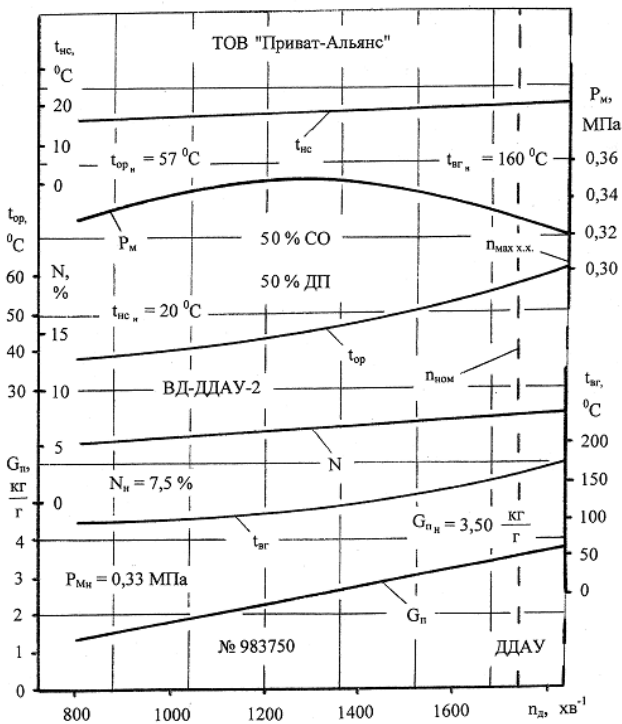


Рис. 1 – Характеристика холостого ходу дизеля Д-65Н при роботі на суміші палив у співвідношенні 50 % БП і 50 % ДП

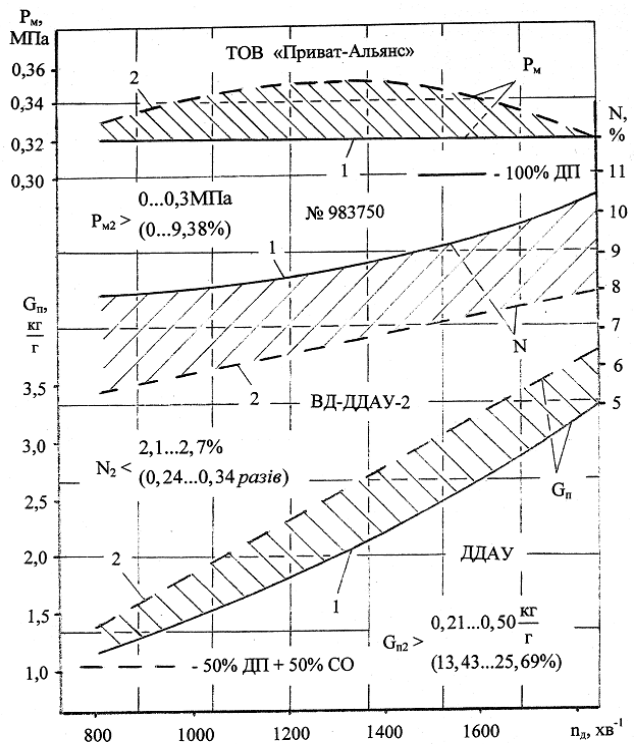


Рис. 2 – Суміщені характеристики холостого ходу дизеля Д-65Н при роботі на 100 % ДП і суміші палив у співвідношенні 50 % БП і 50 % ДП

Таблиця 3 – Суміщені характеристики холостого ходу дизеля Д-65Н на дослідних паливах

№ п.п.	$n_{дв}$, $хв^{-1}$	$t_{вр}$				N				G_n				P_m			
		100 % ДП		50 %ДП +50 %СО		100 % ДП		50 %ДП +50 %СО		100 % ДП		50 %ДП +50 %СО		100 % ДП		50 %ДП +50 %СО	
		°С	%	°С	%	%	рази	%	рази	кг/год	%	кг/год	%	МПа	%	МПа	%
1.	800	88	100,0	94	106,82	8,0	1,00	5,3	0,66	1,19	100,0	1,40	117,65	0,32	100,0	0,33	103,13
2.	1000	100	100,0	100	100,00	8,2	1,00	6,0	0,73	1,50	100,0	1,80	120,00	0,32	100,0	0,34	106,25
3.	1200	118	100,0	118	100,00	8,4	1,00	6,3	0,75	1,83	100,0	2,30	125,69	0,32	100,0	0,35	109,38
4.	1400	126	100,0	125	99,21	8,9	1,00	6,8	0,76	2,25	100,0	2,75	122,22	0,32	100,0	0,35	109,38
5.	1600	144	100,0	145	100,69	9,6	1,00	7,3	0,76	2,74	100,0	3,20	116,79	0,32	100,0	0,34	106,25
6.	1845	170	100,0	175	102,94	10,5	1,00	8,0	0,76	3,35	100,0	3,80	113,43	0,32	100,0	0,32	100,00

Таблиця 4 – Суміщені зовнішні характеристики дизеля Д-65Н на дослідних паливах

№ п.п.	$n_{дв}$, $хв^{-1}$	G_n			g_e			M_e			N_e			$t_{вр}$		N			
		100 % ДП, кг/год	50 % ДП + 50 % СО		100 % ДП, г/(кВт·год)	50 % ДП + 50 % СО		100 % ДП, Н·м	50 % ДП + 50 % СО		100 % ДП, кВт	50 % ДП + 50 % СО		100 % ДП, кВт	50 % ДП + 50 % СО		100 % ДП, кВт	50 % ДП + 50 % СО	
			кг/год	%		г/(кВт·год)	%		Н·м	%		кВт	%		°С	%		%	рази
1.	1200	9,38	9,63	102,67	250	276	110,40	295	294	99,66	36,8	36,5	99,19	735	800	108,84	57	44	0,77
2.	1300	9,39	10,13	107,88	243	272	111,93	293	293	100,00	39,0	38,0	97,44	772	810	104,92	57	46	0,81
3.	1400	9,78	11,13	113,80	240	268	111,67	282	281	99,65	41,5	40,0	96,39	785	800	101,91	55	45	0,82
4.	1500	10,10	11,63	115,15	240	266	110,83	271	270	99,63	42,5	42,0	98,82	760	770	101,32	53	40	0,76
5.	1600	10,60	11,75	110,85	243	265	109,05	257	259	100,78	43,5	43,0	98,85	757	750	99,08	47	37	0,79
6.	1700	10,99	11,88	108,10	247	266	107,69	248	240	96,77	44,7	44,0	98,43	750	740	98,67	39	36	0,92
7.	1750	11,10	11,88	107,03	250	268	107,20	242	236	97,52	44,5	44,0	98,88	730	740	101,37	33	35	1,06
8.	1800	7,15	7,63	106,71	300	285	95,00	124	109	87,90	24,1	21,5	89,21	306	340	111,11	23	17	0,74
9.	1845	3,53	4,00	113,32	∞	∞	-	0	0	-	0	0	-	170	175	102,94	11	7	0,64

Видно, що температура ВГ при роботі на суміші палив в діапазоні кількості обертів колінчастого вала (1000-1600) хв^{-1} є практично ідентичною показникам при роботі на дизельному паливі, а при подальшому збільшенні або зменшенні кількості обертів – збільшується. На режимі максимальної кількості обертів холостого ходу $t_{\text{вг}}$ збільшується на меншу величину (5 °С (2,94 %)), а мінімальної кількості – на більшу величину (6 °С (6,82 %)).

В залежності від швидкісного режиму дизеля димність ВГ при роботі на суміші збільшується по прямопропорційній залежності і майже у всьому робочому діапазоні є меншою від димності при роботі на дизельному паливі. Величина зменшення димності становить (2,1-2,7) % (0,24-0,34 разів). В діапазоні кількостей обертів 1200...1600 хв^{-1} відмінність найменша, а при мінімальній кількості обертів – найбільша.

Годинна витрата палива при роботі на суміші палив також збільшується по прямопропорційній залежності і у всьому робочому діапазоні є більшою від показників при роботі на дизельному паливі. Збільшення витрати палива знаходиться в межах (0,21-0,50) кг/год (13,43-25,69 %). При мінімальній і максимальній кількості обертів різниця витрати палива мінімальна, а в діапазоні кількостей обертів (1200-1400) хв^{-1} – максимальна.

Зовнішні швидкісні характеристики. На рис. 3 приведена зовнішня швидкісна характеристика при роботі на біопаливі на суміші палив у співвідношенні 50 % СО і 50 % ДП, а на рис. 4 – суміщені характеристики при роботі на 100 % ДП і суміші 50 % СО і 50 % ДП, які побудовані за даними табл. 2, табл. 4.

На рисунках і в таблицях прийняті ті ж позначення, що і на рис. 1, рис. 2. Додатково позначено: M_e – ефективний крутний момент дизеля; N_e – ефективна потужність дизеля; g_e – ефективна питома витрата палива; $n_{\text{Мемак}}$ – кількість обертів, що відповідає максимальному значенню ефективного крутного моменту дизеля (режим максимального значення M_e).

Встановлено, що при зменшенні кількості обертів колінчастого вала дизеля від номінального режиму (1750 хв^{-1}) до мінімальної кількості обертів під навантаженням тиск масла в системі мащення зменшується, а температура навколишнього середовища і температура охолодної рідини – збільшуються.

Видно, що значення температури ВГ, годинної і ефективної витрат палива при роботі на суміші палив збільшуються, а ефективного крутного моменту, димності ВГ і ефективної потужності – зменшуються у порівнянні з аналогічними показниками при роботі на дизельному паливі.

Температура ВГ при роботі на суміші палив збільшується в діапазоні кількостей обертів (1200-1400) хв^{-1} . Величина збільшення становить (38-65) °С.

Значення ефективного крутного моменту при роботі на суміші зменшується до 15 Н·м (12,1 %) на номінальному режимі. В діапазоні (1200-1600) хв^{-1} показники обох палив майже ідентичні.

Димність ВГ при роботі на суміші палив зменшується на (3-13) % оптичної щільності ((0,08-0,23) разів). Потрібно відмітити, що при роботі на обох паливах в діапазоні коректорної ділянки характеристики значення N більше від вимог [4]. Лише у дизеля при роботі на ДП на регуляторній ділянці характеристики димність

відповідає вимогам. Максимальне зменшення димності відмічається на понижених швидкісних режимах.

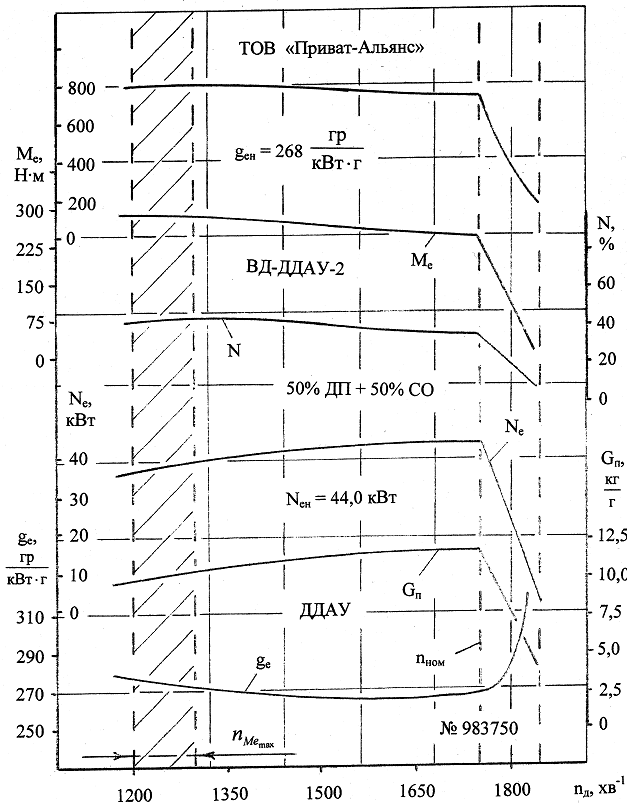


Рис. 3 – Зовнішня швидкісна характеристика дизеля Д-65Н при роботі на суміші палив у співвідношенні 50 % БП і 50 % ДП

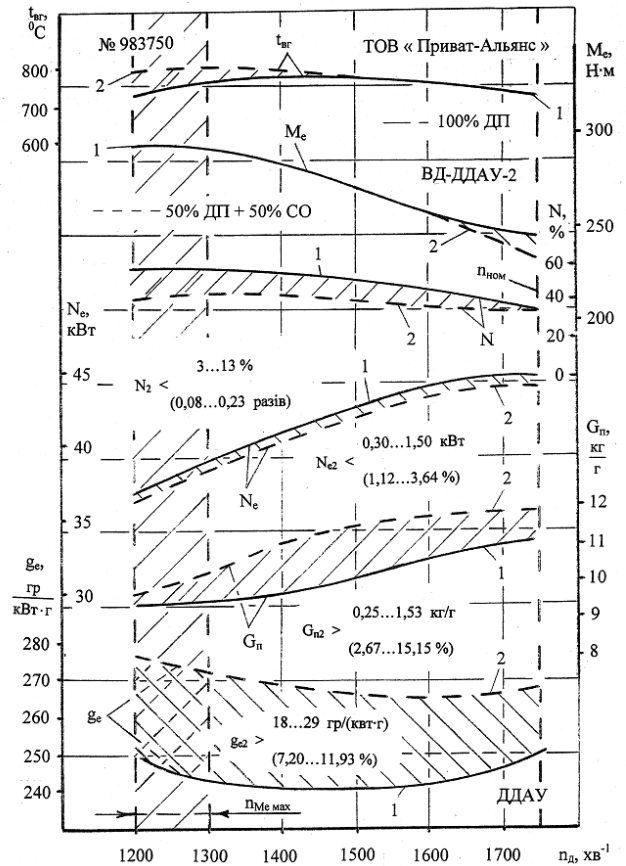


Рис. 4 – Суміщені зовнішні швидкісні характеристики дизеля Д-65Н при роботі на 100 % ДП і суміші палив у співвідношенні 50 % БП і 50 % ДП (1,91...8,84 %). Максимальна різниця є при 1200 хв⁻¹

При роботі на ДП на номінальному режимі забезпечується значення ефективної потужності і годинної витрати палива у відповідності до вимог [5].

Значення ефективної потужності при роботі на суміші палив у всьому робочому діапазоні кількостей обертів вала зменшується на (0,30-1,50) кВт ((1,12-3,64) %), а годинної витрати палива – збільшується на (0,25-1,53) кг/год ((2,67-15,15) %). Максимальна різниця показників є в діапазоні (1400-1600) хв⁻¹.

Ефективна питома витрата палива при роботі на ДП на номінальному режимі дещо менша від вимог. При роботі на суміші палив значення g_e у всьому робочому діапазоні кількостей обертів вала збільшується на (18-29) г/(кВт·год) ((7,20-11,93) %). Максимальна різниця показників є в діапазоні (1200-1500) хв⁻¹.

Висновки

1. При роботі дизеля без навантаження застосування суміші палив у співвідношенні 50 % СО і 50 % ДП збільшує годинну витрату палива на (0,21-0,50) кг/год ((13,43-25,69) %) і зменшує димність на (2,1-2,7) % оптичної щільності ВГ ((0,24-0,34) разів) у порівнянні з роботою на дизельному паливі.

2. При роботі дизеля на суміші з навантаженням в робочому діапазоні кількостей обертів колінчастого вала витрата палива збільшується до 15,15 %, димність

відпрацьованих газів зменшується на 0,23 рази при зменшенні потужності до 3,64 %.

3. Для визначення впливу зміни показників дизеля на показники трактора і машинно-тракторного агрегату необхідно провести додаткові дослідження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деякі аспекти використання біологічного палива на основі метилового ефіру рослинного походження / Кобець А.С., Бутенко В.Г., Дирда В.І., Кухаренко П.М., Улексін В.О., Мельниченко В.І., Яцук В.М. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 70. – С.155-160.
2. Мельниченко В.І. Способи поліпшення екологічних, паливних та потужнісних показників трактора Т-150К в умовах рядової експлуатації // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2005. – Вип. 60. – С.183-186.
3. Визначення показників роботи дизеля при використанні біопалива / Кобець А.С., Бутенко В.Г., Дирда В.І., Кухаренко П.М., Улексін В.О., Мельниченко В.І., Яцук В.М. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 70. – С.160-165.
4. ГОСТ 17.2.2.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения дымности отработавших газов тракторных и комбайновых дизелей. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 17 с.
5. Тракторы «Беларусь» ЮМЗ-6АЛ и ЮМЗ-6АМ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 45-3902050 ТО. – М.: Машиностроение, 1984. – 255 с.