

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Мехатронні системи та транспортні
технології
проф. _____ Анатолій ПАНЧЕНКО
“ ____ ” _____ 2022 року

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ
ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ПРИВАТНОГО
ПІДПРИЄМСТВА «НОРІТА-АГРО» КАХОВСЬКОГО РАЙОНУ
ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

ЗМСД.111.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу 21 МБ АІ 3 групи
Спеціальності 208 Агроінженерія за
ОПП Агроінженерія

_____ Вадим ПЕНЕЧКО

Керівник

Консультант

Нормоконтроль

Рецензент

**Мелітополь
2022**

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: пояснювальна записка - 67 сторінок, 10 рисунків, 13 таблиць; 34 літературних джерела.

Проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку дизельних двигунів.

Показано, що в даний час і в найближчому майбутньому найбільш поширеними двигунами тракторів сільськогосподарського призначення залишаться дизелі. Їх подальше удосконалення пов'язане з розробкою нових перспективних систем регулювання потужності, які дозволяють покращити економічність дизелів при роботі в режимах холостого ходу і часткових навантажень, уникаючи значних змін конструкції двигуна.

Удосконалена система паливоподачі з застосуванням тестера ефективних показників дизеля для двигуна Д-240.

Дана система дозволяє інтенсифікувати процес впорскування палива і у поєднанні із застосуванням нового способу регулювання потужності покращує паливну економічність на 3...15%, в залежності від експлуатаційних режимів роботи дизеля.

ДИЗЕЛЬ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, СИСТЕМА ПАЛИВОПОДАЧІ, РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ, ТЕСТЕР ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ...	9
1.1 Місце розташування господарства.....	9
1.2 Аналіз роботи МТП.....	13
1.3 Рівень використання машинно-тракторного парку.....	14
2 ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПАЛИВОПОДАЧІ З РЕГУЛЮВАННЯМ ПОТУЖНОСТІ ДВИГУНА	16
2.1 Характеристика стану питання раціонального використання енергії і захисту навколишнього середовища від шкідливих викидів двигунів внутрішнього згорання.....	16
2.2 Аналіз сучасного стану розвитку дизельних двигунів і їх впливу на навколишнє середовище.....	19
2.3 Види та режими робіт, на яких використовуються сільськогосподарські трактори.....	26
2.4 Сучасні методи покращення робочого процесу дизельного двигуна при роботі на часткових навантаженнях та холостому ході.....	27
2.5 Класифікація способів регулювання потужності двигунів внутрішнього згорання.....	36
3 ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ	38
3.1 Резерви економії палива і підвищення продуктивності МТА.....	38
3.2 Призначення й область застосування датчика-витратоміра	40
3.3 Обґрунтування схеми підключення датчика витрати палива	42

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.	45
4.1 Аналіз стану охороні праці у господарстві.....	45
4.2 Аналіз умов побуту і профілактики травматизму.....	45
4.3 Розробка заходів щодо покращення стану охорони праці.....	47
4.4 Структура цивільного захисту господарства.....	51
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.	56
5.1 Розрахунок питомої витрати палива від завантаження двигуна.....	56
5.2 Визначення річного економічного ефекту.....	58
5.3 Розрахунок вартості виготовлення, монтажу і технічного обслуговування проектованої системи.....	62
ВИСНОВКИ.	63
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.	64

ВСТУП

В процесі експлуатації в сільському господарстві автотракторні дизелі найбільш часто працюють на режимах неповних навантажень, що суттєво погіршує економічні та екологічні показники їх роботи. Тому покращення процесу згоряння в дизелях під час їх роботи на цих режимах є однією з невирішених задач, що безпосередньо пов'язані з економічністю роботи двигуна та токсичністю відпрацьованих газів [1-5].

Регулювання потужності дизелів та приведення її у відповідність з зовнішнім навантаженням в двигунах, що експлуатуються в даний час в Україні і в переважній більшості за кордоном [6], здійснюється зміною циклової подачі палива. Але прагнення дослідників покращити процес згоряння на режимах часткових навантажень та холостому ході привело до необхідності розроблення інших методів регулювання. Це, насамперед, регулювання потужності двигуна зміною кількості працюючих циліндрів, зміною тактності та відключенням окремих робочих циклів.

Результати експериментальних досліджень дизелів різного призначення [6-8], регулювання потужності яких здійснювалось першими двома методами, підтвердили доцільність застосування цих методів на багатоцилінрових двигунах. Застосування останнього методу, який має ряд суттєвих переваг перед двома першими, на дизелях стримувалось складністю його реалізації і значно жорсткішими вимогами до елементів паливної апаратури у порівнянні з бензиновими двигунами.

Об'єкт досліджень - система паливоподачі, з додатковою функцією забезпечення контролю потужності двигуна Д-240 застосуванням тестера ефективних показників дизеля.

Мета роботи - підвищення експлуатаційної паливної економічності енергетичних засобів в умовах приватного підприємства «Норіта-агро» Каховського району Херсонської області.

1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

1.1 Місце розташування господарства

Центральна садиба приватного підприємства «Норіта-агро» Каховського району Херсонської області розташована в селі Роздольне. Відстань до обласного центру міста Херсон складає 86 км.

Господарство розвивається стабільно. Основними напрямками виробничої діяльності є рослинництво та тваринництво, які становлять, відповідно, 78 та 22 відсотки в структурі виробництва.

Характерними особливостями клімату є недостатня кількість опадів, їх нерівномірний розподіл за порами року, ливневі дощі влітку, незначне промерзання ґрунту взимку, посуха і суховії влітку. Вегетаційний період складає 160-165 днів, кількість опадів за рік – 410-450 мм. Ґрунти малогумусні. За останні роки спостерігається розвиток ґрунтової ерозії.

Напрямок пануючих вітрів східний і південно-східний навесні і літом. Дата останніх і перших заморозків весною - в першій декаді травня, восени - в першій декаді жовтня. За вегетаційний період випадає опадів 240-330 мм при середній кількості днів з опадами. Середня сума температур за вегетаційний період - 285⁰С.

Східні вітри у весняно-літній період при недоволіку опадів і високій температурі створюють засуху, яка негативно позначається не тільки на зростанні і розвитку, але і на дозріванні сільськогосподарських культур. У зимовій період вітри зносять з полів сніжний покрив в знижені місця, часті відлиги чергуються з морозами, при цьому створюються несприятливі умови для озимих культур.

Одним з показників використання земельних фондів є їх структура. Використання земельних фондів тим краще, чим вище в ній питома вага ріллі.

Структура землекористування господарства за останні роки представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Структура землекористування господарства [35]

Показники	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	га	%	га	%	га	%
Загальна земельна площа	8070	100	8070	100	8070	100
- с.г. угідь в т.ч.	5599	69,4	5508	68,3	5390	66,8
- рілля	4117	50,8	4128	51	4176	52
- сінокоси	249	3,2	249	3,2	191	2,4
пасовища	833	10,3	731	9	723	9
багаторічні насадження	400	5	400	5	300	3,7
ліс, чагарники	828	10,2	851	10,4	1086	13,5
ставки, водоймища присадибні ділянки, інші угіддя	11	0,1	11	0,1	11	0,1

З таблиці 1.1 видно, що в структурі землекористування істотних змін за останні роки не відбулося. Відбулися невеликі коливання в структурі сільськогосподарських угідь. Також видно, що господарство є типовим для даної зони, земельні ресурси дозволяють розвивати різні галузі сільськогосподарського виробництва.

Таблиця 1.2 - Структура посівних площ [35]

Найменування культур	2018 р.	2019 р.	2020 р.
	га	га	га
1	2	3	4
Зернові всього	1990	2001	2133
в т.ч. озимі	110	470	1323
з них пшениця	920	320	1133
жито	180	150	190
Ярові всього	890	1531	810
з них ячмінь	340	970	300
овес	50	111	100
просо	50	-	10
горох	200	200	200
кукурудза на зерно	250	250	200
Соняшник	170	220	190
Овочі	150	100	30
Кукурудза на силос	493	500	681
Кукурудза на зелений корм	87	87	87
Буряк кормовий	120	120	133
Гарбуз	20	13	10
Однорічні трави на зелений корм	56	76	76
Однорічні трави на насіння	15	20	20
Озимина на зелений корм	100	75	50
Багаторічні трави на сіно	100	100	100
на зелений корм	275	200	200
Пожнивні посіви	200	165	-
Чисті пари	341	451	476
Земля в обробці	4117	4128	4176

Аналіз таблиці 1.2 структур посівних площ показує, що площа ріллі змінилася. Рілля використовується відповідно до напрямку господарства для вирощування основних культур.

Таблиця 1.3 - Врожайність основних культур [35]

Найменування культур	2018 р.	2019 р.	2020 р.
	ц/га	ц/га	ц/га
Озима пшениця	38	45,3	43,1
Жито	25,5	24	18,6
Ячмінь	19,2	23	21
Овес	15	17	12,5
Горох	20	16,4	10,1
Кукурудза на зерно	22	30,2	18,7
Кукурудза на силос	150	160	130,1
Соняшник	16	22	22
Буряк кормовий	120	126	115
Багаторічні трави	45	39	36
Однорічні трави	30	24	28

З таблиці 1.3 видно, що врожайність культур коливається залежно від погодних умов року і складності в роботі галузі рослинництва в цілому по господарству.

За останні три роки в господарстві спостерігається спад виробництва. Це, перш за все, пов'язано з нестабільним економічним станом. Не вистачає засобів для придбання добрив, високоякісного насіння. Не в повній мірі використовуються сучасні технології. Також не вистачає засобів для утримання і обслуговування сільськогосподарської техніки.

1.2 Аналіз показників роботи МТП

1.2.1 Забезпеченість сільськогосподарською технікою і енергетичними засобами

Машинно-тракторний парк господарства досить різномарочний. У господарстві є енергонасичені і високопродуктивні трактори ХТЗ-150 і ХТЗ-170К, зернозбиральний комбайн «Claas Dominator». Є великий набір сільськогосподарських знарядь, який дозволяє виконувати всі передбачені технологією операції. За останні три роки рівень механізації не є постійним.

Забезпеченість господарства технікою наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Забезпеченість господарства технікою [35]

Показники забезпеченості	2018 р.	2019 р.	2020 р.
1. Потужність всіх двигунів, кВт	7911	8576	9130
а) з розрахунку на 100 га ріллі	192	205	212
б) з розрахунку на 100 га с.г. угідь	142	156	162
в) з розрахунку на 1 працівника	9,7	10,7	11,7
2. Доводиться ріллі на 1 ум.тр-р, га	153	144	137
3. Доводиться зернових на 1 комбайн, га	321	247	173
4. Доводиться зернових на 1 сівалку, га	126	148	166
5. Доводиться овочів на 1 сівалку, га	104	62	30
6. Доводиться силосних культур, га	126	155	180
7. Доводиться ріллі на 1 плуг, га	147	126	103

Проаналізувавши дані таблиці 1.5 видно, що господарство забезпечено сільськогосподарською технікою повністю, не дивлячись на збільшення площі посіву зернових і силосних культур. Парк сільськогосподарських машин задовольняє потребам господарства і знаходиться в задовільному стані.

1.3 Рівень використання машинно-тракторного парку

Рівень використання МТП за останні роки істотно не змінився, це видно з таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Рівень використання МТП [35]

Показники	2018 р.	2019 р.	2020 р.
1. Середньорічна кількість умовних тракторів	25,2	27	28,1
2. Кількість тракторів і комбайнів, фіз. од., всього	35	37	43
в т.ч. ХТЗ-150, ХТЗ-170	11	12	12
Беларус	22	25	27
інших марок	2	3	4
комбайнів	5	5	5
3. Кількість трактористів-машиністів, чол.	44	45	42
4. Забезпеченість механізаторами	1,1	1,3	1,1
5. Відпрацьовано днів за рік	17770	21168	17391
на умовний трактор	710	780	600
на ХТЗ-150	1610	2350	2170
на Беларус	805	845	645
на інші марки	8850	7050	4350
6. Коефіцієнт змінності тракторів:			
ХТЗ-150	1,74	1,86	1,54
Беларус	1,8	1,4	1,1
7. Річний наробіток, ум.ет.га на трактор	1877	2072	2034
ХТЗ-150	1637	1702	1552
Беларус	1327	1459	1725
Т-40	699	2215	1455
Інші	763	976	832
8. Витрата палива, кг/ет.га	8,7	10,5	9,2

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

5.1 Розрахунок питомої витрати палива від завантаження двигуна

Для знаходження питомої витрати палива використовуємо залежність:

$$g_e = \frac{3.6}{h_H \cdot \eta_e}; \quad (5.1)$$

де $h_H = 42,5$ МДж/кг – нижча теплота згоряння палива

Розрахункові дані питомої витрати палива приведені в табл. 5.1. В ній зображена питома витрата палива штатної та проектованої систем живлення дизеля, а також економія яка досягається при використанні системи регулювання потужності методом відключення робочих циклів, в залежності від навантаження двигуна. Розрахунки були проведені при N_e , від 0 до 100 % з періодичністю в 5%, а також в режимі перевантаження двигуна.

Як впливає з графіків залежності питомої витрати палива від навантаження двигуна (рис. 5.1.), використання системи регулювання потужності відключенням окремих робочих циклів зменшує питому витрату палива на режимі $N_e > 50\%$ на 2,3...2,9 (до 3 %), а за рахунок підзарядки лінії високого тиску, при експлуатації з потужністю меншою ніж 50 %, виграш по витраті палива збільшується зі зменшенням потужності і досягає на режимі холостого ходу максимального значення 16,8 %.

Слід зауважити, що зі зменшенням частоти обертання колінчастого валу дизеля, виграш по витраті палива буде збільшуватись при зменшенні першої, і досягатиме найбільшої величини, при частоті обертання мінімального холостого ходу ($n=600$ хв⁻¹).

Таблиця 5.1 - Залежність питомої витрати палива від завантаження двигуна

Потужність в заданому діапазоні завантаження двигуна кВт.	Завантаження двигуна N_e , %	Питомі витрати палива g_e г/(кВт х год) при використанні		Економія палива Δg_e	
		Штатної системи	Проектованої системи	г/(кВт х год)	%
0,0	0			-	16,8
2,8	5	972	845	127	13,1
5,5	10	582	522	60	10,3
8,3	15	445	405	40	9,0
11,0	20	364	336	28	7,7
13,8	25	320	300	20	6,3
16,5	30	284	269	15	5,3
19,3	35	260	248	12	4,6
22,0	40	250	241	9	3,6
24,8	45	243	235	8	3,3
27,5	50	241	234	7	2,9
30,3	55	240	233	7	2,9
33,0	60	239	233	6	2,5
35,8	65	240	234	6	2,5
38,5	70	241	235	6	2,5
41,3	75	242	236	6	2,5
44,0	80	243	237	6	2,5
46,8	85	244	238	6	2,5
49,5	90	245	239	6	2,4
52,3	95	246	240	6	2,4
55,0	100	247	241	6	2,4
52,3	95	247	241	6	2,4
49,5	90	251	245	6	2,4
46,8	85	254	248	6	2,4
44,0	80	259	253	6	2,3
41,3	75	262	256	6	2,3
38,5	70	266	260	6	2,3

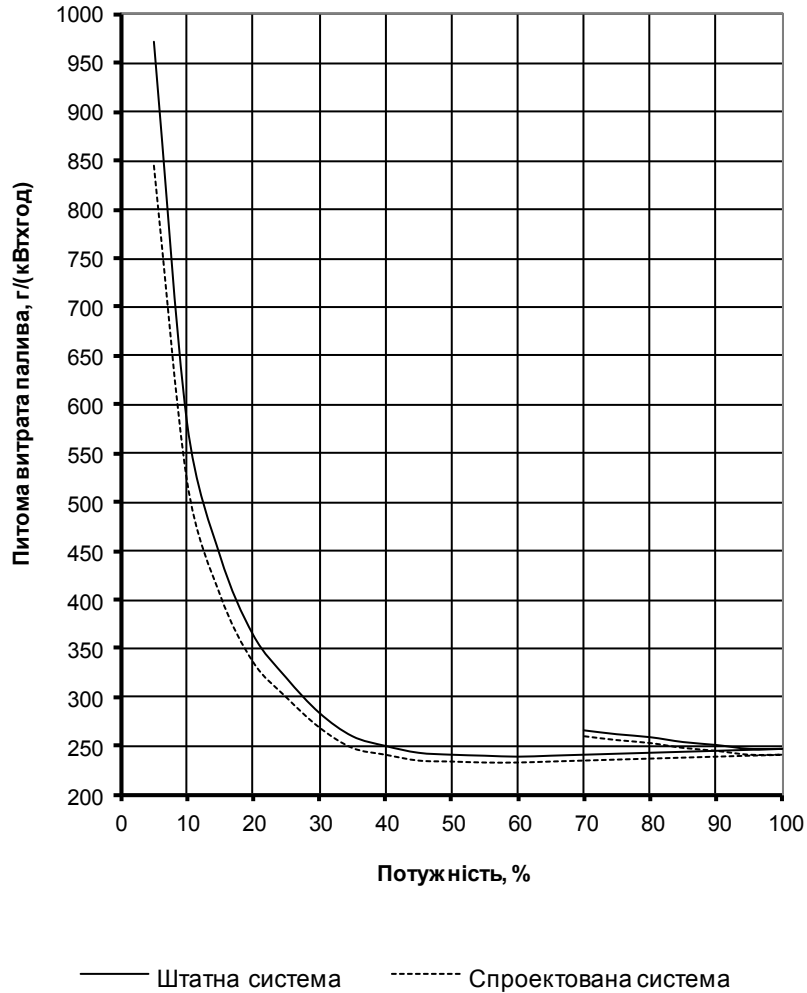


Рисунок 5.1 - Порівняння паливної економічності дизельного двигуна обладнаного штатною та проектною системи паливоподачі

5.2 Визначення річного економічного ефекту

Річний економічний ефект від впровадження полягає в економії палива на режимах часткових навантажень і холостого ходу.

В таблиці 5.2 наведені значення середньостатистичної експлуатації трактора в різних діапазонах навантажень при виконанні сільськогосподарських операцій, та транспортних робіт.

Аналізуючи ці данні бачимо, що двигун більшу частину часу працює в діапазонах навантажень менших ніж номінальні.

Таблиця 5.2 - Середньостатистична тривалість експлуатації трактора

Середнє навантаження в даному діапазоні, кВт	Діапазон навантажень, %	Середньостатистична тривалість експлуатації, %		
		Транспортні роботи, переїзди та стоянка з працюючим двигуном	Технологічні операції	Загальна
1,4	0-5	6,6	0,2	6,8
4,2	5-10	4,5	0,3	4,8
6,9	10-15	3,3	0,4	3,7
9,7	15-20	2,9	0,5	3,4
12,4	20-25	2,7	0,6	3,3
15,2	25-30	2,3	0,7	3,0
17,9	30-35	2,1	0,8	2,9
20,7	35-40	1,9	0,9	2,8
23,4	40-45	1,7	1,1	2,8
26,2	45-50	1,5	1,3	2,8
29,0	50-55	1,3	1,7	3,0
31,7	55-60	1,2	1,9	3,1
34,4	60-65	1,1	2,2	3,3
37,2	65-70	1,0	2,5	3,5
39,9	70-75	0,9	2,9	3,8
42,7	75-80	0,8	3,6	4,4
45,4	80-85	0,7	4,8	5,5
48,2	85-90	0,6	6,5	7,1
50,9	90-95	0,5	10,7	11,2
53,7	95-100	0,4	18,4	18,8
Разом	-	38,0	62,0	100,0

Використавши ці данні можемо підрахувати економічний річний ефект від впровадження системи регулювання потужності методом відключення окремих робочих циклів.

Загальний річний середній наробіток трактора становить 3500 год.

На основі цього можемо підрахувати річний економічний ефект від впровадження проектованої системи на кожному діапазоні навантаження двигуна.

Для розрахунку витрати палива в заданому діапазоні за 1 рік, використовуємо формулу:

$$G = \frac{g_{сер} \cdot N_{сер}}{1000 \cdot H_{сер}}; \quad (5.2)$$

де G - витрата палива в заданому діапазоні за 1 рік, кг

$g_{сер}$ - середня питома ефективна витрата палива на даному діапазоні при штатній системі, г/(кВт.год)

$N_{сер}$ - середнє навантаження в даному діапазоні, кВт

$H_{сер}$ - середньостатистична тривалість експлуатації, год

Економія палива на заданому діапазоні за 1 рік, кг:

$$E = \frac{g_{сер} \cdot N_{сер}}{100000 \cdot H_{сер} \cdot \Delta g_{сер}}; \quad (5.3)$$

де E - економія палива на заданому діапазоні за 1 рік, кг

$\Delta g_{сер}$ - середня економія палива на даному діапазоні, %

Річна витрата палива у штатної системи живлення двигуна становить 30744,8 кг/рік, а впровадження проекрованої системи дає можливість забезпечити економію на 3,4% що становить 1045,0 кг/рік, або 1259 л дизельного палива табл. 5.3.

Враховуючі існуючу оптову ціну, яка становить 26,30 грн. за один літр, маємо економічний ефект:

$$E = 26,30 \cdot 1259 = 33112 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.3 - Економічний річний ефект від впровадження системи регулювання потужності

Середнє навантаження в даному діапазоні, кВт	Діапазон навантажень, %	Середньостатистична тривалість експлуатації, год	Середня економія палива на даному діапазоні, %	Середня питома ефективна витрата палива на даному діапазоні при штатній системі, г/(кВт · год)	Витрата палива в заданому діапазоні за 1 рік, кг	Економія палива на заданому діапазоні за 1 рік, кг
1	2	3	4	5	6	7
1,4	0-5	238	15,0	2560	853,0	127,9
4,2	5-10	168	11,7	777	548,3	64,1
6,9	10-15	130	9,7	514	461,1	44,5
9,7	15-20	119	8,4	405	467,5	39,0
12,4	20-25	116	7,0	342	491,9	34,4
15,2	25-30	105	5,8	302	482,0	28,0
17,9	30-35	102	4,9	272	496,6	24,3
20,7	35-40	98	4,1	255	517,3	21,2
23,4	40-45	98	4,1	247	566,4	23,2
26,2	45-50	98	3,1	242	621,4	19,3
29,0	50-55	105	2,9	241	733,8	21,3
31,7	55-60	109	2,7	240	829,3	22,4
34,4	60-65	116	2,5	240	957,7	23,9
37,2	65-70	123	2,5	241	1102,7	27,6
39,9	70-75	135	2,5	242	1303,5	32,6
42,7	75-80	154	2,5	243	1597,9	39,9
45,4	80-85	193	2,5	244	2138,0	53,4
48,2	85-90	249	2,4	245	2940,4	70,6
50,9	90-95	392	2,4	246	4908,4	117,8
53,7	95-100	658	2,4	247	8727,6	209,5
	-	3500	-	-	30744,8	1045,0
					100%	3,40%

5.3 Розрахунок вартості виготовлення, монтажу і технічного обслуговування проєктованої системи

В таблиці 5.4 приведена орієнтована ціна на складові частини проєктованої системи, та вартість її монтажу.

Таблиця 5.4 - Орієнтовна вартість виготовлення та монтажу проєктованої системи

№	Назва вузлів, складальних одиниць та виконуваних робіт	Орієнтовна вартість, грн.
1	Виготовлення гідравлічної складової системи	7400
2	Виготовлення електричного блоку керування	3700
3	Вартість датчиків	1440
4	Вартість монтажу системи	1800
5	Вартість ТО та ремонту системи за амортизаційний	
6	період	1860
	Накладні та інші витрати	600
Всього капіталовкладень		16800

Виходячи з даних розрахунку річного економічного ефекту від впровадження цієї системи підраховуємо строк окупності капіталовкладень:

$$T_p = 16800 / 33112 = 0,5 \text{ року}$$

Термін окупності проєктованої системи живлення становить 0,5 року.

ВИСНОВКИ

Одним з ефективних способів покращення експлуатаційної паливної економічності багатоциліндрових дизелів є застосування методу контролю та регулювання їх потужності.

Найбільший ефект у відношенні економії палива досягається при застосуванні даного методу на тракторах, задіяних значну частину часу на виконанні транспортних операцій, або на тих, що працюють в режимах часткових навантажень та холостому ході.

Удосконалена система паливоподачі з застосуванням тестера ефективних показників дизеля для двигуна Д-240. Дана система дозволяє інтенсифікувати процес впорскування палива і у поєднанні із застосуванням нового способу регулювання потужності покращує паливну економічність на 3...15%, в залежності від умов експлуатації.

Термін окупності проекрованої системи живлення становить 0,5 року.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Перспективи розвитку газодизельних двигунів / Біліченко В. В., Мельник М. Є., Вакаренко С. В. *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту*. наук. журн. Донецьк, 2012. Вип. 4. С. 42–48.
2. Відпрацьовані гази: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/>
3. Стандарти Євросоюзу з токсичності відпрацьованих газів: веб-сайт. URL: <https://ppt-online.org/153845>.
4. Бешун О. А. Сучасні та перспективні екологічні стандарти для дизелів лісо- і сільськогосподарських мобільних машин та технології, які дозволяють їх виконати. *Науковий вісник: ТДАТУ*. Т. 5. Вип. 2. С. 113–123. URL: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf2t5/12boatte.pdf>.
5. ДСТУ 4276:2004. Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями. [Чинний від 2005.07.01]. Київ, 2005. 18 с.
6. Перевірка технічного стану колісних транспортних засобів. Норми міжнародних договорів України та права Європейського союзу / Редзюк А.М. та ін. Київ, 2008. 536 с.
7. Болтянський О.В. Аналіз шляхів підвищення ефективності використання машино-тракторного парку / О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // *Праці ТДАТУ*. – Мелітополь. – Вип. 14. Т.4, 2014. – С. 204–209.
8. Екологічні норми «Євро»: веб-сайт. URL: <https://propozitsiya.com/ekologichni-normi-ievro>
9. Болтянський О.В. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції / О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // *Науковий вісник НУБіП. Серія „Техніка та енергетика АПК“*. К., 2015 – Вип.212, ч.1. – С. 275–283.

10. Болтянський О.В. Зменшення витрат енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції / О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2015 року) / НУБіП. – К., 2015. – С. 54–55.

11. Болтянська Н.І., Болтянський О.В. Обґрунтування економічної ефективності підвищення надійності техніки в умовах експлуатації. Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Агроінженерія: сучасні проблеми та перспективи розвитку» (7-8 листопада 2019 року). НУБіП України. Київ. 2019. С. 95-96.

12. Болтянський О.В. Аналіз ринку вітчизняної сільськогосподарської техніки. Тези VII Науково-технічна конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві», м. Глеваха (2-27 грудня 2019 р.) С.15-17.

13. Болтянська Н. І., Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків: ХНУСГ, 2020. № 21 С. 139-147

14. Boltianska N. I. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2016. Vol. 18, No 13. Pp. 49-54.

15. Подашевська О.І. Основні тенденції розвитку генної інженерії в сільському господарстві. Обуховські читання: Зб. тез доп. XVI Міжн. наук.-техн. конф. К.: НУБіП, 2021. С. 57-60.

16. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa. Vol. 16, No 2. Pp. 183-188.

17. Boltianska N. Justification of choice of heating system for pigsty. ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.

18. Skliar O., Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France 2020. Pp. 478-480.

19. Маніта І. Ю. Застосування наноматеріалів в безрозбірному сервісі. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 413-417.

20. Зиняев А.Б., Корнилов Г.С., Курманов В.В., Олесов И.Ю., Патрахальцев Н.Н. Возможности повышения топливной экономичности дизелей типа ЯМЗ-238 отключением цилиндров и циклов // Двигателестроение. - 1991, №3, С. 39-41.

21. Філіппов А., Бешун О., Krasowski E.: Про можливість регулювання потужності багаточиліндрових дизельних двигунів методом відключення окремих робочих циклів. Тека Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa, Національний аграрний університет, Київ, Polska Akademia Nauk Oddzial w Lublinie, Lublin, 2001, t.1, s. 33-37.

22. Філіппов А.З., Бешун О.А., Атаманенко М.Є. Деякі результати безмоторних випробувань макету системи паливоподачі дизеля з регулюванням потужності відключенням окремих робочих циклів // Науковий вісник Нац. аграрн. ун-ту. – Київ. – 2003. - Вип. 60. – С. 330-334.

23. Boltianska N., Boltianskyi O., Serebryakova N., Areas of energy conservation in animal feed production of Ukraine. Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. (Минск, 26–27 ноября 2020 года) Минск: БГАТУ, 2020. С. 276-278.

24. Boltianska N.I., Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.

25. Boltianska N.I., Boltianskyi O.V. Prospects for nanotechnology in poultry farming. Інноваційні технології в АПК: матер. VII Всеукраїнської науково-практичної конференції. Луцьк: Луцький НТУ. 2021. С. 7-8.

26. Boltianska N., Boltianskyi O., Strelchuk V. Justification of the need to translate road transport to alternative fuels. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 19-21.

27. Стефановський О.Б. Шляхи застосування синтез-газу на транспортних засобах / О.В. Болтянський, І.І. Мілаєва, О.Б. Стефановський // Матер. міжнар. наук.-практ. форуму «Сучасні наук. досл. на шляху до євроінтеграції».- Мелітополь: ТДАТУ, 2019.- Ч.1.- С. 197-200

28. Стефановський О.Б. Оцінка місткості ротора відцентрового маслоочищувача тракторного дизеля за величиною об'ємної витрати моторного масла / О.В. Болтянський, І.І. Мілаєва, О.Б. Стефановський // Матер. міжнар. наук.-практ. форуму «Сучасні наук. досл. на шляху до євроінтеграції».- Мелітополь: ТДАТУ, 2019.- Ч.1.- С. 201-203

29. Стефановський О.Б. Розрахунок параметрів робочого циклу, показників його і тракторного двигуна: Навчальний посібник / ТДАТУ. – Мелітополь, 2017. – 84 с.

30. Стефановский О.Б. Влияние моторного масла на причины и факторы износа автотракторных двигателей// Праці ТДАТУ. Техн. науки. - Мелітополь, 2017. - Вип.17, т.3. - С. 106-116.

31. Skliar A., Boltyanskyi V. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. Pp. 249-258.

32. Рогач Ю.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Сімферополь: Таврія Плюс, 2001. 124 с.

33. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Підручник. К.: Знання, 2004. 490 с.

34. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник / В. Г. Андрійчук. К.: КНЕУ, 2013. 779 с.

35. Річні звіти ТОВ «Норіта-агро» за 2018-2020 рр.