

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.зав. каф. “Технічний сервіс та системи в АПК”

доц. _____ Андрій СМЕЛОВ

“ _____ ” _____ 20__ р.

Пояснювальна записка
до дипломної роботи здобувача СВО Магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Обґрунтування організаційно-технологічних заходів по
вдосконаленню ремонту агрегатів в майстерні приватного підприємства
«Аскон» Якимівського району Запорізької області»

32ТСД.000.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 22 МБ АІ 3

спеціальності 208 Агроінженерія

за ОПІ Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПІ)

_____ Ельдар МУСАЄВ

(підпис)

Керівник доц. _____

(підпис)

Консультант проф. _____

(підпис)

Нормоконтроль доц. _____

(підпис)

Рецензент інж. _____

(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

ВСТУП

У сучасних умовах формування ринкових відносин і нестабільності економіки господарства, що збували агрегати в ремонт на спеціалізовані підприємства, віддають перевагу проводити його власними силами, через відсутність коштів. При цьому в ремонті використовуються запасні частини, і деталі раніше використаної техніки, тобто збирають один двигун із двох або трьох, що значно знижує парк автотракторної техніки і ресурс його роботи.

Основою, для того, щоб господарства почали власними силами відновлювати деталі агрегатів, є зменшення вартості і підвищення якості ремонтних робіт. Для цього необхідно впровадження прогресивних технологій і методів організації ремонту, підвищення рівня механізації й автоматизації технологічних процесів. Створення умов для виконання робіт відповідно до технології, застосування нових видів господарювання.

Тому що складальні операції технологічного процесу ремонту є найбільше трудомісткими, дорого коштують, а так само мають великий відсоток ручних робіт, через які погіршується якість ремонту, необхідно в першу чергу вирішувати питання по впровадженню додаткових засобів механізації й автоматизації на виконання цих операцій.

Ефективне використання відновлення деталей із застосуванням прогресивних технологій може бути забезпечене широко розвинутою системою наукових, виробничих та інших структур. Тому необхідно створювати та постійно удосконалювати ремонтно-обслуговуючу базу сільського господарства.

1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДО РОБОТИ

1.1 Характеристика підприємства та ремонтної майстерні

Приватне підприємство “Аскон” створене в 1994 році, розташоване в с.м.т.Якимівка, Якимівського району Запорізької області. Контора знаходиться по вул. Цетральна, 68. Розташування залізної станції “Якимівна” - 2 км, до обласного центру м. Запоріжжя – 125 км, до м. Мелітополь – 25 км,

В 1999 році підприємство отримало паспорт-патент на право виробництва репродукційного насіння (тобто стало насінгоспом 1 групи).

Керівництво підприємством здійснює генеральний директор, якому підпорядковуються два виконавчих директора.

Підприємство має прекрасні умови для розвитку інфраструктури (транспорт, зв'язок, енерго- та водопостачання). Наявність автотранспортного господарства, доріг з твердим покриттям по всіх виробничих підрозділах забезпечує своєчасне постачання сировини і відправку готової продукції для зберігання на власних складських приміщеннях.

Починаючи з 2003 року на підприємстві розпочалося відбудовування власної переробки сільськогосподарської продукції, для чого придбали цех по виробництву круп, комбікормовий завод потужністю 11 тисяч тон та млин.

Підприємство має ліцензію міністерства аграрної політики України на оптову торгівлю насінням.

Для виробництва продукції і виконання всіх технологічних операцій в господарстві є достатня виробнича база та технічний потенціал, також в достатній мірі укомплектоване трудовими ресурсами, на підприємстві працює 80 людей.

Клімат Якимівського району характеризується тривалим сухим та жарким літом з великою кількістю сонячних днів та короткою малосніжною зимою із частими відлигами. Клімат має як позитивні так і негативні сторони. До

позитивних відносяться: великий без морозний період та велика кількість теплих сонячних днів; до негативних – сильне випаровування вологи, низька відносна вологість повітря, пилові бурі та суховії, висока температура повітря і ґрунту в період росту сільськогосподарських культур.

У господарстві темно-каштанові ґрунти із змістом гумусу 2,40-2,99%.

На сьогоднішній день підприємство має в обробітку 3890 га (в тому числі 1240 га зрошувальних земель) в Якимівському районі Запорізької області та 1495,2 га в с. Триліси Фастівського району Київської області..

Основними видами діяльності підприємства є виробництво зернових культур (пшениці, ячміння, проса), соняшнику, кукурудзи. Крім основного виду діяльності (насінництво) господарство займається вирощуванням – цукрового буряка, коренеплодів, овочевих та баштанних культур, гірчиці, тваринницької продукції.

На підприємстві проводиться виробництво борошна, готових кормів, розвивається роздрібна торгівля. є потужності для переробки: соняшнику на олію, зернових на корми для тварин.

Підприємство має комбікормовий завод – потужність 11000 т; цех по виробництву круп, млин. Господарство має склади для зберігання зернових, технічних культур типа елеватор.

В ПП «Аскон» існує основна база для ремонту машинно-тракторного парку майстерня на 25 тракторів та автогараж.

В майстерні виконуються поточні ремонти тракторів і комбайнів, автомобілів, ТО-3, ТО-2 та СТО, ремонт сільськогосподарської техніки. Капітальні ремонти тракторів проводяться заміною вузлів.

Ремонтна майстерня працює по преривному робочому тижні. Під час посівної та збиральної компанії організовується цілодобове чергування.

В майстерні господарства ремонт МТП виконується бригадним методом. У зимовий період на ремонт техніки долучаються механізатори.

Майстерня має такі дільниці:

- розбирально-мийна;

- ремонтно-монтажна;
- ремонту та обкатки двигунів;
- ремонту та випробування паливної апаратури;
- верстатна;
- ковальсько-зварювальна;
- мідницько-жерстяницька.

У майстерні не вистачає висококваліфікованих робітників, тому керівництво господарства поставила задачу підвищити кваліфікацію робітників, провести атестацію робочих місць, придбати сучасне обладнання та технічну документацію.

Облік та звітність по затратам ремонтної майстерні ведеться постійно, щомісяця складається звіт, який проходить перевірку у центральній бухгалтерії підприємства та підтверджується на правлінні підприємства.

У даний час планується розширити площу майстерні з метою організувати ремонт імпоротної техніки та агрегатів тракторів.

1.2 Наявність техніки в зоні діяльності майстерні

Для здійснення необхідного комплексу технологічних операцій підприємство має у власності машинно-тракторний парк, який враховує необхідність, виконання роботи при найменших експлуатаційних затратах на одиницю виробітки. На балансі підприємства знаходиться 6 комбайнів, 16 тракторів, 18 автомобілів. повністю забезпечене навісним та причіпним обладнанням. Машинно-тракторний парк задовольняє потребам господарства, однак, частина його має великий вік.

Склад машинно-тракторного парку наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 –Состав МТП підприємства

Найменування та марка машини	Кількість, шт	Наробіток
1	2	3
<i>Трактори:</i>		<i>ум.ет.га</i>
T-150K	2	2100

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
T-150, T-150-09	2	2500
MTЗ-80	4	1400
ДТ-75	1	1000
T-16	2	900
ЮМЗ-6Л	2	1600
John Deer-8310R	1	1800
John Deer-8430	2	2000
<i>Р а з о м</i>	16	
<i>Комбайни:</i>		<i>фіз.га</i>
СК-5	1	190
ДОН-1500	1	200
JOHN DEERE-9570	1	280
Комбайн кормозбиральний	1	300
Посівний комбайн JD-1895 JD-1410	2	
<i>Р а з о м</i>	6	
<i>Автомобілі:</i>		<i>тис.км.пробігу</i>
ГАЗ-53А	2	26,0
ГАЗ-5312	3	26,0
ГАЗ-52	1	28,0
ГАЗ-5201 МЗ	1	23,0
ГАЗ-5205	1	28,0
ЗИЛ-130 (кран)	1	31,0
ЗИЛ-ММ 554М	1	
КамАЗ 55102	1	
САЗ-53 3507	1	
Самосвал вантажний САЗ 3507	1	

УАЗ-452	1	35,0
УАЗ-469		31,0

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
ЕРАЗ-762В	1	40,0
Таврія 110217	1	35,0
Шевроле Крузе	1	32,0
<i>Р а з о м</i>	18	
<i>С.г.машини:</i>		
Плуги (ПЛ-1-35, ПЛН-5-35)	4	
Культиватори (КПС-4,2,ПН-2 КРН-5,6 КФ-5,4 КТС-10 з боронами)	11	
Каток ЗККШ-Б	3	
Зчіпка борон (СТ-21 пружинна БЗП-15,2	22	
Борони зубові	3	
Борони дискові БДП-6,3, ДМТ- 4,0	6	
Жниварки	2	
Сівалка зернова СЗ-5,4	15	
Сівалка пропасна ОПТІМА-НО, МАІ, СТВТ-8/12	3	
Агрегат для передпосівної обробки АП-6	1	
Бункер-завант. мін. добрив	2	
Розкид. мін. добрив МВД-600 та гною	4	
Оприскувач ОП-2000, ОПН-2Пр	3	

Причеп автомобільний КамАЗ	1	
Причепи	8	
Причіп-ємність 2ПТС-4	1	
Приставка для збирання соняшника ПП-6,7	1	
Бочка заправника РЖТ-10	2	
Пристосування для укладки плівки УПН-2/0,7	1	
<i>Р а з о м</i>	93	

1.3 Техніко-економічний аналіз технології і організації проведення робіт у майстерні

Технологічний процес ремонту машин у майстерні господарства включає в себе наступні операції та має такі зауваження :

- 1) прийом та підготовка машини до ремонту - усі умови прийому машин у ремонт виконуються правильно;
- 2) розбирання машини на складові - розбиральні операції виконуються у визначеній послідовності , але допускається обезлічування базисних деталей придатних до подальшої експлуатації ;
- 3) очищення агрегатів, вузлів та деталей – проводиться вручну ;
- 4) дефектація та комплектація вузлів та деталей - проводиться, але деталі не сортуються на три групи гідності;
- 5) складання складових частин машини - проводиться без використання сучасних обладнань значно прискорюючих процес складання;
- 6) обкатка та випробування складової частини машини - не проводиться;
- 7) фарбування складових частин та машини в цілому – вузли та агрегати машини не фарбуються, виконується часткове підфарбування тракторів й комбайнів при необхідності за допомогою установки УГЕР- 2;
- 8) прийом машини з ремонту – на відремонтовану машину складають акт прийому з ремонту, в експлуатацію приймають повністю укомплектовані

машини на ходу .

Існуючі в майстерні виробничі дільниці розташовані згідно з технологічним процесом ремонту машин, але деякі дільниці відсутні, або не повністю укомплектовані обладнанням та недовантажені.

Альбоми технологічних карт і технічні вимоги на ремонт сучасної техніки відсутні. Усі роботи виконуються без технологічної документації, не вистачає спеціальних пристосувань. Нерідко це призводить до ушкодження деталей, особливо при розбірно-складальних роботах.

Основними недоліками організації та технології ремонту машин є відсутність плановості при організації праці по ремонту, а також неможливість виконання усіх необхідних операцій технологічного процесу ремонту у майстерні.

Для зниження собівартості ремонту – планується займатися ремонтом агрегатів тракторів, складанням спрацьованих деталей та відновлювати їх в майстерні або на спеціалізованих ремонтних підприємствах, зробити необхідний запас відремонтованих вузлів та механізмів, що дозволить скоротити простої машин під час ремонту або усунення аварійних відмовлень.

З метою підвищення завантаження майстерні необхідно збільшити номенклатуру виробів, що ремонтуються.

Існуюче обладнання майстерні відповідає технічним вимогам для виконання поточних ремонтів сільськогосподарської техніки.

Площі дільниць ремонтного підприємства дозволяють збільшити її виробничу потужність і підвищити якість виконання ремонтних робіт, а також організувати ремонт агрегатів на існуючих площах, з використанням існуючого устаткування, та часткового придбання додаткового обладнання.

Так, в майстерні є дільниця ремонту паливної апаратури, де можна проводити капітальний і поточний ремонт дизельної паливної апаратури двигунів СМД-60, СМД-14, СМД-17, Д-240, Д-50 і інших та ремонт форсунок.

1.4 Визначення виробничої програми ремонтної майстерні

Розрахунки потреби машин у ремонтно-обслуговуючих діях проводять по кожному виду і марці машин відповідно до їхньої наявності, річному плановому наробітку, нормативів періодичності ТО і міжремонтного наробітку, передбачених системою технічного обслуговування і ремонту машин, прийнятою в сільському господарстві [2].

Для тракторів однієї марки кількість ремонтів і технічних обслуговувань N_i , шт., визначається за формулами [18]

$$N_{кр} = \frac{W_p \cdot n}{M_{кр}}, \quad (1.1)$$

$$N_{\Pi} = \frac{W_p \cdot n}{M_{кр}} - N_{кр}, \quad (1.2)$$

$$N_{ТО-3} = \frac{W_p \cdot n}{M_{ТО-3}} - (N_{кр} + N_{\Pi}), \quad (1.3)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{W_p \cdot n}{M_{ТО-2}} - (N_{кр} + N_{\Pi} + N_{ТО-3}), \quad (1.4)$$

$$N_{ТО-1} = \frac{W_p \cdot n}{M_{ТО-1}} - (N_{кр} + N_{\Pi} + N_{ТО-3} + N_{ТО-2}), \quad (1.5)$$

$$N_{СТО} = 2 \cdot n, \quad (1.6)$$

де W_p – середньорічний плановий наробіток для машин даної марки, ум. ет. га;

n – число машин даної марки, шт.;

M_i – норматив наробітку ремонту і технічного обслуговування [2] згідно структури РОБ, ум. ет. га, наробіток до поточного ремонту складає 1/3 наробітку до капітального ремонту.

Для автомобілів кількість ремонтно-обслуговуючих впливів розраховується за формулами 1.1; 1.4; 1.5; 1.6).

Для комбайнів кількість капітальних ремонтів визначається за формулою

(1.1), кількість поточних ремонтів $N_{пр}$, шт. [18]

$$N_{пр} = n - N_{кр}, \quad (1.7)$$

Кількість технічних обслуговувань розраховується по формулах (1.4; 1.5).

Кількість ремонтів простих сільськогосподарських машин приймається рівною їх наявності [1].

Розрахунок проводиться за допомогою програми ПЕОМ кафедри «Технічний сервіс та системи в АПК» на прикладі трактора МТЗ-80:

$$N_{кр} = \frac{2100 \cdot 4}{4480} = 1,1; \quad \text{Приймаємо } N_{кр} = 1 \text{ шт.}$$

$$N_{пр} = \frac{2100 \cdot 4}{1493} - 1 = 4,3; \quad \text{Приймаємо } N_{пр} = 4 \text{ шт.}$$

$$N_{ТО-3} = \frac{2100 \cdot 4}{840} - (1 + 4) = 5,2; \quad \text{Приймаємо } N_{ТО-3} = 5 \text{ шт.}$$

$$N_{ТО-2} = \frac{2100 \cdot 4}{210} - (1 + 4 + 5) = 30,2; \quad \text{Приймаємо } N_{ТО-2} = 30 \text{ шт.}$$

$$N_{ТО-1} = \frac{2100 \cdot 4}{52} - (1 + 4 + 5 + 30) = 121,4; \quad \text{Приймаємо } N_{ТО-1} = 121 \text{ шт.}$$

$$N_{СТО} = 2 \cdot 4 = 8 \text{ шт.}$$

Для комбайнів СК-5:

$$N_{кр} = \frac{1 \cdot 190}{800} = 0,3 \text{ шт.}$$

$$N_{пр} = 1 - 0 = 1 \text{ шт.};$$

Для автомобілів ГАЗ-53

$$N_{кр} = \frac{5 \cdot 26000}{130000} = 1,0$$

$$N_{ТО-2} = \frac{5 \cdot 26000}{10000} - 1 = 12 \text{ шт.};$$

$$N_{ТО-1} = \frac{5 \cdot 26000}{2500} - 12 = 36 \text{ шт.};$$

По іншим марка тракторів, комбайнів та автомобілів розрахунки проводяться аналогічно, результати наводяться в таблицю А.1 додатка А.

Трудомісткість ремонтів комбайнів, сільськогосподарських машин і технічних обслуговувань машин T_c , визначається за формулою [18]:

$$T_c = T_i \cdot N_i, \quad (1.8)$$

де N_i – кількість ремонтів чи ТО, шт.;

T_i – нормативна чи розрахункова трудомісткість одного ремонту або ТО, люд.год .

Для усіх видів ремонтно-обслуговуючих робіт МТП, за винятком поточних ремонтів тракторів і автомобілів, трудомісткість T_i приймається по нормативах [2]. Трудомісткість сезонних ТО автомобілів приймається рівної 50% від трудомісткості ТО-2.

Фактична трудомісткість поточного ремонту тракторів і автомобілів установлюється за результатами ресурсного діагностування [18], а планована трудомісткість поточного ремонту трактора T_i , розраховується за формулою:

$$T_i = \frac{t \cdot W_{\Pi} \cdot k_{\Pi}}{1000}, \quad (1.9)$$

де t – питома нормативна трудомісткість поточного ремонту на 1000 одиниць наробітку [2], люд.год/1000 ум. ет. га;

W_{Π} – планований міжремонтний наробіток до поточного ремонту трактора, ум. ет. га, приймається рівним 0,9...1,2 нормативного наробітку до поточного ремонту;

k_{Π} – коефіцієнт, що враховує частку робіт, які виконуються при плановому поточному ремонті, $k_{\Pi} = 0,7$ [1].

Трудомісткість поточних ремонтів автомобілів T_i , визначається за формулою [18]:

$$T_i = \frac{n \cdot W_p \cdot t}{1000};$$

(1.10)

Для прикладу розрахується трудомісткість ремонтів та ТО трактора МТЗ-80:

$$T_{np} = \frac{97 \cdot 1493 \cdot 0,7}{1000} = 101 \text{ люд.год.};$$

$$T_c = 101 \cdot 4 = 404 \text{ люд.год.}$$

Для інших марок тракторів розрахунки проводяться аналогічно і заносяться в таблицю А.2 додатка А.

Крім робіт з ремонту і технічного обслуговування МТП у майстерні також виконуються інші роботи: з усунення несправностей і наслідків відмовлень, по ремонту обладнання тваринницьких ферм, виготовленню і ремонту оснащення, ремонту власного обладнання майстерні та інші невраховані роботи [1].

Саме тому ці роботи включаються в номенклатуру робіт майстерні.

Виробнича програма майстерні наводиться в таблиці А2 додатку А.

При виконанні організаційно-технологічних заходів визначене завантаження майстерні складає 16837 люд.год.

1.5 Обґрунтування програми ремонту паливної апаратури

Річна програма по ремонту дизельної паливної апаратури приймається по пропускній здатності стенда для випробування паливної апаратури:

$$N = \frac{S \cdot \Phi_{д.о.} \cdot \eta_c}{t \cdot c}, \quad (1.11)$$

де N - програма випробування у даному місяці, шт.;

t - час обкатки та випробування паливного насоса, $t = 0,55$;

c - коефіцієнт, який враховує можливість повторної обкатки і випробування, $c = 1,05$;

η_c - коефіцієнт використання стендів, $\eta_c = 0,95$;

S - кількість стендів, шт., $S = 1$ шт.;

$\Phi_{\text{до}}$ - дійсний фонд часу обладнання, $\Phi_{\text{до}} = 481$ год.

Тоді:

$$N = \frac{1 \cdot 481 \cdot 0,95}{0,55 \cdot 1,05} = 790 \text{ шт}$$

Так, згідно розрахунку в майстерні можна відремонтувати 790 паливних насоса.

Фактична трудомісткість ремонту паливної апаратури складає $T = 6,3$ люд.год.

Загальна трудомісткість робіт дільниці ремонту паливної апаратури залежить від програми ремонту всієї майстерні. Програма роботи дільниці розраховується у відсотковому співвідношенні до трудомісткості ТО і ремонту техніки на якій присутня паливна апаратура, по кожному з видів машин окремо.

Існуюча трудомісткість ТО і ремонту машин складає $T = 16837$ люд.год. Виходячи з річної трудомісткості робіт і процентного розподілення обсягів робіт по дільницям майстерні та враховуючі, що ремонт дизельної паливної апаратури складає 3... 5%, трудомісткість ремонту для власного парку машин складе:

$$T = 16837 \times 0,05 = 842 \text{ люд.год.}$$

Однак, майстерня може приймати на ремонт паливну апаратуру з інших сусідніх господарств району та від фермерів – пропускна здатність майстерні це дозволяє. Враховуючі кількість техніки інших господарств району і необхідність в ремонтах паливної апаратури, розраховану трудомісткість можна збільшити в 2 рази і отримати $T = 842 \times 2 = 1684$ люд.год.

Майстерня в порівнянні з загальною трудомісткістю робіт типової майстерні (27313 люд.год) недовантажена на 9033 люд.год ($\Delta T = 27313 - 16837 = 10476$ люд.год).

1.6 Висновки і завдання роботи

За результатами аналізу виробничої діяльності майстерні можна зробити

наступні висновки:

1. В діючій майстерні є необхідні виробничі дільниці з відповідним обладнанням для проведення ремонтів існуючої в господарстві техніки та агрегатів до неї, однак, частина технологічного обладнання застаріла, та потребує заміни на більш ефективні, економічні і менш трудомісткі в обслуговуванні.

2. Площі дільниць ремонтного підприємства дозволяють збільшити її виробничу потужність і підвищити якість виконання ремонтних робіт, а також організувати ремонт агрегатів на існуючих площах.

3. Річна програма ремонту техніки (недовантаження майстерні), умови пропускної здатності стенда для випробування паливної апаратури дозволяють організувати виконання робіт по ремонту агрегату і проводити ремонт паливної апаратури на існуючій в майстерні дільниці.

В процесі роботи необхідно:

- 1) Обладнати дільницю додатковим устаткуванням.
- 2) Удосконалити технологічний процес ремонту паливних насосів.
- 3) Розробити технологічний процес ремонту деталей (кулачкового валу).
- 4) Запропонувати заходи поліпшення умов праці при виконанні технологічних процесів ремонту;
- 5) Визначити основні техніко-економічні показники роботи.

2 ДЕТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ АГРЕГАТУ

2.1 Ремонтно - технологічний аналіз ремонту паливного насосу

2.1.1 Призначення, будова і принцип роботи агрегату

Паливний насос високого тиску призначений для впрыску в циліндри двигуна порції палива під високим тиском у відзначеній послідовності.

Насос складається із корпусу, кулачкового валу, секцій для чотирьох циліндрів та механізму повороту плунжерів. На передній частині паливного насосу високого тиску встановлений все режимний регулятор, який змінює кількість палива, що подається, в залежності від навантаження, підтримує задану водієм частоту обертання колінчастого валу двигуна [3].

На задньому кінці кулачкового валу розташована муфта, через яку насос приводиться в дію.

Секція насоса високого тиску складається із плунжерної пари, роликового штовхача та нагнітального клапана.

Плунжерна пара представляє собою гільзу з двома отворами, розташованих на різних рівнях, та плунжер, в верхній частині якого розташовані два отвори та гвинтова канавка. Плунжер підігнаний до гільзи з високою точністю.

При руху плунжера донизу під дією пружини паливо під невисоким тиском, який створюється паливо підкачувальним насосом, потрапляє через подільний впускний канал в корпусі в над плунжерний простір. При руху плунжера догори під дією кулачка та штовхача паливо перепускається в паливопідводящий канал до тих пір, поки торцева кромка плунжера не перекриє вікно гільзи. Подальший рух плунжера догори сприятиме збільшенню

тиску в над плунжерному просторі. Коли тиск сягне значення, при якому відкривається нагнітальний клапан, плунжер приподіймається і паливо по паливопроводу високого тиску потрапляє до форсунки. Рухаючись, плунжер продовжує переміщення та створює тиск, який долає натягнення пружини ігли форсунки. Голка підіймається, починається впрыск палива в циліндр двигуна. Впрыск продовжується до моменту, коли кромка гвинтової канавки відкриває отвір у гільзі і тиск палива падає, розгрузочний поясок нагнітального клапана, опус каючись у гніздо під дією пружини, збільшує об'єм в паливопроводі між форсункою і клапаном, за рахунок чого досягається чітка відсічка подачі палива. При переміщенні рейки плунжер повертається, і кромка гвинтової канавки відкриває отвір гільзи раніше чи пізніше, за рахунок чого змінюється час, на протязі якого закриті отвори гільзи, а отже, і кількість палива, яка впрыскується в циліндр.

Управління кількістю впрыскуемого палива здійснюється від педалі в кабіні водія за допомогою системи тяг і важелів, які впливають на все режимний регулятор [4].

2.1.2 Основні типові групи деталей, види і способи з'єднання деталей, складальних одиниць, застосованих в конструкції агрегату

До основних груп деталей паливного насосу можна умовно віднести наступні комплектуючі:

- 1) Корпус паливного насосу в зборі з втулками рейки, футорами та технологічними пробками.
- 2) Кулачковий вал в зборі з підшипниками та сегментною шпонкою ($20_{+0,002}^{+0,017} / 20_{-0,010}$).
- 3) Штовхач в зборі з віссю, роликом та втулкою ($4_{-0,05}^{+0,05} / 4_{-0,025}$).
- 4) Секція паливного насосу в зборі з плунжерною парою, нагнітальним клапаном, поворотною втулкою з зубчастим венцем та пружиною з верхньою та нижньою тарілками.

5) Установочний фланець в зборі.

Втулки рейки паливного насосу УТН - 5 запресовуються в корпус, при цьому не допускається пошкодження внутрішніх поверхонь втулок. Футори закріплюються на корпусі паливного насосу за допомогою різьбового з'єднання. Контролюється щільність посадок в корпусі: втулки і футори повинні бути закріплені нерухомо.

Характерними з'єднаннями деталей кулачкового вала є посадки підшипників та посадка сегментної шпонки в паз валу. Зношення поверхонь стінок шпон-очного паза не повинно перевищувати 0,05 мм. Не допускається також ослаблення посадки підшипника на кулачковому валу [3].

Кулачки валу в процесі роботи безпосередньо контактують з роликками штовхачів, тому для надійної роботи необхідна гладка, полірована поверхня як кулачків валу, так і роликків штовхачів без різких переходів, пов'язаних зі зношенням раковин, зазублин, тощо.

З'єднання наступних деталей штовхача виконується з зазором, сумарне значення якого лежить у межах $\begin{matrix} +0,027 \\ +0,162 \end{matrix}$:

- вісь штовхача у корпусі штовхача;
- вісь штовхача у втулці штовхача;
- втулка штовхача у роликку штовхача.

Регульований болт штовхача при роботі насоса контактує з нижньою п'ятою плунжера. Отже, треба контролювати зношення торцевої поверхні головки болта, яке не повинно перевищувати 0,2 мм.

Рейка паливного насоса контактує з зубчастим вінцем паливної секції за допомогою зубчасто-реєчного з'єднання, звідки виникає необхідність контролювати зношення зубців по товщині.

Поверхня нагнітального клапана, як і торцева поверхня втулки плунжера повинні бути ідеально рівними, гладкими, тому що при складанні секції вони повинні щільно прилягати одна до іншої.

Установочний фланець має посадочні місця під підшипник та під сальник. Посадка "підшипник - фланець" виконується із необхідним зазором.

Сальник у фланці повинен бути закріплений нерухомо, тобто з необхідним натягом.

2.2 Огляд і аналіз типових схем технологічного процесу ремонту дизельної паливної апаратури

Деталі паливної апаратури вироблені з високою точністю, відрізняються чистотою відділки робочих поверхонь та малими зазорами, тому основні вимоги - збереження повної чистоти в приміщенні, особливо при виконанні розбирально-складальних робіт [4].

Для контролю та регулювання апаратури відділення оснащують відповідним обладнанням, пристосуваннями та приборами. Ремонт деталей виконується на відповідних дільницях майстерні. Дуже відповідальним в завершальній операції після ремонту та заміни деталей є регулювання паливної апаратури, яке повинно виконуватись з великою точністю і в визначеній технологічній послідовності.

Паливна апаратура, яка поступає в ремонт повинна бути комплектною. Агрегати повинні доставлятися в майстерню чистими. Коли потрібно передчасно виявити технічний стан насосу, його в першу чергу подають на наружну мийку в ванні, а потім для контролю встановлюють на стенд. Якщо в цьому немає необхідності, то спочатку зливають масло із насосу та регулятора, а потім вже приступають до наружної мийки. Як миюче середовище використовують розчини синтетичних миючих засобів ("Лабомід-203", МС-8) з додаванням каустичної соди (10-20 г/л) для видалення фарби.

2.3 Проектування загального технологічного процесу ремонту паливного насосу

Ремонт паливних насосів високого тиску складається з наступних основних груп операцій [7]:

- зовнішнє очищення та мийка;
- розбирання агрегату на деталі;
- мийка та дефектування;
- відновлення деталей;
- комплектація і збирання;
- регулювання і випробування;
- фарбування агрегату;
- встановлення агрегату на трактор;
- обкатування агрегату на відремонтованому тракторі.

Для збереження необхідної чистоти на ділянці з ремонту паливної апаратури, а також для безпомилкового виявлення технічного стану агрегатів, при прийманні в ремонт проводять наружну мийку в ванні.

Зовнішня очистка і мийка. Виконання мийно-очисних операцій пов'язане з певними труднощами, викликаними різноманітністю видів забруднень, які вимагають застосування різних способів очистки, миючих засобів і обладнання. При забрудненні утворюються маслянисто-грязюві відкладення, залишки мастильних матеріалів та палива. Мийка агрегату проводиться за допомогою обладнання ОМ-837 Г; ОМ-4267 ГОСНИТИ, ОМ-1418 далі він йде за черговою технологією процесу ремонту.

Потрапивши після очистки і мийки на робоче місце паливної апаратури оглядають і до розбирання дефектують. При цьому улаштовують комплектність апаратури, величину люфтів в регуляторі, механізмі привода. Наприклад, максиметром можливо замірити максимальний тиск, розвинути насосними елементами, визначити технічний стан нагнітальних клапанів по втече палива через опорний конус, улаштовують максимальний тиск, розвинутий підкачувальною помпою.

Після перевірки і дефектовки паливних насосів їх розбирають на вузли.

Вузли промивають і дефектують в зборі в основному по величині люфтів сполучення. Дефектація вузлів до розбирання також як, і паливного насосу в цілому дозволяє легше визначити несправність і величину зносу сопрягаємих

деталей. Крім того, при цьому попереджується не оправдане розбирання гідного к подальшої експлуатації вузла.

Вузли, які мають зазори зчленуваннях в допустимих межах і які можливо краще промити й перевірити в зборі , не розбирають. Не оправдана розбирання вузла прискорює знос його деталей так як після розбирання та збирання вузла відбувається притирка деталей, супроводжуються інтенсивним зносом.

Таким чином, перед тим як розбирати вузол, необхідно максимально використовувати можливості безрозбірної дефекації.

Вузли, маючи зазори в зчленуваннях більш допустимих чи інших відхилення від технічних умов, розбираються на деталі.

Розбирання. При розбиранні паливного насосу необхідно дотримуватись визначеної технологічної послідовності, застосовувати відповідні ключи, різноманітні зйомники та пристосування. Такий порядок зберігає деталі, підвищує продуктивність та полегшує труд робочого [3].

Категорично забороняється застосовувати для викручування деталей зубило та молоток, розвідні ключі та ін. При розбирання не можна шкодити прокладки, різьбу, шплінти, сальники та інші деталі. Деталі треба складувати у спеціальну тару для запобігання їх розукомплектування у вузлі. Не можна обезлічувати корпус насоса та регулятора .

При дефекації стан деталей визначають візуально або за допомогою мірного інструменту, калібрів та спеціальних приборів. В процесі експлуатації проходить зношування та пластична деформація опорної поверхні корпусу насосу під втулку плунжера, в результаті чого виникає неперпендикулярність до осі різьби під штуцер, що веде до заклинювання та підвишеного зношення прецизійних плунжерних пар.

У грузив регуляторів контролюють масу, діаметр отвору втулки. Масу визначають зваженням діаметр - калібр

Після розбирання деталей дефектують і розподіляють на гідні, які підлягають ремонту чи відновленню, і негідні, які вибракують.

Ремонт. Ремонт і відновлених деталей здійснюють у відповідності з

типовою технологією, викладених в альбомах технологічних карт на ремонт і регулювання дизельної паливної апаратури тракторів. З тими деталями з якими визначились за показниками контролю (допустимими, граничними і вибраковуючими розмірами вказаними в технічних вимогах). Вибираються всі можливі способи відновлення деталі та вибирається раціональний спосіб відновлення на обладнанні і устаткуванні для ремонту. Частина робіт по відновленню виконується слюсарними прийомами, а механічну обробку - на відповідних робочих місцях.

Гідні деталі направляють на комплектування і складання вузлів. Вибраковані деталі замінюють новими запасними і відновлюють до номінальних або встановлених ремонтних розмірів з розрахунку отримання в кінцевому результаті нормальних з'єднань придатних (без відновлення) та відновленою деталями. Таким чином на складання вузла можуть поступати деталі колишні в експлуатації - годні, відновлені і нові.

У випадку заміни зношених прецензійних пар з нових деталей видаляють антикорозійну змазку. Для цього пари розміщують у ванні з чистим дизельним паливом та підігрівають до температури 70-80°C. Потім деталі полощуть в паливі та слідкують при цьому, щоб не переплутати індивідуально підібрані деталі. Перед постановкою плунжерної пари та нагнітального клапана в насос, деталі промивають в фільтрованому дизельному паливі.

Найбільш поширений спосіб ремонту прецизійних деталей - доводка. Якщо при доводці, або шліфовці знято великий шар металу, то поверхні деталі нарощують хромом, або твердими нікелем. Відносно просто відновлювати притиранням наступні поверхні прецизійних деталей: торцеві площини гільзи, гнізда клапана, запорні поверхні нагнітального клапана.

Комплектування і складання . Комплектування вузла проводиться за комплектувальними відомостями. Складання агрегату належить робити в певній послідовності, використовуючи спеціальне обладнання, прилади та набір інструментів.

Особо охайність, чистота та виконання вказаних раніше вимог необхідні

при складанні вузлів паливної апаратури, тому що при цьому підганяють сопряжені деталі, регулюють зазори, правильно розташовують деталі, створюють герметичність з'єднання та виконують інші операції, які визначають робото-спроможність агрегату.

Регулювання і випробування. Зібраний агрегат підлягає візуальному огляду. Нерухомі з'єднання на прикладі різьбових з'єднань підтягують, а рухомі перевіряють на легкість обертання (без заїдання) та присутність шуму або скреготу. Однією з найвідповідальніших операцій є регулювання паливних насосів та регуляторів. У зв'язку з тим, що паливна апаратура по технічним умовам повинна регулюватися дуже точно, з невеликими відхиленнями основних показників, регулювальнику слід дуже ретельно виконувати кожен операцію [4].

Процес випробування та регулювання насосів високого тиску можна представити у вигляді структурної схеми:

- обкатка;
- регулювання кутів початку подачі палива;
- настройка регулятора;
- перевірка та регулювання номінальної подачі;
- перевірка кутів випередження впрыску;
- перевірка, регулювання подачі в режимах:
- перевантаження максимального холостого ходу пуску.

Фарбування агрегату. Фарбується поверхня агрегату, задня кришка, фарбою ГФ-20, але перед фарбуванням проводиться обезжирювання її поверхні, яка фарбуються та ізоляція не підлягаючих фарбуванню поверхонь деталей. Товщина слою фарби повинна бути в межах 0,02...0,03 мм. Зазвичай фарбують в голубий, зелений або коричневий колір.

Після фарбування насос обкатують, випробують і регулюють під наглядом механіка - контролера. Результати випробування і регулювання заносять у паспорт, який оформляється на кожний насос. Насос кінцево доукомплектовують, установлюють захисні деталі. Потім насос пломбують і

направляють на збирання двигуна чи на склад.

Установка на трактор. Перевірений та пофарбований агрегат встановлюють на відповідні місця та закріплюють, додержуючись співвісності та співпадання кріпильних отворів.

Схема технологічного процесу ремонту паливних насосів наведена на листі 1 графічної частини роботи.

2.4 Характерні дефекти деталей агрегату, що надійшли в ремонт

Виходячи з описаних раніше будовою, принципом дії та видами і способами з'єднання деталей паливного насосу високого тиску можна виділити наступні дефекти [3]:

- 1) Знос направляючих отворів під штовхачі по діаметру в корпусі насосу.
- 2) Знос або змінання опорних торців у місці посадки втулки плунжера.
- 3) Знос поверхонь стінок шпонкового паза кулачкового валу.
- 4) Знос або зрив різьби під гайку на кулачковому валу,
- 5) Ослаблення посадки підшипника на кулачковому валу.
- 6) Знос поверхонь кулачкового валу по діаметру в декількох відповідальних перетинах.
- 7) Вісьовий зазор підшипника на кулачковому валу.
- 8) Зношення ексцентриків кулачкового валу за профілем (овальність).
- 9) Сумарний радіальний зазор у з'єднаннях штовхача.
- 10) Зношення поверхні корпусу штовхача по діаметру.
- 11) Зношення зовнішньої поверхні ролика штовхача по діаметру.
- 12) Зношення торцевої поверхні головки регульованого болта штовхача.
- 13) Тріщини або зломи установочного фланця.
- 14) Зношення поверхні отвору під підшипник установочного фланця.
- 15) Ослаблення посадки сальника.
- 16) Тріщини та заусенці на кромках сальника.
- 17) Знос плунжерних пар секцій паливного насосу.

18) Знос зубців зубчастого вінця по товщині.

19) Скривлення вісі паза поворотної втулки в місці контакту з плунжером.

Ймовірними причинами появи перерахованих дефектів найчастіше виступають наступні фактори:

- недостатнє змащення деталей агрегату (замалий рівень мастила, підтікання масла)
- перегрів деталей агрегату, в наслідок тертя прецензійних пар та робочих поверхонь;
- гідрообразивне зношування;
- знос деталей;
- ударні навантаження на деталі агрегату;
- потрапляння різноманітного абразиву у внутрішнє середовище агрегату.

Плунжерні пари можуть мати такі дефекти: втрату гідравлічної щільності внаслідок зношування бокової поверхні плунжера і отвору у втулці, а також рухливості плунжера у втулці внаслідок корозії, забоїн, вм'ятин; послаблення посадки повідка.

Плунжерні пари піддають контролю і сортуванню. При цьому особливу увагу приділяють виявленню корозії і механічних ушкоджень. Деталі плунжерної пари бракують при наявності тріщин і викрашуванні крайок торцевих поверхонь, пазів і вікон. Не допускається знос бічних поверхонь повідця плунжера до розміру менш 7,92 мм. Деталі також бракують при виявленні раковин, що виникли внаслідок корозії, глибиною більш 0,1 мм чи маються глибокі подовжні ризики, плунжер і втулку, в цьому разі, відносять до групи деталей, що вимагають складного ремонту. Плунжерні пари цієї групи розукомплектовують, а деталі піддають ремонту. Пари, щільність яких відповідає вимогам, не розукомплектовують і ремонтують за спрощеною технологією. Спочатку притирають торець втулки, потім після її промивання в чистому дизельному паливі перевіряють плавність переміщення плунжера.

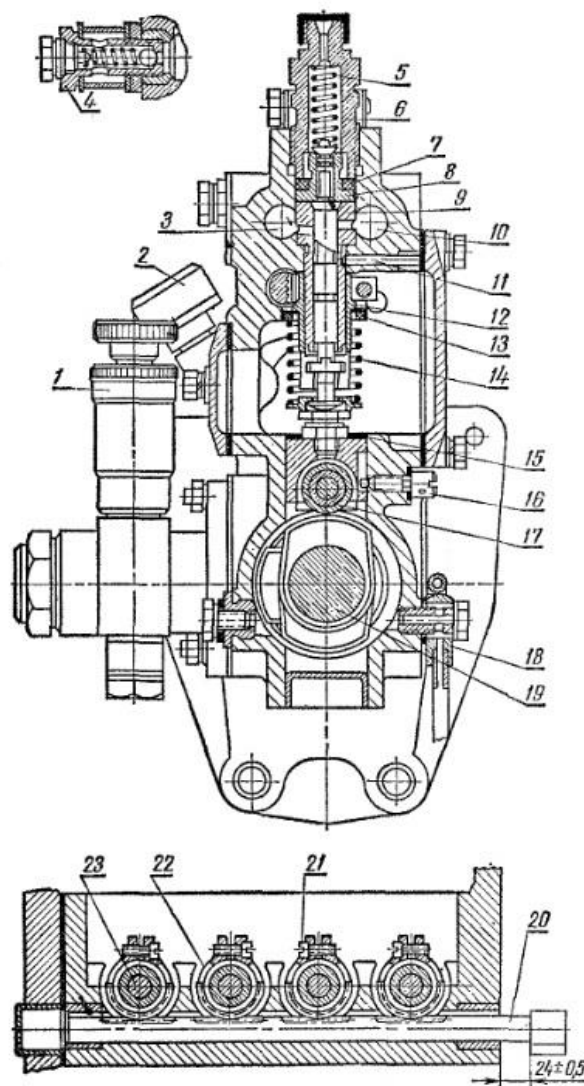
Якщо спостерігається місцеве заїдання плунжера, то деталі піддають взаємному притиранню на доводочній бабці, використовуючи пасту МЗ...М1.

Для більш повного використання прецизійних деталей ремонтного фонду виготовляють деталі ремонтних розмірів, що з'єднуються.

2.5 Технологічний процес складання паливного насосу

Паливний насос УТН-5 приводиться на рисунку 2.1.

Складання паливного насосу УТН-5 планується проводити в наступній послідовності [3].



1 - насос, що підкачує; 2 - сапун; 3 - відсічний канал; 4 - пропускний клапан; 5 - пружина; 6 - натискний штуцер; 7 - прокладка; 8 - нагнітальний клапан; 9 -

де T_{Π} – трудомісткість ремонту паливного насосу з урахуванням її коригування, $T_{\Pi} = 6,3$ люд.год.;

$C_{\text{ч}}$ – годинна тарифна ставка середнього розряду, грн. Приймається за діючими тарифами: годинна тарифна ставка робітника, для 4 розряду $A_{\text{ср}} = 4,0$ $C_{\text{Г}} = 30,48$ грн [18]

$$C_{\text{осн}} = 6,3 \cdot 30,48 = 192,0 \text{ грн}$$

Додаткова зарплатня приймається 20 % від основної

$$C_{\text{доп}} = 0,20 \cdot C_{\text{осн}}, \quad (6.6)$$

$$C_{\text{доп}} = 0,20 \cdot 192,0 = 38,4 \text{ грн.}$$

Нарахування на суму основної та додаткової заробітної плати:

$$C_{\text{нар}} = \frac{R_{\text{СВ}}}{100} \cdot (C_{\text{осн}} + C_{\text{доп}}), \quad (6.7)$$

де $R_{\text{СВ}}$ – відсоток єдиного соціального внеску на загально-обов'язкове державне соціальне страхування. Для ремонтного виробництва $R_{\text{СВ}} = 22\%$ [18]

$$C_{\text{отч}} = 0,22 \cdot (192,0 + 38,4) = 50,5 \text{ грн}$$

Звідси

$$C_{\text{зп}} = 192,0 + 38,4 + 50,6 = 281,0 \text{ грн.}$$

Тоді

$$C_{\text{ІР}} = 281 + 630 + 60 = 971,0 \text{ грн}$$

Вартість загальновиробничих цехових витрат визначається за формулою [14]:

$$C_{\text{оп}} = R_{\text{оп}}/100 \cdot C_{\text{осн}}, \quad (6.8)$$

де $R_{\text{оп}}$ - відсоток загальновиробничих цехових витрат, за 2020 рік за даними майстерні $R_{\text{оп}} = 280\%$

Тоді

$$C_{\text{оп}} = 280/100 \cdot 192 = 537,6 \text{ грн}$$

Повна собівартість ремонту паливного насосу в майстерні складає:

$$C_{\text{ц}} = 971 + 537,6 = 1508,6 \text{ грн}$$

Для окупності додаткових капіталовкладень майстерня повинна приносити прибуток, тому слід збільшити відпускну ціну C_B відремонтованого агрегату на 15% від собівартості ремонту (процент планового прибутку на продукцію складає 15- 20% від собівартості продукції).

$$C_B = 1,15 \cdot C_{\Pi} \quad (6.9)$$

Тобто

$$C_B = 1,15 \cdot 1508,6 = 1734,8 \text{ грн.}$$

Ринкова ціна нового паливного насосу УТН-5 складає 3200 грн (за даними інтернету), тому організувати ремонт паливних насосів в умовах майстерні доцільно. Попит на ремонтуєму продукцію буде у тому випадку, якщо ціна ремонту буде складати ціну, яка менш ціни нового агрегату.

6.3 Розрахунок річного економічного ефекту

6.3.1 Визначення інтегральної вартісної оцінки результатів

Для оцінки пропонуємої організації річний економічний ефект E_T визначається [15]:

$$E_T = P_T - Z_T, \quad (6.10)$$

де: P_T - вартісна оцінка результатів від використання організаційних заходів, грн.;

Z_T - інтегральна вартість оцінки витрат для розробки і впровадження пропонуємої організації, грн.

$$P_T = \sum_{t=1}^T P_t^o \cdot \alpha + \sum_{t=1}^T P_t^c \quad (6.11)$$

де: P_t^o, P_t^c - відповідно вартісна оцінка основних і суміжних результатів в t-ом році розрахункового періоду, грн.;

α_t - коефіцієнт, враховуючий фактор часу.

$$\alpha_t = (1 + E_H)^{t-1}, \quad (6.12)$$

де: E_H - коефіцієнт приведення, чисельно дорівнюється нормативному

коефіцієнту ефективності капітальних вкладень ($E_H = 0,10$);

t_p - розрахунковий рік;

t - рік, витрати і результати якого зводяться до розрахункового року.

В таблиці 6.1 наведені розрахунки коефіцієнта α_t . [15]

Для визначення P°_t використовується ціна виробництва паливного насосу - $C_a = 1734,8$ грн. і визначена програма ремонту паливних насосів, яка дорівнюється 1684 шт. за рік .

Вартісна оцінка основних результатів складе

$$P^{\circ}_t = C_a \cdot N \quad (6.13)$$

де: N - річна програма ремонту паливних насосів, шт.

$$P^{\circ} = 1734,8 \cdot 1684 = 2921,5 \text{ тис. грн.}$$

Аналогічно розраховуються основні результати для інших років і результати розрахунків наводяться в таблиці 6.2.

При розрахунках вартісна оцінка суміжних результатів не визначалась.

Інтегральна вартісна оцінка складе

Для 2021 року

$$P^{\circ} = 2921,5 \cdot 1,0 = 2921,5 \text{ тис.грн.}$$

Для 2022 року

$$P^{\circ} = (2921,5 + 2921,5) \cdot 0,9091 = 5311,9 \text{ тис.грн.}$$

Таблиця 6.1 - Результати розрахунків коефіцієнта зведення результатів і витрат до розрахункового року

Кількість років попередніх розрахунковому року	α_t	Кількість років, які проходять за розрахунковим роком	α_t
1	2	3	4
7	1,9487	1	0,9091

6	1,7716	2	0,8264
5	1,6105	3	0,7513
4	1,4641	4	0,6830
3	1,3310	5	0,6209
2	1,210	6	0,5645
1	1,100	7	0,5132
0	1,000	8	0,4665

6.3.2 Визначення інтегральної вартісної оцінки витрат

Пропонується використовувати одночасні витрати на обладнання і проведення організаційних заходів в 2021 році.

Інтегральні витрати Z_t в 2021 році визначаються

$$Z_t = \sum_{тн}^{tk} \Delta K \cdot \alpha_t, \quad (6.14)$$

Для 2021 року

$$Z_t = 1470,0 \cdot 1,1 = 1617,0 \text{ тис.грн.}$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 6.2.

Поточні витрати I_t визначаються

$$I_t = C_n N, \quad (6.15)$$

де: C_n - собівартість ремонту агрегатів ($C_n = 1508,6$ грн.),

N - програма ремонту паливних насосів ($N = 1684$ шт. за рік).

$$I_t = 1508,6 \cdot 1684 = 2540,4 \text{ тис.грн.}$$

Реалізація обладнання не планується і таким чином ліквідаційна вартість обладнання приймається рівною нулю.

Інтегральні витрати в 2021 році складуть, [15]:

$$I_t = \sum_{тн}^{tk} Z_t \cdot \alpha_t + \sum_{тн}^{tk} I_t \cdot \alpha_t \quad (6.16)$$

Результати розрахунків інтегральних витрат до 2031 року наводяться в таблиці 6.2.

Висновки

Визначення економічного ефекту виконується з 2021 по 2031 рік з метою визначення максимального інтегрального показника для послідуєчого визначення ефективного часу використання пропонуємих організаційно-технологічних заходів.

Аналіз таблиці 6.2 свідчить, що максимальний економічний ефект очікується в 2026 році - $E = 2755,2$ тис.грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про систему інженерно-технічного забезпечення АПК України: Закон України від 5 жовтня 2006 р. № 229-V // *Голос України*. – 2006. – 17 листопада. – С. 10-11.
2. Гуков Я.С. Концепція розвитку технічного сервісу в АПК України / Я.С.Гуков, М.В. Молодик, А.М.Моргун. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСТ», 2004. – 59 с.
3. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.В.Беднарский. – 4-е изд., перераб. и дополн. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 456 с.
4. Беднарский В.В. Организация капитального ремонта автомобилей / В.В.Беднарский. – 4-е изд., перераб. и дополн. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 592 с.
5. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень / Ю.П.Нагірний – К.: Урожай, 1994 – 216 с.
6. Організація та технологія технічного сервісу машин: навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей на освітніх рівнях «Бакалавр», «Магістр» / О. М. Шокарев, В. М. Кюрчев, С. В. Кюрчев, А.М. Побігун : // за ред. О. М. Шокарева.–Мелітополь, ТОВ«ФОРВАРДПРЕСС», 2019, - 307с.
7. Технічний сервіс в АПК: Навчально-методичний комплекс: Навч. посібник для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні «Бакалавр» напряму ПМО АПВ / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, С.В. Кюрчев, О.М.Шокарев та ін. - Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І. «Абетка», 2014. -680 с.
8. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве/ ГОСНИТИ . – М. : ГОСНИТИ, 1985. – 142 с.
9. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники / под ред. С.С. Черепанова – М.: Колос, 1981 – 245 с.

10. Ремонт машин: навч. посібник / за ред. О.І. Сідашенка та А.Я. Поліського – К. : Урожай, 1994. – 400 с.
11. Завьялов Ю.П., Нисковий А.К. Агрегатный метод ремонта машин / Ю.П. Завьялов, А.К. Нисковий – К.: Урожай, 1978 – 32с.
12. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения / Т.Л.Саати – М.: Советское радио, 1975. – 510 с.
13. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю., Подашевська О.І. Проблеми і перспективи розвитку інформаційних технологій в сільському господарстві. Праці ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 175-185
14. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі»: посібник-практикум. Мелітополь: «Люкс», 2020. 136 с.
15. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.
16. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт. Мелітополь: «Люкс», 2020. 364 с.
17. Болтянська Н.І. Технології наукових досліджень в технічному сервісі»: курс лекцій. Мелітополь: «Люкс», 2021. 374 с.
18. Sosnowski S. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol. 16. No. 2. Pp.49–54
19. Skliar A., Boltyanskyi B. 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.
20. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. *Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production*. Uman, 2019. Pp. 18-20.
21. Шокарев О. М. Засоби діагностики сучасних автотранспортних засобів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому

комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 450-454.

22. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. *Topical issues of development of agrarian science in Ukraine*. Nizhin, 2019. P. 84–91.

23. Маніта І.Ю., Болтянська Н.І. Питання цифровізації сільського господарства в Україні. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 346-350.

24. Komar A. S. Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. 2018. Issue 8. Vol. 2. Pp. 44–56.

25. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.

26. Заболотько О. О. Вплив селекційно-генетичної роботи на ефективність галузі свинарства. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>.

27. Sklar O. Mechanization of technological processes in animal husbandry: a textbook. manual. Melitopol: Color Print. 2012. 720 p.

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

29. 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.

30. 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.

31. Boltyanska N. Justification of choice of heating system for pigsty. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.
32. 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.
33. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.
34. Шокарев О. М. Шляхи підвищення ефективності управління сільськогосподарським виробництвом. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 86-90.
35. Manita I., Serebryakova N. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
36. Podashevskaya H., Manita I. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. Науковий журнал Інженерія природокористування. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.
37. Serebryakova N. Manita I. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 20-24.
38. Шокарев О. М. Забезпечення надійності складних систем на різних етапах експлуатації. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 483-487.
39. Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/issue/view/15>.

40. Шокарев О.М. Напрями автоматизації технологічних процесів в АПК. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 626-632.
41. Podashevskaya N., Manita I. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361.
42. Komar A. S. Fertilization of poultry manure by granulation. Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production». 2019. Pp. 18–20
43. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
44. Комар А.С. Роль інфраструктури сільських територій в розвитку агропромислового комплексу. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53.
45. Організація охорони праці у сільському господарстві / Д.А.Бутко, В.Л.Луценков, М.М.Воїнов, С.Д. Мазілін – Сімферополь : Бізнес-Інформ, 1998.
46. Бутко Д.А. Організація навчання з питань охорони праці працівників / Д.А.Бутко – Сімферополь; Бізнес-Інформ, 2000 – 261 с.
47. Цивільний захист .Навчальний посібник. /М.А.Касьянов, В.П. Гуляєв, О.О. Колібабчук, В.І. Сало, В.О. Медяник, О.М. Друзь, Ю.А. Тищенко. - Луганськ: Вид-во Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, 2008. - 291 с.
48. Охорона праці в будівництві: Навч. посібник / за редакцією Коржика Б.М. і Іванова В.М. – Харків: Форт, 2010. – 388 с.