

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН СПЕЦІАЛЬНОСТІ

«АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту)

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: **«Підготовка технологічного обладнання та удосконалення
ремонтно-обслуговуючої бази з детальною розробкою ділянки для ремонту
та технічного обслуговування системи живлення тракторів»**

Виконав: студент IV курсу, групи Аі-47стн
Галузь знань 20 «Аграрні науки і

продовольство»
спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Яцук В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Сергійчук О.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Веремій Т.Б.

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

«Підготовка технологічного обладнання та удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази з детальною розробкою ділянки для ремонту та технічного обслуговування системи живлення тракторів».

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка 41 арк., 4 розд., 5 табл., 5 рис., 10 літер. джерела та 4 аркуші формату А1.

В графічній роботі відображено:

розроблено план-графік ТО тракторів і сільськогосподарських машин, план-графік проведення технічного обслуговування, складальне креслення двохімпульсного регулятора та деталювання.

Проведено аналіз стану роботи всережінного відцентрового регулятора частоти обертів колінчастого валу дизельного двигуна Д-240 трактора МТЗ-80, ЮМЗ-80 і ЮМЗ-6 та обґрунтування необхідності удосконалення двоімпульсного регулятора.

Розроблена інструкція з охорони праці при проведенні ремонтних робіт, розрахована система освітлення і вентиляції ділянки.

Розраховані основні технічні й економічні показники від впровадження двохімпульсного регулятора в технологію ремонту.

Ключові слова: **ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ, ПОСТАНОВКА І ЗНЯТТЯ ІЗ ЗБЕРІГАННЯ, РЕМОНТ, ПАЛИВНИЙ НАСОС, ДВОХІМПУЛЬСНИЙ РЕГУЛЯТОР, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Обґрунтування запропонованої форми і технології технічного обслуговування.....	8
1.2 Розробка плану технічного обслуговування і ремонту тракторів.....	10
1.3 Визначення затрат праці на ТО і ремонт МТП.....	12
1.4 Розробка пункту технічного обслуговування	13
2 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	18
2.1 Аналіз стану роботи всережимного відцентрового регулятора частоти обертання колінчастого вала двигуна Д-240	18
2.2 Розробка принципіальної схеми двоімпульсного регулятора.....	18
2.3 Розрахунок кількості робочої рідини дистанційної гідравлічної сильфони передачі.....	22
2.4 Розрахунок основних деталей на міцність.....	24
2.4.1 Розрахунок на міцність планки що з'єднує рейку паливного насосу з виконавчим сильфоном.....	24
2.4.2 Розрахунок пружини виконавчого сильфона.....	27
2.5 Розробка конструкції двоімпульсного регулятора.....	29
2.5.1. Загальна компоновка вузлів і механізмів двоімпульсного регулятора.....	29
2.5.2 Розроблення конструкції вузлів і механізмів.....	30
2.6 Рекомендації по обслуговуванню двоімпульсного регулятора.....	32
3 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	33
3.1 Розробка інструкції з охорони праці при виконанні технологічної Операції.....	33
3.2 Розрахунок освітлення.....	33
3.2.1 Розрахунок освітлення природної бокової односторонньої.....	33

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата			
Розробив	Яцук				Підготовка технологічного обладнання та удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази з детальною розробкою ділянки для ремонту та технічного обслуговування системи живлення тракторів	Літера	Арк.
Керівник	Сергійчук						5
Консульт						Аркуші	41
Н. Контр.	Бучко					ЖАТФК гр. Аі-47стн	
Затвердив	Руденко						

3.2.2 Розрахунок штучної освітленості.....	33
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	35
4.1 Ефективність технічного обслуговування.....	36
4.2 Визначення затрат на виготовлення двоімпульсного регулятора.....	36
4.3 Можлива техніко-економічна ефективність від впровадження двоімпульсного регулятора	37
4.4 Термін окупності затрат на виготовлення розробки.....	39
ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ	

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

Перед агропромисловим комплексом нашої держави стоїть завдання досягнути стабілізації забезпечення потреб в продуктах харчування і с.г. сировиною, об'єднання всіх зусиль галузей, для одержання високих кінцевих результатів.

Високоєфективне і продуктивне використання тракторів і с.г. машин можливе тільки при своєчасному ТО, тобто підтриманні в робото здатному стані.

На даний час потребують вдосконалення організаційні форми ТО і ремонту с.г. машин в зв'язку з впровадженням підрядних форм її використання. Недостатньо розроблена технологічна документація, не завжди обґрунтована періодичність ТО.

Ефективне виконання усіх видів ремонтних робіт і технічного обслуговування сільськогосподарської техніки і застосування прогресивних технологій може бути забезпечене широко розвинутою системою наукових, виробничих та інших структур. Тому необхідно створити та постійно удосконалювати ремонтно – обслуговуючу базу сільського господарства. Особливо це стосується сільськогосподарських підприємств, яким стає все менш вигідним, з економічної точки зору, виконувати ремонт техніки на спеціалізованих ремонтних підприємствах.

У даному проекті розроблені ряд заходів по підвищенню технічного рівня с.г. техніки для даного господарства, впроваджено ефективний спосіб і форма організації ТО і ремонту техніки.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВСТУП		
Розробив	Яцук						
Керівник	Сергійчук						
Консульт							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						7	1
					ЖАТФК гр. Аі-47стн		

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Обґрунтування запропонованої форми і технології технічного обслуговування

Запобігти появі несправностей і відказу, зменшити шкідливий вплив зносів, старіння, регулювань, забезпечити нормальний технічний стан, а також високо продуктивну і економічну роботу машин на протязі всього періоду експлуатації, можливо лише на основі добре налагодженої і чітко діючої планово-попереджувальній системі технічного обслуговування і ремонту машин. Технічне обслуговування виконується: при обкатуванні машин; при нормальній їх експлуатації; при зберіганні машин.

Основні елементи системи обслуговування здійснюються після відповідного напрацювання або часу роботи машини, тобто не після того, та чи інша машина зупиниться або вийде з ладу, а у відповідності з наперед розробленими планами .

При цьому всі операції технічного обслуговування виконуються обов'язково а операції по ремонту-по потребі. Роботи по кожному елементу слід організовувати на основі відповідної технічної документації .

Технічний догляд є основою всієї системи технічного обслуговування МТП і вміщує в собі комплекс операцій які повинні забезпечити високий коефіцієнт готовності і високопродуктивну роботу машин і гарантувати зниження експлуатаційних витрат.

В теперішній час для технічного обслуговування сільськогосподарської техніки прийнята тримірна система в яку входить технічне обслуговування: щозмінне (щоденне), періодичне (№1,2,3) і сезонне.

Багатьма дослідженнями встановлено що виконання технічних обслуговувань силами механізаторів неоправдано оскільки більшості випадків низька і на це витрачається приблизно 20-30 % робочого часу.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
Розробив	Яцук						
Керівник	Сергійчук						
Консульт							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						8	10
					ЖАТФК гр. Аі-47стн		

Тому питання про покращення використання тракторів, комбайнів, і сільськогосподарських машин а також підвищення його продуктивності за рахунок впровадження нових методів технічного обслуговування майстрами-наладчиками набуває важливого народногосподарського значення. Проектом передбачається така структура організації технічного обслуговування машинно-тракторного.

Система передбачає створення спеціалізованих ланок і розподіл праці, коли водіння машин очолюється трактористами-машиністами а технічне обслуговування спеціальними ланками під керівництвом майстра наладчика.

Суть організації робіт по обслуговуванню закладається в наступному. Всі наявні в бригаді машини комплектами (трактор з набором до нього с/г машин) закріплюється за механізаторами, всім машинам що входять в комплект присвоюється господарський номер трактора. Щоденне технічне обслуговування проводиться трактористами безпосередньо на місцях роботи, перед змінами до початку роботи. В технічному догляді приймає участь тракторист який здає зміну і тракторист який приймає зміну.

Періодичність ТО передбачається проводити за допомогою агрегатів технічного обслуговування. Використання пересувних агрегатів технічного обслуговування значно скорочує час технічного обслуговування №1, в наслідок зменшення втрат на холості переїзди до поста технічного обслуговування. Більш складні технологічні обслуговування №1, №3 проводяться на пункті технічного обслуговування.

При періодичному технічному обслуговуванні №3 проектується загальна безрозбірна перевірка технічного стану трактора для встановлення можливості подальшої експлуатації без ремонту або потреби в ньому окремих вузлів . Для цього використовуємо наявну діагностичну установку. Безрозбірне визначення параметрів технічного стану машин їх характеристик, розмірів деталей, зазорів в спряженнях і ймовірне встановлення на цій основі необхідності заміни, регулювання окремих спряжень або необхідності відправлення вузлів і агрегатів в ремонт дає можливість:

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- різко знизити простоювання машин по їх технічних несправностях шляхом попередження відказів в результаті діагностики,
- зменшити трудоемність технічних обслуговувань за рахунок вилучення непотрібного розбирання справних вузлів,
- повне використання міжремонтних технічних ресурсів машин, їх вузлів і агрегатів.

Проектом передбачено що при проведенні періодичного технічного обслуговування за тракторами обов'язково здійснюються операції обслуговування сільськогосподарських машин з якими агрегуються трактори. Технічне обслуговування доцільно виконувати із залученням в склад ланки тракториста-машиніста, оскільки він не тільки добре знає технічний стан машини но і є підготовленим працівником для виконання відповідних операцій.

З метою підвищення продуктивності праці процес проведення технічних обслуговувань повинен бути по можливості максимально механізованим (миття, заправка, мащення) і здійснюється з використанням контрольних приладів. Оскільки при виконанні всіх операцій вручну необхідно затрачувати дуже багато часу. Тому в проектному господарстві при переході на спеціалізовану систему обслуговувань є всі можливості для своєчасного проведення всіх операцій технічного обслуговування.

1.2 Розробка плану технічного обслуговування і ремонту тракторів

Технічна експлуатація машинно-тракторного парку по суті близька до промислового виробництва. Всі види робіт що пов'язані з обслуговуванням, ремонтом і зберіганням тракторів і сільгоз машин, виконання яких строго обов'язкове.

В сільськогосподарському виробництві нашої країни застосовується планово-попереджувальна система технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. Вона дозволяє строго регламентувати періодичність і обов'язковий склад операцій всіх видів ТО і ремонту в плановому порядку після строго установленого часу роботи машини, по наперед складеному плану графіку.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Періодичність технічних обслуговувань і ремонтів тракторів визначається: в мотогодинах, що найбільш точно відображає характер роботи агрегату, але вимагає при цьому надійних лічильників мотогодин на двигунах; в кількості витраченого палива або об'єму виконаної роботи в у.е.га.

В даному проекті періодичність проведення технічних обслуговувань і ремонтів тракторів проводиться по кількості витрачуваного палива.

Періодичність проведення технічних обслуговувань машинно-тракторного баку приймається виходячи із даних таблиці 1.1 (див. додаток 1).

Річний план-графік ТО і ремонтів один із головних планових документів технічної експлуатації машин. Вихідними даними для його складання є:

- технічний стан трактора на початку періоду планування;
- планове навантаження на трактор і розподіл по місяцях.

Річний план-графік технічного обслуговування і ремонту тракторів представляє собою зведений план, отриманий шляхом додавання відповідних показників всіх планів виробничих підрозділів, що експлуатують трактори.

На основі цих планів і вихідних даних до дипломного знаходимо що об'єм робіт, в кілограмах використаного палива, що планується для трактора МТЗ-80 складає 2245 кг.

Об'єм робіт в кілограмах витрачуємого палива що планується на рік підраховується шляхом множення планового річного навантаження в годинах на коефіцієнт перевodu K_y кожного трактора і витрату палива у.е.га по формулі:

$$\Omega_i = T_n \cdot \lambda_{y.e.t} \cdot g ,$$

де, T_n – планове річне навантаження, год;

$\lambda_{y.e.t}$ – коефіцієнт перевodu в у.га. ;

g – планова витрата палива в кг/у.е.га.

Для трактора Т-150 річна витрата палива буде складати:

$$\Omega_i = 1300 \cdot 0,7 \cdot 10 = 2145 \text{ кг}$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

При складанні річного плану графіка технічного обслуговування МТП враховуємо річне завантаження тракторів і процентну витрату палива по місяцях року. Розподіл механізованих робіт наведений в таблиці 1.2 (див. додаток 1).

Відповідно до таблиці 1.2 і річної витрати палива визначаємо помісячну витрату палива для кожного трактора окремо. По витраті палива за шкалою періодичності складаємо план графік технічного обслуговування тракторів на рік. При складанні плану графіка враховується також витрата палива від попереднього ТО.

1.3 Визначення затрат праці на ТО і ремонт МТП

Трудоємність на ремонт беремо із розробленого річного план- графіка на технічне обслуговування і ремонт тракторів.

Розрахунок трудоємності на технічне обслуговування і ремонт трактора на кожен марку трактора окремо і по кожному періоду технічного обслуговування і ремонту за кожний місяць, з додаванням їх затрат.

Річний об'єм робіт на технічне обслуговування і ремонт техніки в господарстві для кожної марки машини визначається:

$$T_p = T \cdot K \quad (1.1)$$

де, T_p - загальна трудоємність технічного обслуговування або ремонту певного виду, для даної марки машин;

K – кількість ТО або ремонтів;

T – трудоємність одного технічного обслуговування або ремонту.

Для прикладу визначимо продуктивність на технічне обслуговування і ремонт тракторів ДТ-75М за січень місяць.

$$T_{\text{то1}} = 4 \cdot 2,7 = 10,8 \text{ люд.год.}$$

$$T_{\text{то2}} = 1 \cdot 6,4 = 6,4 \text{ люд.год.}$$

$$T_{\text{то3}} = 2 \cdot 21,4 = 42,8 \text{ люд.год.}$$

Затрати праці на сезонне обслуговування, ремонт і консервацію кожного виду сільськогосподарських машин визначається за формулою:

$$Z_{\text{с.х.м.}} = n(h_e + h_x) + n + \beta h_p \quad (1.2)$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де, n – кількість машин даної марки;

h_e, h_x, h_p – трудоемність після сезонного обслуговування, зберігання і ремонту сільськогосподарських машин даної марки;

β – коефіцієнт захвачування ремонту.

$$Z_{c.x.m.} = 0,22(2+1,18)+6+0,8 \cdot 25 = 82,8 \text{ люд.год.}$$

Для більш напружених місяців польових робіт, визначається кількість робітників спеціалізованої ланки на проведення технічного обслуговування за формулою:

$$n_p = \frac{T}{\Phi_{др}} , \quad (1.3)$$

де, T – трудоемність робіт по технічному обслуговуванню, люд. год. ;

$\Phi_{др}$ – дійсний фонд часу, год;

Дійсний фонд часу робітника визначається за формулою:

$$\Phi_{др} = D_p \times T_{см} \times \tau = T_{міс} \times \tau , \quad (1.4)$$

де, D_p – кількість робочих днів за розрахунковий період;

$T_{см}$ – тривалість зміни, год; $T_{см} = 174,6$

τ – коефіцієнт використання робочого часу, год, ($\tau=0,82$).

тоді, $\Phi_{др} = 174,6 \times 0,82 = 143,2$ год.

$$n_p = \frac{373.4}{143.2} = 2.64$$

Приймаємо 3 робітника.

1.4 Розробка пункту технічного обслуговування

Пункт технічного обслуговування розміщується на сухих що не затоплюються ділянках землі, горизонтальній або з незначним нахилом поверхні і хорошим під'їздом агрегатів з боку полів.

Територія пункту включає три ділянки:

- стоянка агрегатів неробочий час на протязі доби;
- ремонт і комплектування;
- тривале зберігання.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

В першому випадку створюють площадки, сараї або навіси з постійним місцем для кожного трактора і самохідного шасі закріпленого за бригадою, і площадки для тимчасового (1-2 дні) зберігання сільськогосподарських машин. Тут щоденний технічний догляд і тракторист усуває дрібні несправності. В цьому секторі при необхідності обладнують пост заправки нафтопродуктами.

Сектор ремонту і комплектування знаходиться поряд з сектором стоянки агрегатів. В ньому розміщені навіси і площадки для регулювання їх робочих органів. Ремонтна майстерня, опалювальна будівля капітальної побудови.

Майстерня повинна мати пост для проведення технічного обслуговування, дільницю ремонту сільськогосподарських машин, місце для постановки непрацюючого трактора або комбайна, кузню із зварювальним обладнанням. Майстерня розміщується таким чином щоб доступ до неї був однаково зорядним як з боку площадки для ремонту, так і з боку сектора стоянки агрегату.

Сектор тривалого зберігання включає площадки, сараї і навіси для зберігання машин. Тут також розміщуються склади де зберігаються вузли і деталі що знімаються з машин при їх консервації. Пост зовнішнього миття в цьому му секторі розміщується таким чином щоб помиту машину можна було б при необхідності направити в будь-який сектор. В число господарських споруд входять джерела електропостачання, водопостачання, з пожежною водоюмою, а також пристроями каналізації.

Розрахунок площі необхідної для зберігання сільськогосподарських машин визначаємо за формулою:

$$F = [F_1(1 + \frac{\delta}{100})F_2] \frac{1}{K_{cp}} + F_3 + F_4, \quad (1.5)$$

де, F_1 – площа для розміщення всіх машин з врахуванням всіх габаритних розмірів, м³;

δ – відсоток резервної площі (приймається до 5% корисної площі);

F_2 – додаткова площа навколо машин, необхідна у відповідності з правилами техніки і зручності обслуговування;

K_{cp} – середній коефіцієнт використання рядів;

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		14

F_3 – площа для проїзду біля рядів машин, m^3 ,

F_4 – площа для огороження і полоси озеленення, m^2 .

Площу для розміщення всіх машин визначаємо за формулою:

$$F_1 = l_{cp} b_{cp} \times n \quad (1.6)$$

де, l_{cp} , b_{cp} – середня довжина і ширина машини, м;

n – кількість машин.

$$F_1 = 5.1 \times 2.5 \times 10.5 = 1338 \text{ м}^3$$

Значення K_{cp} можна взяти в межах 0.85-0.9%.

Визначення додаткової площі навколо машин необхідної відповідно до правил техніки безпеки визначається за формулою:

$$F_2 = Q \times n(l_{cp} + b_{cp} + a) \quad (1.7)$$

де, a – віддаль між машинами,

$$a = 0.4 \dots 0.8 \text{ м};$$

n – кількість машин для зберігання.

$$F_2 = 0.4 \times 105(5.1 + 2.5 + 0.4) = 336 \text{ м}^2$$

Довжина ряду на який встановлюють машини на зберігання визначається за формулою:

$$S = \sqrt{\left[F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100}\right) + F_2\right] \frac{\gamma}{K_{cp}}}, \quad (1.8)$$

де, γ – співвідношення довжини і ширини для розміщення машин (2...3)

$$S = \sqrt{\left[1338 \left(1 + \frac{68.8}{100}\right) + 336\right] \times \frac{2}{0.85}} = 77.2 \text{ м}$$

Ширину площі, необхідної для встановлення машин на зберігання, визначаємо за формулою:

$$B = \frac{F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100}\right) + F_2}{\rho \cdot K_{cp}}, \quad (1.9)$$

$$B = \frac{1338 \left(1 + \frac{68.8}{100}\right) + 336}{77.2 \times 0.85} = \frac{2583.4}{65.5} = 39.4 \text{ м}$$

Кількість рядів знаходимо із виразу:

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$\rho = \frac{\beta}{m(l_{cp} + a)}, \quad (1.10)$$

$$\rho = \frac{39.4}{1(5.1 + 0.4)} = 7.2$$

де m – показник способу розміщення в рядах, $m=1$.

Площа для проїзду машин біля рядів визначається за формулою:

$$F_3 = \delta b_{cp}(\rho + 1) + 2.4b_{max}[B + b_{cp}'X(\rho + 1)], \quad (1.11)$$

де, $b_{таx}$ – середня ширина проїзду, м.

$$F_3 = 77,2 \times 8(7,2 + 1) + 2,4 \times 3[39,4 + 8(7,2 + 1)] = 7862,8 \text{ м}^2$$

Площа, необхідна для огороження і озеленення, розраховується за формулою:

$$F_4 = 2c(S + 2.4b_{max} + 2c) + 2c[B + b_{cp}(\rho + 1)] \quad (1.12)$$

де, c – ширина смуги для розміщення огорожі і озеленення; $c=0,5$.

$$F_4 = 2 \times 0.5(77.2 + 2.4 \times 3 + 2 \times 0.5) + 2 \times 0.5 \times [39.4 + 2.5(7.2 + 1)] = 1453 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі, необхідної для зберігання сільськогосподарських машин, виконуємо за попередньою формулою:

$$F = [1338(1 + \frac{68,8}{100}) + 336] \times \frac{1}{0,85} + 7862.8 + 145.3 = 10850 \text{ м}^2$$

Загальна ширина L площі для зберігання машин:

$$L = S + 2.4b_{max} + 2c$$

$$L = 77.2 + 2.4 \times 3 + 2 \times 0.5 = 85.4 \text{ м}^2$$

При розміщенні у середині допоміжних служб розміри F збільшуємо:

$$F = 10850 + 15.9 + 106.2 + 612.1 + 110 = 11694.2 \text{ м}^2$$

Тут враховані:

- прохідна – 15,9 м²;
- склад для зберігання вузлів – 106,2 м²;
- площадка для складання, регулювання комплектації машин, - 612,1 м²;
- площадка для зберігання списаної техніки – 110 м².

Довжину площадки для зберігання техніки визначаємо за формулою:

$$M = \frac{F}{L} = \frac{11694.2}{85.4} = 136.9 \text{ м}$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Розміри площі, яку необхідно відвести для площадки зберігання машин з врахуванням площі необхідної для допоміжних служб, рівні:

- довжина – 136.9 м;
- ширина – 85,4 м.

Спосіб зберігання комбінований, поєднує відкритий і закритий способи зберігання техніки.

Частина складних машин, а також машин що мають деталі із гумово текстильних та інших матеріалів зберігаються у закритому приміщенні, решта техніки зберігається на відкритих площадках.

За даними наближеного розрахунку вибираємо по загальній площі $S=1,63$ га, типовий проект 819 – 16 пункту технічного обслуговування.

План пункту технічного обслуговування представлено на аркуші 2 графічної частини. Основні техніко-економічні показники пункту технічного обслуговування наведені в таблиці 1.3 (див. додаток 1).

Розміри площадок (планування) пункту технічного обслуговування бригади з парком 20 тракторів беремо з таблиці 1.4 (див. додаток 1) по номеру типового проєкту пункту технічного обслуговування 819 – 16.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		17

2 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз стану роботи всережимного відцентрового регулятора частоти обертання колінчастого вала двигуна Д–240

Мною було проведено огляд літературних джерел і патентів, проаналізовано будову, роботу й недоліки всережимного відцентрового регулятора частоти обертання колінчастого вала двигуна Д–240. Даний аналіз я переніс в додаток 2.

2.2 Розробка принципіальної схеми двоімпульсного регулятора

Відповідно до принципіальної схеми запропонований двоімпульсний регулятор (див. додаток 2) частоти обертання дизельного двигуна вміщає штатний вимірювач навантаження (тягового опору технологічної машини) машинно-тракторного агрегату, виконаний у вигляді датчика 2 силового регулювання, розміщеного на кронштейні 3 поворотного механізму вала навісної системи. Датчик включає сережку 7 з можливістю повертатися навколо вісі 1, чотири циліндричних пружини 5, сприймаючих зусилля розтягу. Пружини 5 знаходяться в розточці кронштейна 3 і впираються з одного боку на кронштейн, а з другого на бурт болта 4, який через чайку 8 зв'язаний із сережкою 7. Деформація пружини 6 і 5 повідком 9, приєднаним до сережки 7, передається на проміжну тягу 10 і далі важелем 11 на шток 12. Шток 12 з'єднаний з рухомим фланцем 13 приймального сильфона 14, який переміщується в нерухомій напрямній 15, жорстко зв'язаний з нерухомим фланцем 16. Порожнина «А» приймального сильфона 14 гідролінією 17 сполучається з порожниною «В» виконавчого сильфона 19. Сильфон 19 з одного боку з'єднаний з нерухомим фланцем 18, який жорстко зв'язаний з нерухомою напрямною 21, в якій переміщується рухомий фланець 20, приєднаний другим боком сильфона. Для усунення перерізу матеріалу стінок приймального 14 і виконавчого 19 сильфонів і повернення рухомого фланця 20 у зворотна пружина 22.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		
Розробив	Яцук						
Керівник	Сергійчук						
Консульт							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						18	15
					ЖАТФК гр. Аі-47стн		

Рухомий фланець 20 за допомогою штока 23 шарнірно з'єднаний з верхнім плечем підсумовуючого важеля 24. Середня частота його зв'язана з рейкою 25 паливного насоса 26 дизельного двигуна, а нижній кінець важеля 24 через тягу 50 з'єднується з виходів відцентрового регулятора 33 частоти обертання.

Відцентровий регулятор 33 включає вал 34, з'єднаний через шестерні газорозподільного механізму з колінчастим валом дизельного двигуна. На валу 34 жорстко розсаджена хрестовина 35 з шарнірно установленими на ній вантажами 37 і рухома муфта 38, що знаходиться в постійному стиканні з одного боку через упорний підшипник 36 з вантажами 37, а з другого боку з проміжним вантажем 39, який нижнім кінцем з'єднаний шарнірно з корпусом 40, а верхнім кінцем з тягою 50 виходу відцентрового регулятора.

Необхідний швидкісний режим дизельного двигуна встановлюється за допомогою важеля 32, зв'язаного тягою 43 з механізмом настройки, що включає важіль 44 з фіксатором положення, сектор 45 і нерухомий упор 31, змінюванням затиску відновлювальної пружини 49, яка зв'язана з верхнім кінцем основного важеля 41, нижній кінець якого шарнірно з'єднаний з корпусом 58 відцентрового регулятора 33.

З важелем 33 і корпусом 28 регулюючого імпульсу по частоті обертання відцентрового регулятора зв'язана пружина 27, що працює у режимі запуску дизельного двигуна. Крім того, у корпусі 28 коректора установлений регулювальний гвинт 30, пружина 29 і рухомий упор 48, яким проміжний важіль 39 взаємодіє при роботі двигуна на коректурнім участку характеристики з основним важелем 41, переміщення якого обмежують нерухомі регулювальні прибори 46 і 47, що зв'язані з корпусом 40 відцентрового регулятора 33. Взаємодія важелів 39 і 41 при роботі дизельного двигуна на регулювальному участку характеристики здійснюються за допомогою упора 42, жорстко зв'язаного з основним важелем 65.

Розглянемо принцип дії запропонованого двоімпульсного регулятора частоти обертання колінчастого вала на прикладах найбільш характерних режимах роботи дизельного двигуна.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

В установленому режимі в результаті крутного моменту що розвиває дизельний двигун і момент опору робочого обладнання споживача енергії установлюється певний швидкісний режим його роботи. При цьому вантажі 37 відцентрового регулятора 33 займають певне місце і через упорний підшипник 36, муфту 38, проміжний важіль 39, тягу 50 і нижній кінець підсумовуючого важеля 24 утримують рейку 25 паливного насоса 26 в положенні циклової подачі палива, яка відповідає заданому установленому швидкісному режимові.

З другого боку, даному швидкісному режимові відповідає певний навантажувальний режим, обумовлений опором робочого обладнання приводної машини. Тому в певному установленому режимі сережки 7 вимірювача навантаження, завдяки податливості відновлювальних пластинчастої 6 і циліндричних 5 пружин, отримує кутове зміщення навколо вісі 1 відносно свого першопочаткового положення, в результаті чого жорстко зв'язаний сережкою 7 повідком 9 (мається на увазі, що в розглянутому випадку дизельний двигун працює на регуляторному участку швидкісної характеристики) зміщується (відповідно до креслення) вправо. Одночасно з ним вправо також зміститься проміжна тяга 10 і жорстко зв'язаний з нею важіль 11, переміщуючи шток 12 з рухомим фланцем 13 приймального сильфона 14 вправо, підвищуючи в порожнині „А“ останнього тиск робочої рідини, який гідро лінією 17 передається в порожнину „Б“ виконавчого сильфона 19, також підвищуючи в ньому тиск рідин. В результаті нерухомий фланець 20, здолавши опір зворотною пружини 22 переміщується вліво і через шток 23 верхній кінець підсумовуючого важеля 24 утримує рейку 25 паливного насоса 26 в положенні циклової подачі палива, яка відповідає заданому установленому режиму.

У випадку різкого скидання навантаження момент опору в датчику силового регулювання взагалі, а на сережці 7 зокрема, різко зникає, тоді сережка 7 під дією пластинчастої 6 і циліндричної 5 пружини різко повертається відносно вісі 4 проти (відповідно др. креслення) годинникової стрілки, переміщуючи жорстко зв'язаний з нею поводок 9, і через проміжну тягу 10, важіль 11 і шток 12, а разом з ним рухомий фланець 13 приймального сильфона 14 вліво, створюючи при цьому в його порожнині „А“ певне розрідження, яке гідролінією 17 передається в

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

порожнину „ В “ виконавчого сильфона 19. В результаті рухомий фланець 20 під дією зворотної пружини 22 переміститься вправо і через шок 23 і верхній кінець підсумовуючого важеля 24 рейку 25 паливного насоса 26 в положенні, що відповідає цикловій подачі на новому установленому режимі.

З другого боку, по мірі різкого скидання навантаження частота обертання дизельного двигуна із-за інерційності його і зв'язаних з ним рухомих деталей машинно- тракторного агрегату, не встигає змінитися тому в деяких початковий момент перехідного процесу ще буде зберігатися до теперішнього. В силу цього вантажі 37 відцентрового регулятора 33 частоти обертання, не змінюючи свого положення, через упорний підшипник 36, муфту 38, проміжний важіль 39 і тягу 50 будуть утримувати нижній кінець підсумовуючого важеля 24 на протязі деякого, порівняно малого, моменту часу в положенні, відповідаючому попередній частоті обертання. Однак, цього часу буде достатньо для регулюючого імпульсу по змінюванні навантаження у вигляді переміщення штока 23 щоб, діючи через верхній кінець підсумовуючого важеля 24, перемістити рейку 25 паливного насоса 26 в сторону зменшення циклової подачі на таку величину, при якій частота обертання дизельного двигуна після різкого скидання навантаження збережуться попередньо.

Таким чином, в цьому режимі роботи дизельного двигуна, рейка паливного насоса переміщується під дією випереджуючого регулюючого імпульсу, пропорційного змінюванню навантаження, забезпечуючи задану частоту обертання, а регулюючий імпульс по частоті обертання в перехідному процесі стійкість режиму.

При різкому накидані навантаження момент опору в датчику силового регулювання взагалі, а на сережці 7 зокрема, різко виникає. Тоді сережка 7, долаючи зусилля пластинчастих 6 і циліндричних 5 пружин, різко повертається відносно осі 1 (відповідно до креслення) за годинниковою стрілкою переміщуючи жорстко зв'язаний з нею поводок 9, і через проміжну тягу 10, важіль 11 і шток 12, а разом з ним рухомий фланець 13 приймального сильфона 14 вправо, різко підвищуючи в його порожнині „ А “ тиск робочої рідини, який гідро лінією 17 передається у порожнину „ В “ виконавчого сильфона 19. В результаті рухомий

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		21

фланець 20, долаючи опір зворотної пружини 22, перемістився вліво і через шток 23 і верхній кінець підсумовуючого важеля 24, рейку 25 паливного насоса 26 в положенні, відповідаючому цикловій на новому установленому режимі.

Поряд з цим при різкому скиданні, так і при різкому її накиданні частота обертання дизельного двигуна, із-за його інерційності і зв'язаних з ним нерухомих деталей машинно-тракторного агрегату, не встигне змінитися, тому на протязі деякого часу в початковий момент перехідного процесу ще буде зберігатися попередньою. В силу цього вантажі 37 відцентрового регулятора 33 частоти обертання, не змінюючи свого положення, через упорний підшипник 36, муфту 38, проміжний важіль 39 і тягу 50 будуть утримувати нижній кінець підсумовуючого важеля 24 на протязі деякого, порівняно малого, моменту часу в положенні, відповідаючому попередній частоті обертання. При цьому цього часу буде також достатньо для регулюючого імпульсу по змінювані навантаження у вигляді переміщення штока 23, щоб діючи через верхній кінець підсумовуючого важеля 24, перемістити рейку 25 паливного насоса 26 в сторону збільшення циклової подачі палива на таку величину, при якій частота обертання дизельного двигуна після різкого накидання навантаження буде зберігатися попередньою.

Таким чином як при різкому скиданні, так і при різкому накиданні навантаження по мірі різкого змінювання моменту опору машинно-тракторного агрегату, рейка паливного насоса також переміщується під дією випереджаючого регулюючого імпульсу, пропорційного змінюванні зовнішнього навантаження, забезпечуючи цим задану частоту обертання, а регулюючий імпульс по частоті обертання при цьому тільки підтримує стійкість перехідного процесу.

2.3 Розрахунок кількості робочої рідини дистанційної гідравлічної сильфонної передачі.

Для передачі сигналу від датчика навантаження до підсумовуючого важеля використана дистанційна гідравлічна сильфона передача, що вміщує приймальний і виконавчий сильфони, порожнини яких сполучені трубопроводом.

Кількість робочої рідини, необхідної для забезпечення передачі визначаємо за формулою:

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		22

$$V_p = V_{c.пр} + V_{тр} + V_{c.в} \quad (2.1)$$

$V_{c.пр}$ - об'єм робочої рідини у приймальному сільфоні, мм³;

$V_{тр}$ - об'єм робочої рідини в трубопроводі від приймального сільфона до виконавчого, мм³;

$V_{c.в}$ - об'єм робочої рідини у виконавчому сільфоні, мм³.

Із конструктивних міркувань і враховуючи зручності пов'язанні із взаємозамінністю деталей передачі, вибираємо сільфони приймальний і виконавчий однакового розміру, тоді формула матиме вигляд:

$$V_p = 2 V_c + V_{тр} \quad (2.2)$$

Знаходимо об'єм робочої рідини у сільфоні використовуючи формули:

$$V_c = \frac{\pi d_{cp}^2}{4} \times l \quad (2.3)$$

де, d_{cp} - середній діаметр між виступами і впадинами сільфона, рівний

$$d_{cp} = \frac{d_{вн} + d_3}{2}, \quad (2.4)$$

де, $d_{вн}$ – внутрішній діаметр сільфона, рівний 29 мм;

d_3 – зовнішній діаметр сільфона, рівний 40 і тоді:

$$d_{cp} = \frac{29 + 40}{2} = 34,5 \text{ мм};$$

l – довжина сільфона між рухомим і нерухомим фланцями, $l = 55$ мм.

Після підстановки числових значень у формулу отримаємо :

$$V_c = \frac{3.14 \times 34.5^2}{2} \times 55 = 102778 \text{ мм}^3$$

Визначаємо об'єм рідини, що знаходиться в нерухомому фланці і штуцері приймального сільфона, використовуючи формулу:

$$V'_{шт} = \frac{\pi d_{шт}^2}{4} \times l_{шт} \quad (2.5)$$

де, $d_{шт}$ – діаметр отвору штуцера, рівний 4 мм³;

$l_{шт}$ – довжина штуцера, рівна 26 мм.

$$\text{Тоді } V'_{шт} = \frac{3,14 \times 4^2}{2} \times 26 = 653,42 \text{ мм}^3$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		23

Оскільки у дистанційній гідравлічній сильфоній передачі штуцери і нерухомі фланці обох сильфонів взаємозамінні, то об'єм рідини в них буде рівний:

$$V_{шт} = 2V_{шт} = 2 \times 653,12 = 1306,24 \text{ мм}^3,$$

Об'єм рідини у трубопроводі, що сполучує порожнини приймального і виконавчого сильфонів знаходимо за формулою:

$$V_{mp} = \frac{\pi \times d_{mp}^2}{4} \times l_{mp}, \quad (2.6)$$

де, $d_{тр}$ – діаметр трубопроводу, рівний 4 мм;

$l_{тр}$ – довжина трубопроводу, рівна 1106 мм.

Тоді:

$$V_{mp} = \frac{3,14 \times 4^2}{4} \times 1106 = 13891,36 \text{ мм}^3$$

Загальний об'єм, у сильфоній гідравлічній передачі, рідини буде рівний:

$$V_{тр} = 102778 + 1306,24 + 13891,36 = 117875,6 \text{ мм}^3 = 117,876 \times 10^{-6} \text{ м}^3.$$

2.4 Розрахунок основних деталей на міцність

2.4.1 Розрахунок на міцність планки що з'єднує рейку паливного насоса з виконавчим сильфоном

Відповідно до збірного креслення рейка паливного насоса високого тиску із рухомим фланцем виконавчого сильфона з'єднана через верхнє плече підсумовуючого важеля з'єднувальною планкою.

Оскільки з'єднувальна планка прикріплюється до верхнього кінця підсумовуючого важеля рейки паливного насоса через з'єднувальний палець шарнірно, приймаємо для розрахунку умови взаємодії планки з підсумковим для випадку защемлення рейки і підсумовуючого важеля обумовленого фіксацією рейки і вихідної тяги механізму відцентрового регулятора. При нерухомій планці відносно рейки паливного насоса вона не має ні одного ступення вільності. Для даного випадку розрахункова схема планки набуває виду (рис 2.4).

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		24

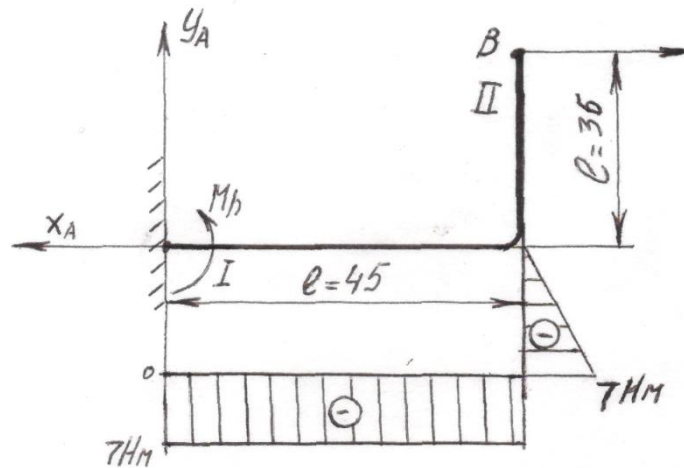


Рисунок 2.4. Схема до розрахунку з'єднувальної планки.

Визначаємо опорні реакції і регулювальний момент відносно точки А:

$$\sum M_A = 0 \quad (2.7)$$

$$M_h - Pl_2 = 0$$

де, M_h – момент діючий на планку, Нм;

P – сила опору сильфона, Н; $P = 195$ Н.

Після підстановки відомих значень у формулу (2.7) знаходимо:

$$M_h = 0,036 \times 195 = 7 \text{ Н}$$

Складаємо суму проекцій сил на вісь Х:

$$\sum X = 0 \quad (2.8)$$

$$-X_A + P = 0$$

звідки визначаємо реакцію X_A :

$$X_A = P = 195 \text{ Н}$$

Складаємо силу проекцій на вісь У:

$$\sum Y = 0 \quad (2.9)$$

Із отриманого рівняння слідує що:

$$Y_A = 0$$

Виконуємо перевірку, склавши рівняння моментів відносно точки В:

$$\sum M_B = 0$$

$$M_h - X_A \times l_2 = 0 \quad (2.10)$$

Після підставлення у формулу значень сил і моментів, отримаєм:

$$7 \times 195 \times 0,036 = 0 \quad \text{або}$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$0 = 0$$

Будуємо епюру згинаючих моментів для ділянки 1,

$$M_{x1} = Y_A X_1 - M_h, \quad (2.11)$$

$$M_{x1=0} = 0 \times 0 - 7 = -7 \text{ Нм},$$

$$M_{x1=45} = 0 \times 45 - 7 = -7 \text{ Нм},$$

для ділянки

$$M_{x2} = -P_{x2}, \quad (2.12)$$

$$M_{x2=0} = -195 \times 0 = 0,$$

$$M_{x2=0,036} = 195 \times 0,036 = -7 \text{ Нм}.$$

Визначаємо розміри поперечного перерізу планки за формулою [Анурев]

$$\sigma_{max} = \frac{M}{W_z} \leq [\sigma_{32}] \quad (2.13)$$

де, M – максимальний згинаючий момент Нм, $M=7 \text{ Нм}$;

W_z – момент опору згину, м^3

$$W_z = \frac{bh^2}{6} \quad (2.14)$$

де, b – ширина планки, прийнята із конструктивних міркувань, м,
 $b=8 \times 10^{-3} \text{ м}$;

h – довжина планки; м,

$[\sigma_{32}]$ – допустиме навантаження на згин, дорівнює

$$[\sigma_{32}] = 85 \text{ МПа}$$

Із рівняння (2.13) момент опору на згин буде:

$$W_z = \frac{M}{[\sigma_{32}]}$$

Після підставлення відомих величин, отримане рівняння набуде вигляду:

$$\frac{8 \times 10^{-3} \times h^2}{6} = \frac{M}{[\sigma_{32}]}$$

Із останнього рівняння визначаємо товщину планки:

$$h^2 = \frac{6 \times 10^3 \times M}{8 \times [\sigma_{32}]}, \text{ звідки}$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		26

$$h = \sqrt{\frac{3 \times 10^3 \times 7}{4 \times 85 \times 10^6}} = 7.86 \times 10^{-3} \text{ м}$$

Приймаємо $h = 8 \text{ мм}$.

2.4.2 Розрахунок пружини виконавчого сильфона

Сила пружності пружини при максимальній деформації повинна бути рівна або більша від сили опору переміщення рейки паливного насоса. Для чотирисекційного паливного насоса опір переміщення рейки в діапазоні регулювання від частоти максимального крутного моменту знаходиться в межах 2,0...60 Н.

Тому для введення регулюючого імпульсу по навантаженню повинна виконуватись така умова

$$P_{np} \geq P_{p.n.n.}, \quad (2.15)$$

$$\text{або } P_{np} \geq 2.0 \dots 60 \text{ Н}$$

Приймаємо $P_{np} = 50 \text{ Н}$.

Знаходимо проміжні сили пружності для пружини №98 ДСТУ 8458:2015

$$P_{np.taх} = 50, \quad (2.16)$$

$$P_3 = P_{np.taх} = 50$$

$$P_2 = P_3(1 - \delta), \quad (2.17)$$

де, P_3, P_2, P_1 – проміжні сили пружності (рис. 3.5)

$$P_2 = 50(1 - 0.1) = 45 \text{ Н.}$$

$$P_1 = P_{np.taх} = 2.0$$

Приймаємо робочий хід пружини $H = 0.015 \text{ м}$.

Жорсткість пружини визначаємо за формулою:

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{H}, \quad (2.18)$$

де, Z – жорсткість пружини,

$$Z = \frac{45 \times 2.0}{15} = 3.333 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

Число робочих витків пружини:

$$n = \frac{Z_1}{Z}, \quad (2.19)$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де, n – число робочих витків;

z_1 – жорсткість одного витка, Н/м;

z – жорсткість пружини, Н/м.

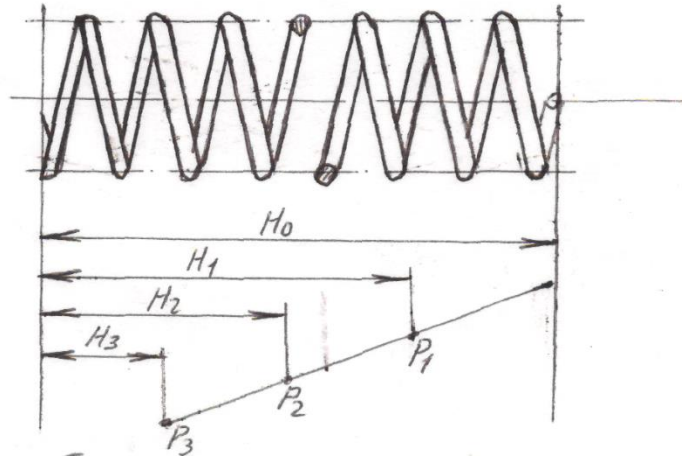


Рис 2.5. Схема сил і деформації пружини.

H_0 – висота пружини у вільному стані, м ;

H_1 – висота пружини при попередній деформації, м ;

H_2 – висота пружини при робочій деформації, м ;

H_3 – висота пружини при максимальній деформації, м.

$$n = \frac{11.662}{1.666} = 7.0$$

При півтора не робочих витках, повне число витків буде:

$$n = n_1 + n_2 \quad (2.20)$$

Визначаємо середній діаметр пружини за формулою:

$$D_0 = D - d, \quad (2.21)$$

де, D_0 – середній діаметр пружини, м ;

D – зовнішній діаметр пружини, м ;

d – діаметр дроту пружини, м ;

$$D_0 = 12 \times 0,8 = 10,4 \text{ мм} = 0,010 \text{ м.}$$

Визначаємо деформацію пружини за формулою:

$$F_i = \frac{P_i}{z}, \quad (2.22)$$

де, F_i – деформація пружини, м ;

$$F_1 = \frac{20}{3.333} = 6,0\text{мм} = 0,006\text{м}$$

$$F_2 = \frac{40}{3.333} = 12,0\text{мм} = 0,012\text{м}$$

$$F_3 = \frac{50}{3.333} = 15,0\text{мм} = 0,015\text{м}$$

Робочі висоти визначаємо за формулою:

$$H_3 = (n_1 - 1 - n_3)d, \quad (2.23)$$

$$H_0 = H_3 + F_3, \quad (2.24)$$

$$H_1 = H_0 - F_1, \quad (2.25)$$

$$H_2 = H_0 - F_2. \quad (2.26)$$

Підставивши відповідні значення величин у формули знаходимо:

$$H_3 = (9,0 + 1 - 1,5)0,8 = 6,8\text{мм} = 0,006\text{м},$$

$$H_0 = 6,5 + 15,0 = 21,5\text{мм} = 0,0215\text{м},$$

$$H_1 = 21,5 - 6,0 = 15,5\text{мм} = 0,0155\text{м},$$

$$H_2 = 21,5 - 12 = 9,5\text{мм} = 0,0095\text{м}.$$

Крок пружини визначаємо за формулою:

$$t = f_3 + d, \quad (2.27)$$

де, t – шаг пружини ;

f – найбільший прогин одного витка, рівний 0,865 мм.

$$\text{Тоді : } T = 0,865 + 0,8 = 1,665\text{мм} = 0,001665\text{м}.$$

2.5 Розробка конструкції двоімпульсного регулятора

2.5.1. Загальна компоновка вузлів і механізмів двоімпульсного регулятора

При розроблюванні двоімпульсного регулятора передбачувалось максимально зберегти конструкцію базових вузлів і механізмів двигуна і трактора. При цьому повністю зберігається конструкція відцентрового механічного регулятора паливного насоса високого тиску УТН-5. Відцентровий регулятор призначений для регулювання частоти обертання тракторного дизельного двигуна за сигналами зміни частоти обертання, обумовленою дією на

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

трактор зовнішнього навантаження з боку агрегатованої машини, або інших чинників що впливають на потужність двигуна. За цими сигналами формується регулюючий імпульс по відхиленню частоти обертання. Другий регулюючий імпульс формується за сигналами зміни зовнішнього навантаження.

Датчиком величини зовнішнього навантаження рекомендується використати штатний вузол з роздільно-агрегатної гідравлічної системи з гідрозбільшувачем зчіпної ваги і силового (позиційного) регулятора трактора.

Регулювальні сигнали одно імпульсного регулятора і від датчика навантаження перед рейкою паливного насоса високого тиску повинні підсумовуватися таким чином, щоб результуючі регулювальні швидко компенсували відхилення навантаження прикладувальні до агрегатованої при незмінній частоті обертання колінчастого вала дизельного двигуна трактора.

2.5.2 Розроблення конструкції вузлів і механізмів

Розроблювальний двоімпульсний регулятор механічного типу. В його конструкцію входять штатний двоімпульсний відцентровий регулятор, що серійно випускається Ногінським заводом паливної апаратури. Регулятор змонтований на кулачковому валу паливного насоса високого тиску і приводиться в дію від нього. Регулюючі сигнали (імпульс), що виходять з регулятора, переміщують, в залежності від частоти обертання колінчастого вала дизельного двигуна рейку паливного насоса в сторону збільшення (зменшення) подачі палива відповідно збільшенню (зменшенню) діючого на машинно-тракторний агрегат навантаження.

За фізичною природою регулюючий сигнал від одноімпульсного регулятора – механічні переміщення тяги 21. Тому регулюючі імпульси від регулятора по навантаженню також повинні мати механічні переміщення, які б було зручно підсумовувати з регулюючими сигналами по відхиленню частоти обертання колінчастого вала дизельного двигуна.

В такому разі при переміщенні вихідних регулюючих імпульсів як від регулятора частоти обертання так і від навантаження за механізм підсумування найбільш доцільно вибрати тільки механічного типу. Для цього вибираємо

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		30

двоплечий важіль 8, одно (нижнє) плече якого шарнірно через вісь з'єднується з тягою 21, а протилежне (верхнє) плече з вихідною планкою регулятора по навантаженню. При цьому середня частина важеля 8 шарнірно через вісь з'єднується з рейкою паливного насоса 7.

Вимірювач (датчик) 4 моменту опору (навантаження) агреатованої машини розміщується на тракторі на значній відстані від важеля 8 і рейки 7. Виходом вимірювача є лінійне переміщення. Через те сигнал від вимірювача 4 до важеля 7 найбільш доцільно було б передати без його перетворення в іншу фізичну величину (наприклад в електронний сигнал тощо). Таким, найбільш зручним і технічно легко реалізованим можна прийняти широко використовані в сучасній технології замкнені гідравлічні сильфони передачі. Їх перевага, є можливість передавати сигнал на значну відстань (до 5 і більше метрів) в різних площинах без пониження їх точності, так як використана у них рідина не стискується і має невеликий коефіцієнт температурного розширення при перепадах температур оточуючого середовища в малих границях.

Гідравлічна замкнена сильфона передача 5 вміщує два взаємо замінні вузли. Вузол виконавчого сильфона, розміщений біля рейки паливного насоса і вузол приймального сильфона, розмішений біля датчика моменту опору 4 агреатованої машини.

Кожний з вузлів включає сильфона 9, один торець якого герметично з'єднаний з нерухомим фланцем 10, закріплений болтами 22 на корпусі 13, або на рамі трактора, а другий кінець сильфона герметично з'єднаний з рухомим фланцем 16, фланець 16 приймального сильфона через тягу 20 зв'язаний з датчиком моменту опору агреатованої машини, а фланець 16 виконавчого сильфона через з'єднувальну планку 17 і підсумовуючий важіль 8 – з рейкою 7 паливного насоса. Герметичні порожнини приймального і виконавчого сильфонів сполучені між собою за допомогою трубопроводу 12, приєднується до нерухомих фланців обидвох сильфонів накидними гайками 12.

Для повертання рухомих фланців у вихідне положення після знімання моменту опору, а також для компенсації гістереріза матеріалу стінок сильфонів використовується відновлювальна пружина 18, один кінець якої впирається у

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		31

планку 17, а протилежний – у сідло 19. Ступінь стягування пружини може регулюватися гайками 30, шляхом переміщення сидла 19.

Рухомі деталі вузлів приймального і виконавчого сильфонів переміщуються у циліндричних напрямних 15, які своїми фланцями жорстко з'єднані з нерухомими фланцями 10 і з корпусом 13.

Корпус 13 через прокладку 37 кріпиться до корпусу відцентрового регулятора чотирма болтами 24, якими раніше кріпилася кришка регулятора, що при цьому уже не установлюється. Для забезпечення щільності і запобігання можливого попадання у порожнину корпусу 13 пилу і бруду, корпус 13 зверху закривається кришкою 14. Вона до корпусу через прокладку 37 кріпиться чотирма болтами 23. Тиск у середині корпусу 13 і корпусу відцентрового регулятора рівний атмосферному, забезпечується сапуном 6, установленому на кришці 14.

Принцип роботи двоімпульсного регулятора на основних режимах роботи дизельного двигуна розглянутий при описі його принципіальної схеми. Із загальної компоновки вузлів і механізмів, а також розробленої конструктивної слідує, що в базові вузли, механізми і деталі практично не внесено суттєвих змін. Двоімпульсний регулятор виконаний у вигляді окремої приставки, яка кріпиться на місці кришки відцентрового регулятора і тягу до вимірювача моменту опору агрегатованої машини.

Така конструкція двоімпульсного регулятора створює певні зручності і полегшує його впровадження у господарстві.

2.6 Рекомендації по обслуговуванню двоімпульсного регулятора (див. додаток 2).

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		32

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Розробка інструкції з охорони праці при виконанні технологічної операції

Інструкція з охорони праці під час виконання ремонтних робіт розроблена і винесена в додаток 3.

3.2 Розрахунок освітлення

3.2.1 Розрахунок освітлення природної бокової односторонньої

Необхідну сумарну площу вікон $\sum f_0 (m^2)$ обчислюю по формулі:

$$\sum f_0 = \frac{F_n \cdot C_{\min} \cdot \chi_0 \cdot K}{100 \cdot \chi_0 \cdot P_1} \quad (3.1)$$

де, F_n - площа підлоги, m^2 ;

$C_{\min}$ - мінімальні коефіцієнти природної освітленості;

χ_0 - світлова характеристика вікон;

K – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон сусідніми будівлями

$K=1,0-1,7$;

P_1 - коефіцієнт, що враховує відбите світло від внутрішніх поверхонь приміщень $P_1=4-2$.

Сумарна площа майстерні (ЦРМ) становить $F_n = 947 m^2$:

$$\sum F_0 = \frac{972 \cdot 1.6 \cdot 9.6 \cdot 1.5}{100 \cdot 0.5 \cdot 3} = 132.7 m^2$$

Для майстерні потрібно $132 m^2$ вікон.

Для дільниці:

$$\sum F_0 = \frac{108 \cdot 1.6 \cdot 9.6 \cdot 1.5}{100 \cdot 0.5 \cdot 3} = 17.2 m^2$$

3.3.2 Розрахунок штучної освітленості

Визначаємо світловий потік необхідний для освітлення майстерні:

$$\Phi = E_{\min} \cdot K \cdot S \cdot \frac{Z}{\eta} \quad (3.2)$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив	Яцук				ОХОРОНА ПРАЦІ			Літера	Арк.	Аркушів		
Керівник	Сергійчук									33	2	
Консульт	Герасимчук							ЖАТФК гр. Аі-47стн				
Н. Контр.	Бучко											
Затвердив	Руденко											

де, Φ – світловий потік, лм.

Z – коефіцієнт мінімального освітлення $Z=1.1-1.2$;

$E_{\min}$ - мінімальна освітленість;

S - площа майстерні $S = 972\text{м}^2$;

K – коефіцієнт запасу, що компенсує пониження освітленості в процесі експлуатації установи в зв'язку із старінням ламп і забруднення світильників $K= 1.2-2.0$.

η - коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0.5$.

$$\Phi_n = \frac{972 \cdot 500 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{0,5} = 142600\text{лм}$$

5 Визначаю потрібне число люмінесцентних електроламп:

$$N_{\epsilon\lambda} = \frac{\Phi}{F_n}; \quad (3.3)$$

де, F_n - світловий потік випромінювання однією лампою потужністю 300 Вт;

$$N_{\epsilon\lambda} = \frac{1425600}{300 \cdot 12,55} = 378,6\text{шт}$$

В приміщенні ЦРМ встановлені 378 електроламп АБ – 40 із світловою віддачею 12,55 лм/Вт.

					ДП.208.046.433у.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		34

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Ефективність технічного обслуговування

Економія ресурсів затрат праці на технічне обслуговування визначається по формулі:

$$E_{зм} = (C_{y.e.za}^{сг} - C_{y.e.za}^H) \times Q_p,$$

де, $C_{y.e.za}^{сг}$ - собівартість у.е.га в господарстві, грн.;

$$C_{y.e.za}^{сг} = 645 \text{ грн.}$$

$C_{y.e.za}^H$ - собівартість 1 у.е.га по проекту, грн.;

$$C_{y.e.za}^H = 538,6 \text{ грн.};$$

Q_p – об'єм робіт в умовних гектарах.

$$E_{зм} = (645 - 538,62) \times 26100 = 166518 \text{ грн.}$$

Ступінь зниження затрат грошових ресурсів на ТО складає:

$$C_{zc} = \frac{C_{y.e.za}^{сг} - C_{y.e.za}^H}{C_{y.e.za}^H} \times 100 = \frac{645 - 538,62}{538,62} \times 100 = 4,6\%$$

Додаткові капіталовкладення визначають по формулі:

$$K_{\text{дод.}} = K_{\text{пр}} - K_{\text{іс}}$$

де: $K_{\text{пр}}$ – капіталовкладення при проектуванні пункту технічного обслуговування; $K_{\text{пр}} = 530500$ грн.;

$K_{\text{іс}}$ – капіталовкладення що вкладенні в існуючої системи Т.О.;
 $K_{\text{іс}} = 456250$ грн.

$$K_{\text{дод.}} = 530500 - 456250 = 74250 \text{ грн.}$$

Період окупності додаткових ресурсів визначається по формулі :

$$n = \frac{K_{\text{дон}}}{E_{\text{зо}}},$$

де, $K_{\text{дон}}$ – додаткові ресурси капіталовкладення;

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		
Розробив	Яцух						
Керівник	Сергійчук						
Консульт	Веремій						
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						35	5
					ЖАТФК гр. Аі-47стн		

$E_{зд}$ – річна економія затрат грошових ресурсів.

$$n = \frac{74250}{16965} = 4.4 \text{ роки}$$

Розраховані техніко-економічні показники занесенні в таблицю 4.1 (див. додаток 3).

4.2 Визначення затрат на виготовлення двоімпульсного регулятора

Вартість запропонованого регулятора визначаємо виходячи з вартості паливного насоса високого тиску разом з одноімпульсним відцентровим регулятором, їх маси і маси пристрою з регулюючим і другим імпульсом по навантаженню.

Вартість одиниці маси серійного паливного насоса з одноімпульсним регулятором визначається за формулою:

$$C_1 = \frac{C_{н1}}{M_{н1}} \quad (4.1)$$

де, C_1 – вартість одиниці маси серійного насоса, грн/кг;

$C_{н1}$ – вартість серійного паливного насоса з регулятором, грн.;

$C_{н1}=3525$ грн.

$M_{н1}$ – маса серійного паливного насоса з регулятором, кг; $M_{н1}=19,42$ кг.

Після підставлення чисельних значень у формулу (5.1) знаходимо:

$$C_1 = \frac{3525}{19.42} = 181.8 \text{ грн / кг}$$

Вартість пристрою двоімпульсного регулятора буде:

$$C_{p2}=C_1 \times M_{p2},$$

де, C_{p2} – вартість пристрою двоімпульсного регулятора ,грн.;

M_{p2} – маса пристрою двоімпульсного регулятора, кг. $M_{p2}=0,38$ кг.

Тоді :

$$C_{p2}=181,8 \times 0,38=690,1 \text{ грн.}$$

Отже вартість паливного насоса з двоімпульсним регулятором становитиме:

$$C=C_{н1}+C_{p2}=3525+690,1=3594,1 \text{ грн.}$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4.3 Можлива техніко-економічна ефективність від впровадження двоімпульсного регулятора

Установка двоімпульсного регулятора на трактор МТЗ-80 дасть можливість підвищити середню експлуатаційну потужність дизельного двигуна на 6...8%, середню почасову витрату палива понизити на 5...7% в порівнянні з двигуном оснащеним одноімпульсним регулятором.

При гармонічному характері дії моменту опору на машинно-тракторний агрегат, дизельний двигун в середньому розвиває 70...75% номінальної потужності при його роботі в установленому режимі з перевитратою палива при цьому на 20...25%. Це суттєво понижує запроектовані технічні можливості трактора.

При роботі на машинно-тракторному агрегаті з дизельним двигуном оснащеним двоімпульсним регулятором продуктивність за зміну в ум.ет.га збільшується на:

$$\Delta W_{\text{ет.га}} = W_{2\text{ет.га}} - W_{1\text{ет.га}}, \quad (4.3)$$

де, ΔW – збільшення продуктивності МТА, ум.ет.га;

$W_{2\text{ет.га}}$ – продуктивність МТА з дизелем оснащеним двоімпульсним регулятором, ум.ет.га;

$W_{1\text{ет.га}}$ – продуктивність МТА з дизелем оснащеним одноімпульсним регулятором становить:

$$W_{1\text{ет.га}} = \frac{W_{\text{ем.га}}}{N}, \quad (4.4)$$

де, $W_{\text{ем.га}} = 730$ ум.ет.га – річна продуктивність МТА;

N – кількість змін роботи МТА на протязі року; $N=187$ змін/рік.

Тоді:

$$W_{1\text{ет.га}} = \frac{730}{187} = 3,9 \frac{\text{ум.ет.га}}{\text{зм.}}$$

Із збільшенням експлуатаційної поширеності дизельного двигуна у середньому на 6...8% відповідно продуктивності МТА за зміну буде:

$$W_{2\text{ет.га}} = W_{1\text{ет.га}}(1,06...1,08). \quad (4.5)$$

Підставляючи значення у формулу, визначаємо:

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		37

$$W_{2\text{ет.га}} = 3,9(1,06 \dots 1,08) = 4,13 \frac{\text{ум.ет.га}}{\text{зм}},$$

По формулі (4.3) знаходимо збільшення продуктивності МТА:

$$\Delta W_{\text{ет.га}} = 4,13 - 3,9 = 0,23 \frac{\text{ум.ет.га}}{\text{зм}},$$

При вартості 1 ум.ет.га 538,62 грн ефективність МТА за зміну визначається по формулі:

$$E_{\text{зм}} = C_{\text{ет.га}} \times \Delta W_{\text{ет.га}}, \quad (4.6)$$

де, $E_{\text{зм}}$ – зміна ефективність від впровадження двоімпульсного регулятора, грн/зм;

$C_{\text{ет.га}}$ – вартість 1 ум.ет.га у господарстві.

$$E_{\text{зм}} = 538,62 \times 0,23 = 123,88 \text{ грн/зм.}$$

Визначаємо річну ефективність МТА:

$$E_{\text{річ}} = E_{\text{зм}} \times N, \quad (4.7)$$

де:

$E_{\text{річ}}$ – річна ефективність від впровадження двоімпульсного регулятора на 1 МТА, грн.

Підставляючи значення у формулу, маємо:

$$E_{\text{річ}} = 123,88 \times 187 = 23166 \text{ грн.}$$

Визначаємо ефективність від впровадження двоімпульсного регулятора за рахунок економії палива.

У проектному господарстві змінна витрата палива МТА з дизелем оснащеним одноімпульсним регулятором становить:

$$G_{T1} = \frac{G_T}{N}, \quad (4.8)$$

де, G_T – річна витрата палива МТА, $G_T = 8350 \text{ кг/рік.}$

Тоді:

$$G_{T1} = \frac{8350}{187} = 44,6 \frac{\text{кг}}{\text{зм}}$$

Після підстановки даних матимемо:

$$E = 23166 + 1982,62 = 25148,7 \text{ грн}$$

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Визначаємо амортизаційні відрахування на додаткову вартість двоімпульсного регулятора, що складає 22 % від його вартості:

$$\Delta A = \frac{C_p}{100} \times 22, \quad (4.9)$$

Тоді

$$\Delta A = \frac{690,1}{100} \times 22 = 152 \text{ грн}$$

Визначаємо річну економічну ефективність від впровадження двоімпульсного регулятора за формулою:

$$E_k = C_p - \Delta A, \quad (4.10)$$

де: E_k – річний економічний ефект, грн.

Підставляючи у формулу числові значення величин, знаходимо:

$$E_k = 690,1 - 152 = 539 \text{ грн.}$$

4.4 Термін окупності затрат на виготовлення розробки

Термін окупності затрат на виготовлення двоімпульсного регулятора визначаємо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{C_{p2}}{E_k}, \quad (4.11)$$

де, $T_{ок}$ – термін окупності, років.

$$T_{ок} = \frac{690,1}{539} = 1,3 \text{ року}$$

ВИСНОВКИ

На основі короткого аналізу використання дизельних двигунів на машинно-тракторних агрегатах виявлено, що закладена потужність двигунів при перемінних навантаженнях повністю не використовується. Причиною цього є низька точність підтримання частоти обертання колінчастого вала дизельного двигуна оснащеного серійним одноімпульсним регулятором. Тому для підвищення техніко-економічних показників двигуна необхідно удосконалити серійний, шляхом створення двоімпульсних.

Відомі двоімпульсні регулятори використати на тракторі МТЗ-80 неможливо, оскільки їх датчики величини навантаження не придатні за конструкцією для установки на трактор.

Розроблена принципіальна нова схема двоімпульсного регулятора, у якій використовується одноімпульсний регулятор і вимірювач (датчик) навантаження що органічно входить в конструкцію трактора. Це дуже спрощує конструкцію регулятора і робить його дешевим.

По принципіальній схемі розроблена конструкція двоімпульсного регулятора і представляє собою приставку, з'єднуючу датчик навантаження із підсумовуючим важелем, без суттєвих змін конструкції базових вузлів і деталей двигуна і трактора.

Виконання розрахунку основних деталей на міцність розроблені рекомендації по експлуатації і обслуговуванню двоімпульсного регулятора.

Висвітлений стан охорони праці у господарстві, наведенні причини нещасних випадків і розроблений пристрій для захисту двигуна від аварії пов'язаних з відказом двоімпульсного регулятора.

Річний економічний ефект від впровадження розробленого двоімпульсного регулятора на один двигун становить 25148 грн., а термін окупності вкладених коштів 1,3 року.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Розробив	Яцук						
Керівник	Сергійчук						
Консульт							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркуші
						40	1
					ЖАТФК гр. Аі-47стн		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рудь А.В., Бендера І.М. та інші. Методичні вказівки для підготовки документації на дипломне проектування для студентів денної і заочної форми навчання з напрямку 0919 «Механізація та електрифікація сільського господарства» освітньо-кваліфікаційним рівням «Бакалавр», «Спеціаліст», «Магістр»: Кам'янець–Подільський: Аксіома, 2008. 108 с.
2. Боженко Я.І. Технологія машинобудування. Львів, 1996. 368 с.
3. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: навч. посіб. 3-є вид. Київ: Каравела, 2003. 160 с.
4. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: підручник. Київ: Грамота. 2003. 336 с.
5. Діденко М.К. Експлуатація машинно-тракторного парку. Київ: Вища школа, 1983. 447 с.
6. Гречкосій В.С., Погорілець О.М., Ревеико І.І., Колісник В.С., Адамчук І.В. та ін. Довідник сільського інженера. Київ: Урожай, 1988. 360 с.
7. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ: Либідь, 1999. 399 с.
8. Войтюк Д.Г., Дацишин О.В., Мельник І.І., Бойко М.Ф., Михайлович Я.М. та ін. Методичні рекомендації з підготовки дипломних проектів освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр" для вищих аграрних закладів освіти за напрямком 0919 - „Механізація та електрифікація сільського господарства". Київ: Вища школа, 2000. 32 с.
9. Борхаленко Ю.О., Андрусик В.С., Тарабан Д.Д., Бездушний П.М. Методичні рекомендації щодо виконання дипломного проекту зі спеціальності 5.091902 „Механізація сільського господарства" (Машиновикористання в землеробстві). Немішаєве: Редакційно-видавничий відділ Навчально-методичного центру Міністерства аграрної політики України, 2006. 148 с.
10. Фортуна В.И., Миронюк С.К. Технологія механізованих робіт. Київ: Вища школа, 1991. 316 с.

					ДП.208.433у.047.137.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		
Розробив	Яцук						
Керівник	Сергійчук						
Консульт							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркуші
						41	1
					ЖАТФК гр. Аі-47стн		