

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Удосконалення технічного обслуговування тракторів з розробкою консольно-поворотного крану».

Виконав: студент III курсу, групи Ai-45

галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Ігор ШИЛО

(власне ім'я та прізвище)

Керівник

Ігор БУЧКО

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Удосконалення технічного обслуговування тракторів з розробкою консольно-поворотного крану».

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт присвячений удосконаленню процесів технічного обслуговування тракторів шляхом розробки консольно-поворотного крану, що підвищує ефективність виконання ремонтних і монтажних робіт. У роботі проаналізовано існуючі методи технічного обслуговування сільськогосподарської техніки та визначено основні проблеми, пов'язані з підйомом і переміщенням важких вузлів та агрегатів.

Запропоновано конструктивну модель консольно-поворотного крану, який забезпечує безпечне та зручне маніпулювання елементами тракторів у сервісних умовах. Виконано розрахунки основних параметрів механізму, обґрунтовано вибір матеріалів та компонентів, що гарантують надійність і довговічність пристрою. Також проведено економічне обґрунтування доцільності впровадження розробленої конструкції у практику сільськогосподарського машинобудування.

Результати досліджень можуть бути використані в ремонтних майстернях, сервісних центрах та агропідприємствах для підвищення продуктивності та зменшення трудових витрат при обслуговуванні тракторів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ТРАКТОРИ, КОНСОЛЬНО-ПОВОРОТНИЙ КРАН, ПІДЙОМНІ МЕХАНІЗМИ, РЕМОНТНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, АГРОТЕХНІКА, БЕЗПЕКА, ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Розрахунок трудомісткості власного тракторного парку.....	10
1.2 Визначення числа КР, ТО на один трактор за цикл експлуатації.....	10
1.3 Технологічний розрахунок обслуговування техніки сторонніх організацій.....	11
1.4 Розрахунок річної програми технічного обслуговування тракторів сторонніх організацій.....	13
1.5 Розподіл загальної трудомісткості за видами робіт.....	15
1.6 Технічний процес ремонту трактора.....	18
1.7 Розрахунок чисельного складу робітників для виконання ТО.....	20
1.8 Розрахунок і підбір обладнання.....	22
1.9 Вибір і розміщення основного та допоміжного обладнання, пристосувань і спеціалізованого обладнання.....	26
1.10 Складання графіка завантаження майстерні.....	26
2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	28
2.1 Обґрунтування вибору конструкторської розробки.....	28
2.2 Будова та принцип дії.....	28
2.3 Розрахунки міцності конструкції.....	30
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	34
3.1 Аналіз потенційних небезпек при технічному обслуговуванні тракторів...	34
3.2 Техніка безпеки при роботі консольно-поворотним краном малої вантажопідйомності.....	35
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	38
ВИСНОВОК	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42

					ДП.208.045.467н.099.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Шило				«Удосконалення технічного обслуговування тракто рів з розробкою консольно- поворотного крану»	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Бучко						6	43
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

ВСТУП

Сільське господарство є однією з ключових галузей економіки, яка забезпечує населення продовольством та сировиною для інших галузей промисловості. Висока продуктивність і ефективність аграрного сектору значною мірою залежать від використання сучасної сільськогосподарської техніки, зокрема тракторів, які виконують широкий спектр польових та транспортних робіт.

Одним із найважливіших аспектів експлуатації тракторів є їх технічне обслуговування (ТО), яке забезпечує безперебійну роботу машин, продовжує їх експлуатаційний ресурс і знижує витрати на ремонт. Регулярне та якісне обслуговування дозволяє запобігти передчасному зносу вузлів і агрегатів, зменшує витрати пального та підвищує загальну продуктивність сільськогосподарських підприємств.

Проте в умовах інтенсивного використання тракторного парку часто виникають труднощі з проведенням ТО, особливо при виконанні вантажопідйомних операцій, таких як заміна важких агрегатів (двигуна, коробки передач, мостів тощо). Відсутність спеціалізованих пристроїв для вантажопідйомних операцій ускладнює виконання ТО, збільшує час простою техніки та потребує значних фізичних зусиль.

Одним із рішень цієї проблеми є використання консольно-поворотного крану, який дозволяє значно полегшити процес демонтажу та монтажу важких агрегатів, скоротити тривалість ТО та підвищити безпеку проведення робіт. Саме тому розробка та впровадження такого обладнання є актуальним завданням для сільськогосподарських підприємств, машинно-тракторних станцій та сервісних центрів.

					ДП.208.045.467н.099.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВСТУП		
Розробив	Шило						
Керівник	Бучко						
Рецензент							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						7	3
					ЖАТФК, гр. Аі-45		

Метою дипломного проєкту є удосконалення технічного обслуговування тракторів шляхом розробки та впровадження консольно-поворотного крану, який підвищить ефективність вантажопідйомних операцій при виконанні ТО та ремонту

Об'єктом дослідження є процес технічного обслуговування тракторів, зокрема вантажопідйомні операції під час заміни агрегатів і вузлів.

Предметом дослідження виступає удосконалення цього процесу шляхом розробки та впровадження консольно-поворотного крану.

У роботі використовуються наступні методи дослідження:

- Аналіз науково-технічної літератури та нормативних документів щодо ТО тракторів.
- Методи математичного моделювання, які застосовуються для розрахунку навантажень і визначення конструктивних параметрів крану.
- Експериментальні дослідження, пов'язані з оцінкою ефективності використання розробленого пристрою в умовах реальної експлуатації.
- Методи економічного аналізу, що дозволяють оцінити фінансову ефективність застосування крану на сільськогосподарських підприємствах.

Наукова новизна проєкту полягає в розробці нової конструкції консольно-поворотного крану, оптимізованої для використання в умовах машинно-тракторних станцій та сільськогосподарських підприємств. Запропонована конструкція дозволяє зменшити фізичні навантаження на персонал, скоротити час виконання ТО та підвищити рівень безпеки робіт.

Розроблений консольно-поворотний кран може бути впроваджений на ремонтних базах сільськогосподарських підприємств, сервісних центрах та машинно-тракторних станціях. Його використання дозволить значно підвищити ефективність технічного обслуговування тракторів, знизити експлуатаційні витрати та покращити організацію ремонтних робіт.

Вдосконалення технічного обслуговування тракторів є важливим завданням для агропромислового комплексу. Запропонований у роботі консольно-поворотний кран дозволяє суттєво полегшити проведення

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

вантажопідйомних операцій, скоротити час ТО та підвищити загальну ефективність обслуговування тракторного парку. Використання даного пристрою сприятиме зниженню експлуатаційних витрат, покращенню умов праці персоналу та підвищенню рівня безпеки технічного обслуговування сільськогосподарської техніки.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Розрахунок трудомісткості власного тракторного парку

Загальну кількість тракторів, а також дані щодо них і трудомісткості технічного обслуговування подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Загальні відомості та трудомісткості технічного обслуговування тракторів, люд.-год.

Марка трактора	Кількість	Напрацювання ум.ет.га	На одне ТО-1	На одне ТО-2	На одне ТО-3	На один ПР
МТЗ-82	1	1150	2,01	5,2	15,62	115
Т-150К	1	2000	2,6	8,1	26,69	110

Міжремонтні терміни роботи тракторів подано в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Міжремонтні терміни роботи тракторів, ум.ет.га.

Марка трактора	Ремонт		Технічне обслуговування		
	капітальний	поточний	№3	№2	№1
МТЗ-82	5040	1880	840	210	52
Т-150К	11520	3840	1920	480	120

1.2 Визначення числа КР, ТО на один трактор за цикл експлуатації.

Визначення капітальних і поточних ремонтів, а також усіх видів ТО за цикл експлуатації на 1 трактор проводиться за формулами:

$$K_K = \frac{B_r}{\Pi_K}; \quad (1.1)$$

$$K_T = \frac{B_r}{\Pi_T} - K_K; \quad (1.2)$$

$$K_{TO-3} = \frac{B_r}{\Pi_{TO-3}} - K_K - K_T; \quad (1.3)$$

$$K_{TO-2} = \frac{B_r}{\Pi_{TO-2}} - K_K - K_T - K_{TO-3}; \quad (1.4)$$

$$K_{TO-1} = \frac{B_r}{\Pi_{TO-1}} - K_K - K_T - K_{TO-3} - K_{TO-2}. \quad (1.5)$$

					ДП.208.045.467н.099.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ			Літера	Арк.	Аркушів		
Розробив	Шило										10	18
Керівник	Бучко							ЖАТФК, гр. Аі-45				
Рецензент												
Н. Контр.	Бучко											
Затвердив	Руденко											

де V_r - річне напрацювання на одного трактора до капітального ремонту, ум.ет.га;

$K_K, K_T, K_{TO-3}, K_{TO-2}, K_{TO-1}$ - відповідно кількість капітальних ремонтів, поточних ремонтів і технічних обслуговувань;

$P_K, P_T, P_{TO-3}, P_{TO-2}, P_{TO-1}$ - періодичність проведення капітальних, поточних ремонтів, технічних обслуговувань, ум.ет.га.

Розраховуємо ці значення за марками тракторів, виходячи із завдання.

Для МТЗ-82:

$$K_K = \frac{1150}{5040} = 0,23;$$

$$K_T = \frac{1150}{1880} - 0,23 = 0,38;$$

$$K_{TO-3} = \frac{1150}{840} - 0,23 - 0,38 = 0,76;$$

$$K_{TO-2} = \frac{1150}{210} - 0,23 - 0,38 - 0,76 = 4,1;$$

$$K_{TO-1} = \frac{1150}{52} - 0,23 - 0,38 - 0,76 - 4,11 = 16,64.$$

Для Т-150К:

$$K_K = 2000/11520 = 0,17;$$

$$K_T = 2000/3840 - 0,17 = 0,35;$$

$$K(TO-3) = 2000/1920 - 0,17 - 0,35 = 0,52;$$

$$K(TO-2) = 2000/480 - 0,17 - 0,35 - 0,52 = 3,12;$$

$$K(TO-1) = 2000/120 - 0,17 - 0,35 - 0,52 - 3,12 = 12,5.$$

1.3 Технологічний розрахунок обслуговування техніки сторонніх організацій

Запланована кількість капітальних ремонтів розраховується за формулою:

$$N_{кр} = \frac{Q_r \cdot n_m}{P_{кр}} \quad (1.6)$$

де: Q_r - річне напрацювання трактора за планований період (л. палива);

P_m - число машин цієї марки;

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$P_{кр}$ - планова періодичність капітальних ремонтів (л. палива).

Запланована кількість поточних ремонтів визначається за:

$$N_{TP} = \frac{Q_r \cdot n_M}{P_{TP}} - N_{кр} \quad (1.7)$$

де: P_{TP} - планова періодичність поточних ремонтів (л. палива).

Кількість кожного виду розраховують за формулами (1.8-1.11):

$$N_{TO-3} = \frac{Q_z \cdot n_M}{P_{TO-3}} - (N_{кр} + N_{TP}) \quad (1.8)$$

$$N_{TO-2} = \frac{Q_z \cdot n_M}{P_{TO-2}} - (N_{кр} + N_{TP} + N_{TO-3}) \quad (1.9)$$

$$N_{TO-1} = \frac{Q_z \cdot n_M}{P_{TO-1}} - (N_{кр} + N_{TP} + N_{TO-3} + N_{TO-2}) \quad (1.10)$$

$$N_{co} = 2 \cdot n_M \quad (1.11)$$

де: P_{TO-3} , P_{TO-2} , P_{TO-1} - періодичність ТО-3, ТО-2, ТО-1.

Для розрахунку капітальних (КР), поточних ремонтів (ПР), технічних обслуговувань (ТО) використовуватимемо дані, наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - вихідні дані обслуговуваної техніки сторонніх підприємств

Марка трактора	Річний план, л. палив.	К-ть, шт.	Періодичність, л. палива.				
			КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
К-701	37220	2	211200	70400	35200	17600	4400
Беларус - 1522	17460	1	132000	44000	22000	11000	2750
Беларус - 1221	19600	1	96000	32000	16000	8000	2000
Беларус - 950	16100	1	70560	23520	11760	5880	1470
МТЗ-80	12980	8	60000	20000	10000	5000	1250

Використовуючи формули (1.8-1.11) і дані таблиці 1.3 визначаємо кількість КР, ПР, ТО для тракторів К-701.

$Q_r = 37220$ - річний план, л. палива.

$$N_{кр} = \frac{37220 \cdot 2}{211200} = 0,35$$

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Прийmemo $N_{KP}=0$

$$N_{TP} = \frac{37220 \cdot 2}{70400} - 0 = 1,06$$

Прийmemo $N_{TP}=1$

$$N_{TO-3} = \frac{37220 \cdot 2}{35200} - (0 + 1) = 1,11$$

Прийmemo $N_{TO-3}=1$

$$N_{TO-2} = \frac{37220 \cdot 2}{17600} - (0 + 1 + 1) = 2,23$$

Прийmemo $N_{TO-2}=2$

$$N_{TO-1} = \frac{37220 \cdot 2}{4400} - (0 + 1 + 1 + 2) = 12,92$$

Прийmemo $N_{TO-1}=13$

$$N_{co} = 2 \cdot 2 = 4$$

Аналогічно здійснюється розрахунок для інших марок тракторів.

1.4 Розрахунок річної програми технічного обслуговування тракторів сторонніх організацій

Річну кількість ТО розподілимо за кварталами - на перший квартал - 10-15%, другий - 30-35%, третій - 40-45%, четвертий - 10-15%, що, спираючись на розрахунки виконані в розділі 1.1, представимо у вигляді таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - річна програма технічного обслуговування,

№ п/п	Марка машини	Кількість машин	Вид ТО і РМ	Кількість ТО і РМ.	Кількість ТО і РМ за кварталами			
					I	II	III	IV
1	К-701	2	КР	0	-	-	-	-
			ТР	1	1	-	-	-
			ТО-3	1	-	-	1	-

			TO-2	2	-	1	1	-
			TO-1	13	2	4	5	2
			CO	4	-	2	-	2
2	Беларус-1522	1	KP	0	-	-	-	-
			TP	0	-	-	-	-
			TO-3	1	-	-	1	-
			TO-2	1	-	1	-	-
			TO-1	4	-	1	2	1
			CO	2	-	1	-	1
3	Беларус-1221	1	KP	0	-	-	-	-
			TP	1	1	-	-	-
			TO-3	0	-	-	-	-
			TO-2	1	-	-	1	-
			TO-1	8	1	2	4	1
			CO	2	-	1	-	1
4	Білорусь-950	1	KP	0	-	-	-	-
			TP	1	-	-	-	1
			TO-3	0	-	-	-	-
			TO-2	2	-	1	1	-
			TO-1	8	1	2	4	1
			CO	2	-	1	-	1
5	MT3-80	8	KP	2	1	-	-	1
			TP	3	2	-	-	1
			TO-3	5	1	1	2	1
			TO-2	11	1	4	5	1
			TO-1	60	7	20	26	7
			CO	16	-	8	-	8

Ремонт і технічне обслуговування проводиться в авторемонтному цеху в зоні ремонту вантажних автомобілів.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1.5 Розподіл загальної трудомісткості за видами робіт

Основою планування ремонтів і технічних обслуговувань тракторів є визначення трудомісткості цих робіт.

Установивши число ремонтів і технічних обслуговувань за кожною групою машин однієї марки, розрахуємо річну трудомісткість за формулою:

$$T_M = T_{TO} + T_{TP} + T_D \quad (1.12)$$

де: T_{TO} - сумарна трудомісткість технічних обслуговувань і усунення несправностей, люд/год

T_{TP} - трудомісткість поточних ремонтів машин однієї марки, люд/год

T_D - трудомісткість технічного діагностування, люд/год.

У загальному вигляді формули подано (1.12), (1.13):

$$T_{TO} = T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{TO-3} + T_{TH} + T \quad (1.13)$$

де: T_{TO-1} , T_{TO-2} , T_{TO-3} - сумарна трудомісткість ТО-1, ТО-2, ТО-3

$$T_{TO} = N_{TO-1} * H_1 + N_{TO-2} * H_2 + N_{TO-3} * H_3 + T_{TH} + T \quad (1.14)$$

де: N_{TO-1} , N_{TO-2} , N_{TO-3} - число технічних обслуговувань;

H_1, H_2, H_3 - нормативна трудомісткість одного ТО-1, ТО-2, ТО-3, люд/год.

T_{TH} - трудомісткість з усунення технічних несправностей, люд/год.

Орієнтовно планується 50% від обсягу робіт із проведення періодичних технічних обслуговувань.

$$T_{TH} = 0,5(T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{TO-3}) \quad (1.15)$$

Трудомісткість на проведення сезонного обслуговування розраховується за формулою:

$$T_{CO} = 2 * n_m * H_{CO} \quad (1.16)$$

де: H_{CO} - нормативна трудомісткість сезонного обслуговування, люд/год;

$$T_{TP} = N_{TP} * H_{TP} \quad (1.17)$$

де: H_{TP} - нормативна трудомісткість поточного ремонту, люд/год;

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

У загальному вигляді трудомісткість під час діагностування тракторів становить 25-35% від загальної трудомісткості, тому T_d знайдемо за формулою:

$$T_d = 0,3 * T_{\text{общ}} = 0,3 * (T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{ТО-3}}) \quad (1.18)$$

Нормативну трудомісткість на технічне обслуговування та поточний ремонт тракторів зведемо в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 - нормативна трудомісткість на технічне обслуговування та поточний ремонт тракторів, люд/год.

Марка машини	Трудомісткість одного ТО,ПР,СО				
	$H_{\text{ТО-3}}$	$H_{\text{ТО-2}}$	$H_{\text{ТО-1}}$	$H_{\text{СО}}$	$H_{\text{ПР}}$
К-701	43,2	22,3	3,5	19,3	170
Беларус-1522	38,6	18,6	2,8	15,4	147
Беларус-1221	31,2	16,5	2,7	12,4	95,7
Білорусь-950	20,0	11,0	2,7	3,9	82
МТЗ-80	19,8	10,2	2,8	3,5	78

Використовуючи нормативні дані таблиці 1.5 і формули (1.13 - 1.18), визначаємо трудомісткість ТО і ремонтів для тракторів К-701 (люд/год):

$$T_{\text{тр1}} * 170 = 170,$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 13 * 3,5 = 45,5,$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 2 * 22,3 = 44,6,$$

$$T_{\text{ТО-3}} = 1 * 43,2 = 43,2,$$

$$T_{\text{тн}} = 0,5 * (45,5 + 44,6 + 43,2) = 66,65,$$

$$T_d = 0,3 * (45,5 + 44,6 + 43,2) = 40,$$

$$T_{\text{со}} = 2 * 2 * 19,3 = 77,2$$

Аналогічно розраховуємо трудомісткість на ТО і ремонт для інших марок тракторів, і дані розрахунку заносимо в таблицю 1.6.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6 - Розподіл трудомісткості за видами робіт

№ п/п	Марка машини	Кількість ТО і РМ, шт.	Вид трудомісткості ТО і РМ	Трудомісткість одного ТО і РМ, люд/год	Сумарна трудомісткість, люд/год	Розподіл трудомісткості за кварталами, люд/год			
						I	II	III	IV
1	К-701	1	T _{ПР}	170	170	170	-	-	-
		13	T _{ТО-1}	3,5	45,5	7	14	17,5	7
		2	T _{ТО-2}	22,3	44,6	-	22,3	22,3	-
		1	T _{ТО-3}	43,2	43,2	-	-	43,2	-
		-	T _{ТН}	-	66,6	3,5	18,1	41,5	3,5
		-	T _Д	-	40	2,1	10,9	24,9	2,1
		4	T _{СО}	19,3	77,2	-	38,6	-	38,6
		Разом			487,1	182,6	103,9	149,4	51,2
2	Беларус- 1522	0	T _{ПР}	147	-	-	-	-	-
		4	T _{ТО-1}	2,8	11,2	-	2,8	5,6	2,8
		1	T _{ТО-2}	18,6	18,6	-	18,6	-	-
		1	T _{ТО-3}	38,6	38,6	-	-	38,6	-
		-	T _{ТН}	-	34,2	-	10,7	22,1	1,4
		-	T _Д	-	20,5	-	6,4	13,3	0,8
		2	T _{СО}	15,4	30,8	-	15,4	-	15,4
		Разом			153,9	-	53,9	79,6	20,4
3	Беларус- 1221	1	T _{ПР}	95,7	95,7	95,7	-	-	-
		8	T _{ТО-1}	2,65	21,2	2,65	5,3	10,6	2,65
		1	T _{ТО-2}	16,5	16,5	-	-	16,5	-
		0	T _{ТО-3}	31,24	-	-	-	-	-

		-	T _{TH}	-	18,8	1,3	2,6	13,6	1,3
		-	T _Д	-	11,3	0,8	1,6	8,1	0,8
		2	T _{CO}	12,4	24,8	-	12,4	-	12,4
		Разом			188,3	100,5	21,9	48,8	17,1
4	Білорусь -950	1	T _{ПР}	82	82	-	-	-	82
		8	T _{ТО-1}	2,73	21,8	2,73	5,45	10,9	2,73
		2	T _{ТО-2}	11,0	22	-	11	11	-
		0	T _{ТО-3}	20,01	-	-	-	-	-
		-	T _{TH}	-	21,9	1,35	8,2	11	1,35
		-	T _Д	-	13,1	0,8	4,9	6,6	0,8
		2	T _{CO}	3,85	7,7	-	3,85	-	3,85
		Разом			168,5	4,88	33,4	39,5	90,73
5	MT3-80	3	T _{ПР}	78	234	156	-	-	78
		60	T _{ТО-1}	2,75	165	19,25	55	71,5	19,25
		11	T _{ТО-2}	10,2	112,2	10,2	40,8	51	10,2
		5	T _{ТО-3}	19,8	99	19,8	19,8	39,6	19,8
		-	T _{TH}	-	188,1	24,63	57,8	81	24,63
		-	T _Д	-	112,8	14,75	34,7	48,6	14,75
		16	T _{CO}	3,5	56	-	28	-	28
		Разом			967,1	244,65	236,1	291,7	194,65
Усього				1964,9	532,63	449,2	609	374,08	

1.6 Технічний процес ремонту трактора

Річний графік технічного обслуговування тракторів будується на аркуші креслярського паперу формату А1. Для кожного трактора на графіку відводиться рядок шириною 20 мм.

На незайнятих рядках планується технічне обслуговування тракторів, що надходять до господарств, бригад у майбутньому році.

На графіку наносяться шкали витрат палива для тракторів: К-701, Беларус-1522, Беларус-1221, Беларус-920, MT3-80.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ				Арк.
									18
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

	Місячний план л/пал	3350	2322	1571	2479	1764	1566	1449	2365	1168	661
Травень	Питома вага	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Місячний план л/пал	3722	2580	1746	2755	1960	1740	1610	2628	1298	734
Квітень	Питома вага	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	Місячний план л/пал	4466	3096	2095	3306	2352	2088	1932	3154	1558	881
Березень	Питома вага	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	Місячний план л/пал	3350	2322	1571	2479	1764	1566	1449	2365	1168	661
Лютий	Питома вага	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	Місячний план л/пал	2605	1806	1222	1929	1372	1218	1127	1840	909	514
Січень	Питома вага	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Місячний план л/пал	2233	1548	1048	1653	1176	1044	966	1577	779	440
Річний план л. палива		37220	25800	17460	27550	19600	17400	16100	26280	12980	7340
Напрацювання від початку експлуатації, л. палива		13090	47230	45820	24140	45330	10050	12300	19620	33680	7140
Марка трактора та госп. номер		К-701 №1	К-701 №3	Беларус-1522 №4	Беларус-1522 №5	Беларус-1221 №6	Беларус-1221 №7	Білорусь-920 №8	Білорусь-920 №9	МТЗ-80 №10	МТЗ-80 №18

1.7 Розрахунок чисельного складу робітників для виконання ТО

Наведені вище розрахунки дозволяють нам визначити загальну кількість працівників у майстерні.

Основні виробничі робітники визначаються за загальною трудомісткістю, решта категорій працівників визначаються залежно від кількості виробничих робітників. Списочну і явочну кількість виробничих робітників розраховуємо за такими формулами (1.19), (1.20):

$$m_{cn} = \frac{T_{общ}}{\Phi_{dp} \cdot \alpha}, \quad (1.19),$$

$$m_{яв} = \frac{T_{общ}}{\Phi_{np} \cdot \alpha}, \quad (1.20)$$

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ						Арк.
											20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							

де $m_{\text{сп}}$, $m_{\text{яв}}$ - спискова і явочна кількість виробничих робітників;

$T_{\text{общ}}$ - загальна річна трудомісткість ремонтних робіт, що виконуються у всій майстерні;

$\Phi_{\text{др}}$, $\Phi_{(\text{нр})}$ - дійсний або номінальний фонд часу робітника, год;

$\alpha=1,1-1,2$ - коефіцієнт перевиконання норм виробітку.

$$\Phi_{\text{НР}} = (d_k - d_v - d_{\text{пр}} - d_0) \cdot t_p - d_{\text{пп}}, \quad (1.21)$$

де $d_k, d_v, d_{\text{пр}}$ - відповідно кількість календарних, вихідних, святкових днів у розрахунковому періоді;

$d_0=24$ - середня кількість днів відпустки виробничих робітників.

$d_{\text{пп}}$ - кількість передсвяткових днів у розрахунковому періоді.

t_p - тривалість робочої зміни, год.

($d_k=365$, $d_v=103$, $d_{\text{пр}}=11$, $t_p=8$, $d_{\text{пп}}=4$)

$$\Phi_{\text{ДР}} = (d_k - d_v - d_{\text{пр}} - d_0) \cdot t_p - d_{\text{пп}} \cdot n_p, \quad (1.22)$$

де $n_p = 0,85 \dots 0,95$ - коефіцієнт, що враховує пропуски робіт робітниками з поважних причин.

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - 11 - 103) \cdot 8 - 4 = 2004 \text{ годин},$$

$$\Phi_{\text{др}} = [(365 - 103 - 11 - 24) \cdot 8 - 4] \cdot 0,97 = 1760 \text{ годин}.$$

Використовуючи дані, отримані в таблиці 1.4, визначимо $m_{\text{сп}}$ і $m_{\text{яв}}$:

$$m_{\text{сп}} = \frac{19649}{1760 \cdot 1,2} = 0,93 \text{ (приймаємо } m_{\text{сп}}=1 \text{ чол.)}$$

$$m_{\text{яв}} = \frac{19649}{2004 \cdot 1,2} = 0,81 \text{ (приймаємо } m_{\text{яв}}=1 \text{ чол.)}$$

Таким чином, через маленьку завантаженість буде достатньо одного працівника для проведення ТО і ПР тракторів.

Під час підрахунку $m_{\text{прин}}$ використовуємо спосіб суміщення професій, тому що за необхідності планованого виконання робіт різного виду в різних відділеннях одним або декількома робітниками, з тим, щоб отримати їхнє повне завантаження.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Чисельність інших категорій працівників майстерні визначаємо залежно від кількості основних робітників.

Допоміжні робітники - 5 % від $m_{\text{спис}}=0,1$ Приймаємо 1.

ІТП і службовці - 14 % від $m_{\text{спис}}=0,1$ Приймаємо 1.

МОП - 8 % від $m_{\text{спис}}=0,1$ Приймаємо 1.

1.8 Розрахунок і підбір обладнання

Зробимо підбір і підрахуємо кількість обладнання трьох відділень модернізованої ділянки: мийного, механічного, зварювального.

Обладнання для решти відділень підбираємо без розрахунку за технічною літературою. Усе розраховане і підібране обладнання зводимо в таблицю 1.8.

Для зовнішнього миття тракторів обираємо мийну машину ОМ-5360 (технічні параметри: машина водоструменева; продуктивність: 6-7 тракторів типу МТЗ, ДТ; пересувна; підігрів електричний; тиск, що розвивається під час миття - 25 МПа; габарити: 1200× 800 мм).

Для миття вузлів, агрегатів і деталей приймаємо мийну машину ОМ-4610 (технічні параметри: тип - камерна, струменева; максимальні розміри вузлів і деталей: 1200×1200×600 мм; нагрів мийного розчину - парою; споживана потужність - 7 кВт; продуктивність - 0,5...0,6 т/год; площа, яку займає, - 4,2 м).

Розраховуємо кількість необхідних машин:

$$N_{\text{м.м}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{пр}} \cdot g_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{зм}} \cdot \eta_{\text{ум}}} \quad (1.23)$$

де: $Q_{\text{общ}}$ - загальна вага вузлів, агрегатів і деталей, що підлягають миттю в планований період, кг.

Загальну вагу беремо за найбільш завантаженим місяцем мийними роботами, при цьому $Q_{\text{общ}}$ підраховуємо з розрахунку миття вузлів і агрегатів у кількості 20-25% від ваги трактора.

Найбільш завантажений місяць-вересень. Кількість техніки -

З них: Тракторів:

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

К-701 - 2шт. (12500 кг) 25%-6250кг

Беларус-1522 - 1шт. (6250 кг) 25%-1563 кг,

Беларус-1221 - 1шт. (7350 кг) 25%-1838 кг,

Білорус-950 - 1шт. (5870 кг) 25%-1468 кг,

МТЗ-80-8шт. (3370 кг) 25%-6740 кг.

разом $Q_{\text{общ}} = 17859\text{кг}$

$g_{\text{мм}}$ - годинна продуктивність мийної машини

$\Phi_{\text{пр}}$ - фонд часу підприємства

$\eta_{\text{зм}}=0,7...0,8$ - коефіцієнт завантаження машини

$\eta_{\text{нм}}=0,8...0,9$ - коефіцієнт використання машини

Визначимо необхідну кількість машин, використовуючи формулу (1.24):

$$N_{\text{мм}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{пр}} \cdot g_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{зм}} \cdot \eta_{\text{нм}}} \quad (1.24)$$

$$N_{\text{мм}} = \frac{17859}{176 \cdot 600 \cdot 0,75 \cdot 0,85} = 0,3\text{шт}$$

Приймаємо 1 машину.

Далі розрахуємо кількість верстатів механічного відділення за формулою:

$$N_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{но}} \cdot \eta_{\text{и}}} \quad (1.25)$$

де $N_{\text{ст}}$ - загальна кількість верстатів механічного відділення,

$T_{\text{общ}}$ - загальна річна трудомісткість, (люд. год),

$\eta_{\text{и}}$ - коефіцієнт використання верстатного обладнання, $\eta_{\text{и}}=0,86...0,95$,

$\Phi_{\text{об}}$ - фонд часу обладнання.

$$N_{\text{ст}} = \frac{4991}{1760 \cdot 0,9} = 3,15 \text{ Приймаємо 4 шт.}$$

Кількість верстатів за видами визначаємо з даних їх відсоткового співвідношення:

Фрезерні - 8-10% Приймаємо 1 верстат.

Свердлильні - 10-15% Приймаємо 1 верстат.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Стругальні - 6-8% Приймаємо 1 верстат.

Шліфувальні - 15% Приймаємо 1 верстат

Кількість зварювальних апаратів визначимо за формулою:

$$N_{св} = \frac{T_{общ}}{\Phi_{но} \cdot \eta_{и}} \quad (1.26)$$

де $N_{св}$ - кількість зварювальних апаратів

$\eta_{и}$ - коефіцієнт використання обладнання, $\eta_{и}=0,86$

Визначимо необхідну кількість електрозварювальних апаратів:

$$N_{св} = \frac{618}{1760 \cdot 0,86} = 0,4 \quad \text{Приймаємо 1 апарат.}$$

Визначимо необхідну кількість газозварювальних апаратів:

$$N_{св} = \frac{409}{1760 \cdot 0,86} = 0,3 \quad \text{Приймаємо 1 апарат.}$$

Для всіх інших відділень ремонтної ділянки вибираємо обладнання та оснащення за рекомендованою літературою.

Розраховане і підібране обладнання зводимо в таблицю 1.8.

Таблиця 1.8. - Перелік обладнання ремонтної майстерні

Найменування обладнання та оснащення	Марка, модель	Кількість, шт	Позиція на кресленні
1	2	3	4
Установка для промивання системи змащення	ОМ-2871А ДЕРЖСЕІТІ	1	1
Установка для змащення і заправки машин	03-4967 ГОСНИТИ	1	7
Стіл-приставка комплекту оснащення майстра-налагоджувальника		1	2
Верстак комплект оснащення майстра-налагоджувальника	ОРГ-4999А	1	3

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Шафа для комплекту оснащення майстра-налагоджувальника		1	5
Підвісний кран		1	4
Мийна установка	ОМ-5361-КГК	1	6
Електромеханічний солодонагнітач	03-9903 ГОСНИТИ	1	8
Стенд для деталей і вузлів	ОРГ-1468-05	1	10
Маслообробний бак	03-1587	1	11
Бак для заправки гальмівною рідиною	-	1	12
Підставка під обладнання	-	1	14
Гідравлічний прес	ОКС-1671М	1	16
Стелаж для зберігання деталей	СО-1607	4	17
Консольно-поворотний кран		1	18
Компресорна установка.	ВУ-3/8	1	9
Слюсарний верстак	ОРГ-1468-01	1	13
Верстат стругальний	2Е52	1	1770×740
Верстат обдирно-шліфувальний.	ЗБ634	1	1000×665
Настільний свердлильний верстат	НС-12А	1	15
Трансформатор зварювальний, пересувний.	ТС-300	1	760×570
Набір інструменту для газозварювальних робіт.	70-798-2227	1	

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1.9 Вибір і розміщення основного та допоміжного обладнання, пристосувань і спеціалізованого обладнання

Приступаючи до модернізації дільниці майстерні, обираємо схему основної технологічної лінії - схему прямого потоку, коли відношення ширини до довжини дорівнює 1/3.

Ділянка ремонту вантажних автомобілів буде розділена на два пости:

- пост розбиально-мийний і складання машин розташовуємо на одній прямій лінії посередині виробничого корпусу;
- пост відновлення деталей і ремонту агрегатів, двигунів розташовуємо з одного боку лінії розбирання-складання та ремонту рам, кузовів і кабін.

Приміщення, що відокремлюються перегородками, розміщуємо біля зовнішніх стін ділянки, оскільки це полегшує виконання перегородок і вентиляційних пристроїв.

При розстановці обладнання дотримуємося таких вимог. Відстань від стіни до заднього боку верстата при його встановленні перпендикулярно до стіни не менше 500 мм, відстань від верстата до стіни - 1м. Витяжні парасолі в суміжних відділеннях розташовуємо поруч, щоб влаштувати один димовідвід.

1.10 Складання графіка завантаження майстерні

Усі види робіт, що виконуються в ремонтній майстерні, зведемо в таблицю 1.9.

Таблиця 1.9 - Види робіт ремонтної дільниці

№ п/п	Види ТО і РМ	Сумарна трудомісткість, чол-год	Розподіл трудомісткості за кварталами, чол-год			
			I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7
1	ТР тракторів	581,7	421,7	-	-	160
2	ТО тракторів	659,4	61,63	195,05	338,3	64,43
3	СО тракторів	196,5	-	98,25	-	98,25

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		26

4	Усунення технічних несправностей	329,6	30,8	97,4	169,2	32,2
5	Діагностування тракторів	197,7	18,45	58,5	101,5	19,25
Разом:		1964,9	532,58	449,2	1058,2	374,13

У результаті проведених технологічних розрахунків у розділі було зроблено розрахунок річної програми технічного обслуговування машин із розподілом за марками тракторів.

За отриманими даними була проведена загальна трудомісткість за видами робіт, а також був складений місячний план ремонту тракторів. Усі отримані вище показники дали змогу з використанням спеціальних формул зробити розрахунки необхідного асортименту та кількості обладнання для технічного обслуговування і ремонту тракторів.

Усі отримані дані будуть враховані та використані в розділі конструкторської розробки, метою якої є модернізація ділянки ремонту вантажних автомобілів.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування вибору конструкторської розробки

Режим роботи транспортно-ремонтних майстерень дуже трудомісткий, і в процесі роботи частка ручної праці дуже велика. І щоб якось скоротити частку ручної праці, в процесі відновлення деталей було вирішено розробити і впровадити консольно-поворотний кран.

У зв'язку зі щоденною великою вантажопідйомністю і металоємністю обладнання, що ремонтується в майстерні, як конструкторську розробку пропонується консольно-поворотний кран малої вантажопідйомності, невеликим вильотом стріли, використання якого було б найефективнішим, зважаючи на невелику площу проєктованої ділянки і розташування технологічного обладнання. За допомогою консольно-поворотного крана значно скорочується час на навантаження і розвантаження ремонтних матеріалів і відновлених деталей, і отже зменшується трудомісткість процесу.

2.2 Будова та принцип дії

Складові елементи консольного крана.

Стріла - виготовляється з двотаврової балки. Залежно від вантажопідйомності та довжини може мати додаткові елементи жорсткості, контрвантаж, збільшений перетин.

Вантажопідйомний механізм. Використовуються два види талей: канатні - з електричним керуванням, ланцюгові - з ручним керуванням. У сучасних умовах застосовуються більш зручні канатні електричні талі.

Опорно-поворотний вузол буває ручним і електричним. У першому випадку поворот крана здійснюється за допомогою м'язової сили, що актуально при відносно невеликих навантаженнях. У другому випадку застосовується спеціальний електропривод.

					ДП.208.045.467н.099.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							
Розробив	Шило				КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА			Літера	Арк.	Аркушіє	
Керівник	Бучко									28	6
Рецензент								ЖАТФК, гр. Ai-45			
Н. Контр.	Бучко										
Затвердив	Руденко										

Система управління краном у сучасних умовах може бути просунутою, що дає змогу точно контролювати швидкість роботи, час запуску і зупинки, позицію стріли тощо. Управління здійснюється або через радіопередавач, або з кнопочового пульта.

Струмопідвід забезпечує подачу електрики на вантажопідйомний механізм. Він може бути виконаний у вигляді струни, з використанням кабелю С-подібного профілю, з кільцевим струмознімачем.

Барaban необхідний для намотування кабелю, для подачі на кран електрики.

Консольний кран може бути виконаний у двох варіантах, залежно від необхідних умов експлуатації. Стандартне загальне виконання передбачає, що кран використовується в "нормальних" умовах, за відсутності агресивного середовища. Пожежобезпечне виконання дає змогу застосовувати техніку при високій температурі, при загрозі виникнення пожеж і вибухів тощо.



Рис. 2.1 - Зображення консольного крана

Якщо передбачається використання крана за температури до 20 градусів, то його несучі конструкції мають бути виготовлені зі спеціальної морозостійкої сталі. Можливе використання системи підігріву обладнання.

Наведемо плюси і мінуси крана:

Цей вид вантажопідйомної техніки має такі переваги:

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- проста і надійна конструкція;
- легкість і зручність експлуатації;
- конструкція легка і компактна;
- простота монтажу, можливість швидкого демонтажу;
- кран дешевший за багато аналогів.

До недоліків консольних кранів можна віднести такі риси:

- пристрій може працювати тільки в зоні, обмеженій довжиною стріли;
- конструкція має обмежену висоту підйому вантажів;
- мертва зона, що не дає змоги піднімати вантажі безпосередньо біля опори;
- при установці крана необхідно готувати фундамент;
- вантажопідйомність крана обмежена.

2.3 Розрахунки міцності конструкції

Розрахунок колони на стійкість.

а) На стиснення:

Визначимо реакції в опорах, формули (2.1), (2.2):

$$\begin{aligned} \sum F_{ky} &= 0 & Y_A - G_p &= b & a &= 2924 \text{ мм.} \\ \sum m_A &= 0 & G_p \cdot L - X_B \cdot (a + b + c) &= 0 & b &= 920 \text{ мм.} \\ \sum m_B &= 0 & G_p \cdot L - X_A \cdot a &= 0 & c &= 161 \text{ мм.} \\ L &= 3200 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$X_B = \frac{G_p \cdot L}{a + b + c}, \quad (2.1)$$

$$X_B = \frac{11000 \cdot 3200}{2924 + 920 + 161} = 8789 \text{ Н.}$$

$$X_A = \frac{G_p \cdot L}{a}, \quad (2.2)$$

$$X_A = \frac{11000 \cdot 3200}{2924} = 12038 \text{ Н.}$$

Момент сили G_p замінюємо моментами сил R_T і R_B , що діють на колону, формули (2.3), (2.4):

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$\sum m_A = 0 \quad -X_B \cdot (a+b+c) + R_T \cdot \cos \alpha (a+b) - R_B \cdot a = 0,$$

$$\sum m_M = 0 \quad -X_B \cdot c + R_B \cdot b - X_A \cdot (a+b) = 0,$$

$$\sum F_{ky} = 0 \quad Y_A - R_T \cdot \sin \alpha = 0.$$

$$R_T = \frac{Y_A}{\sin \alpha}, \quad (2.3)$$

$$R_T = \frac{11000}{\sin 15,7} = 40650,3 \text{ Н.}$$

$$R_B = \frac{X_B \cdot c + X_A \cdot (a+b)}{b}, \quad (2.4)$$

$$R_B = \frac{8789 \cdot 161 + 12038 \cdot (2924 + 920)}{920} = 51836 \text{ Н.}$$

Колона тгнчастого перетину (сталь звичайної якості Ст 3),

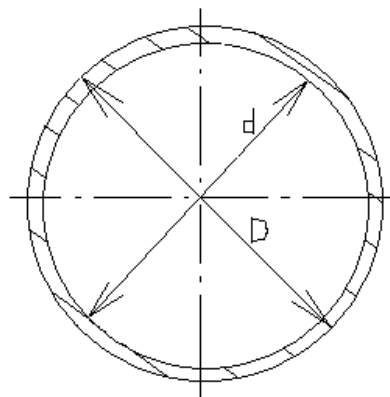


Рис. 2.2 - Колона

$D = 180 \text{ мм}$, $d = 168 \text{ мм}$.

Площа поперечного перерізу розраховується за формулою:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2), \quad (2.5)$$

$$A = \frac{3,14}{4} \cdot (180^2 - 168^2) = 3280 \text{ мм}^2.$$

Перевіряємо на стиск, формула:

$$\sigma_{сж} = \frac{G_P}{A} \leq [\sigma]_{сж}, \quad (2.6)$$

$$\sigma_{сж} = \frac{11000}{3280} = 3,35 \text{ Н/мм} \leq [\sigma]_{сж} = 90 \text{ Н/мм}^2.$$

б) на стійкість:

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Умова стійкості за формулою (2.7-2.10):

$$\sigma_{yc} = G_p + \frac{M_{MAX}}{W_z} \leq [\sigma]_{yc}, \quad (2.7)$$

$$M = M_o = 35199112 \text{ Н мм.}$$

$$W_z = 0,1 \cdot (D^3 - d^3), \quad (2.8)$$

$$W_z = 0,1 \cdot (180^3 - 168^3) = 109037 \text{ мм}^3.$$

$$M_I = X_B \cdot c, \quad (2.9)$$

$$M_I = 8789 \cdot 161 = 1415029 \text{ Н мм.}$$

$$M_{MAX} = M_o = X_A \cdot a \quad (2.10)$$

$$M_{MAX} = 12038 \cdot 2924 = 35199112 \text{ Н мм.}$$

$$\sigma = \frac{11000}{3280} + \frac{35199112}{109037} = 32,6 \text{ Н/мм}^2.$$

Додаткове напруження на вигин для Ст 3: $[\sigma] = 100 \text{ Н/мм}^2$.

Додаткове напруження на стійкість розраховуємо за формулою:

$$[\sigma] = Y[\sigma], \quad (2.11)$$

де: Y - коефіцієнт зменшення основних допустимих напружень.

Визначаємо гнучкість колони за формулою (2.12-2.14):

$$\lambda = \frac{M \cdot l}{i} = \frac{M \cdot l}{\sqrt{\frac{J_{MIN}}{A}}}, \quad (2.12)$$

де: $M = 1$ - коефіцієнт приведення довжини;

$$J_{MIN} = 0,05 \cdot (D^4 - d^4), \quad (2.13)$$

$$J_{MIN} = 0,05 \cdot (180^4 - 168^4) = 12658291 \text{ мм}^4.$$

$$l = a + b + c, \quad (2.14)$$

$$l = 292 + 920 + 161 = 4005 \text{ мм.}$$

$$\lambda = \frac{1 \cdot 4005}{\sqrt{\frac{12658291}{3280}}} = 64,5$$

При $\lambda = 64,5$ $Y = 0,84$:

$$[\sigma]_{yc} = 0,84 \cdot 100 = 84 \text{ Н/мм}^2.$$

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Умова стійкості виконується за таких умов:

- а) За даними розрахунків, консольно-поворотний кран відповідає нормам ССБТ, і, як показали розрахунки, умови стійкості виконуються.
- б) Фарбування крана проводиться згідно з ДСТУ 6309:2007.
- в) Організація та обладнання робочого місця при роботі з краном відповідає вимогам системи стандартів.

У даному розділі дипломного проектування було виконано конструкторську розробку. Ми спиралися на той факт, що будь-яка ремонтна майстерня, тим більше з ремонту великої техніки (тракторів) має велике навантаження. Доводиться працювати з великогабаритними деталями та інструментами, щоб спростити процес роботи, нами було ухвалено рішення розробити і впровадити консольно-поворотний кран.

У зв'язку з даним рішенням, у розділі нами був проведений розрахунок міцності крана. А також описано його будову і правила роботи на ньому.

Також конструкторська розробка представлена на кресленнях у вигляді плану майстерні після реконструкції, де позиція крана позначена під номером чотири. А також представлено окреме детальне креслення крана.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз потенційних небезпек при технічному обслуговуванні тракторів

Аналіз потенційних небезпек при технічному обслуговуванні тракторів є важливим для запобігання нещасним випадкам і збереження здоров'я працівників. Основні небезпеки можна поділити на кілька категорій:

1. Механічні небезпеки

- Рухомі деталі – можливе затягування одягу, рук або інструментів у механізми.
- Обертальні елементи – маховики, шестерні, ремені та ланцюгові передачі можуть спричинити травми.
- Падіння навісного обладнання – небезпека при неправильному закріпленні чи розвантаженні.

2. Електричні небезпеки

- Ураження електричним струмом при роботі з акумуляторами, стартером, генератором або електропроводкою.
- Коротке замикання при неправильному з'єднанні дротів або пошкодженні ізоляції.

3. Гідравлічні та пневматичні ризики

- Викид під тиском гідравлічної рідини – може спричинити серйозні травми або опіки.
- Розрив шлангів – при зношенні або перевищенні робочого тиску можливий неконтрольований рух механізмів.

4. Хімічні небезпеки

- Отруєння вихлопними газами при роботі в закритих приміщеннях.
- Контакт із паливом, мастильними матеріалами, антифризом – може спричинити опіки або алергічні реакції.

					ДП.208.045.467н.099.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив	Шило				ОХОРОНА ПРАЦІ			Літера	Арк.	Аркушів		
Керівник	Бучко									34	4	
Рецензент	Герасимчук							ЖАТФК, гр. Ai-45				
Н. Контр.	Бучко											
Затвердив	Руденко											

5. Теплові фактори

- Опіки від гарячих поверхонь двигуна, вихлопної системи або системи охолодження.
- Розрив радіатора при відкритті кришки на гарячому двигуні – може спричинити викид гарячої рідини.

6. Ергономічні ризики

- Перевтома через неправильну позу або підняття важких деталей.
- Вібрація та шум – тривалий вплив може спричинити професійні захворювання (проблеми зі слухом, порушення роботи суглобів).

7. Небезпека пожежі та вибуху

- Витік пального або масла в поєднанні з іскрою може спричинити загоряння.
- Акумуляторний водень у разі іскріння може викликати вибух.
- Запобіжні заходи:
- Використання засобів індивідуального захисту (рукавички, окуляри, спецодяг).
- Відключення акумулятора перед електричними роботами.
- Дотримання правил гідравлічної безпеки (перевірка тиску перед зняттям шлангів).
- Провітрювання приміщення при роботі з вихлопними газами.
- Дотримання правил пожежної безпеки, наявність вогнегасників.
- Дотримання інструкцій виробника та технічного регламенту.

Безпека при технічному обслуговуванні тракторів залежить від дотримання правил охорони праці, використання засобів захисту та уважного ставлення до робочих процесів. Регулярний інструктаж та перевірка технічного стану обладнання допоможуть знизити ризики аварій та травм.

3.2 Техніка безпеки при роботі консольно-поворотним краном малої вантажопідйомності

При роботі з консольно-поворотним краном малої вантажопідйомності необхідно дотримуватися таких правил техніки безпеки:

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. Загальні вимоги

- До роботи з краном допускаються лише працівники, які пройшли інструктаж з техніки безпеки та мають відповідний допуск.
- Кран повинен бути у справному стані, перевірений перед початком роботи.
- Робоче місце має бути вільним від зайвих предметів, що можуть перешкоджати руху крана.
- Заборонено використовувати кран у разі несправності або підозрілих звуків при роботі.

2. Підготовка до роботи

- Перед початком роботи перевірити стан вантажопідіймального механізму, гальм, кріплень і з'єднань.
- Оглянути стан тросів, ланцюгів, стропів і гака.
- Переконавшись, що вантаж не перевищує допустиму вантажопідйомність крана.
- Впевнитися у відсутності сторонніх осіб у робочій зоні.

3. Правила під час роботи

- Підйом і опускання вантажу здійснювати плавно, без ривків.
- Забороняється знаходитися під піднятим вантажем.
- Не можна переміщати вантаж над людьми або обладнанням, що може бути пошкоджене.
- При повороті консолі крана слід уникати різких рухів, які можуть призвести до розгойдування вантажу.
- У разі аварійної ситуації негайно зупинити роботу та повідомити відповідальну особу.

4. Завершення роботи

- Опустити вантаж у безпечне місце.
- Вимкнути кран та переконавшись, що він не створює небезпеки для оточуючих.
- Провести огляд обладнання та зафіксувати можливі несправності.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Дотримання цих правил допоможе уникнути аварійних ситуацій і забезпечить безпечну експлуатацію консольно-поворотного крана малої вантажопідйомності.

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

Під час проведення економічної оцінки нашої конструкторської розробки ми визначимо витрати, понесені під час виготовлення консольно-поворотного крана, також слід прорахувати річну економію від зниження собівартості ремонту після впровадження розробки у виробництво, важливим розрахунковим значенням буде термін окупності капітальних вкладень в установку нового обладнання (крана).

Витрати на виготовлення розраховуємо за формулою (4.1):

$$C_{\text{ст}} = C_{\text{к}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{оп}} \quad (4.1)$$

де: $C_{\text{к}}$ - вартість виготовлення корпусних деталей, грн;

$C_{\text{зп}}$ - заробітна плата із соціальними відрахуваннями робітників, зайнятих на складанні крана, грн;

$C_{\text{оп}}$ - загальновиробничі витрати, грн.

Вартість виготовлення корпусних деталей визначаємо за формулою:

$$C_{\text{к}} = Q * C_{\text{кд}} \quad (4.2)$$

де: Q -маса матеріалу, витраченого на виготовлення крана, $Q=125$ кг;

$C_{\text{кд}}$ - середня вартість 1 кг матеріалу, $C_{\text{кд}}=50$ грн/кг.

$$C_{\text{к}} = 125 * 50 = 6250 \text{ грн.}$$

Для виготовлення цієї конструкції потрібно:

- гарячого металопрокату 20кг, $C_{\text{к}}=1000$ грн;
- куточки і швелери 25 кг, $C_{\text{кд}}=1250$ грн;
- електродвигун МТН612-10, потужністю 2,2 кВт, вартістю 4000 грн.

Решту матеріалів, необхідних для виготовлення крана, беремо зі списаної сільськогосподарської техніки, тому їх до загальної вартості не включаємо.

Основну заробітну плату з нарахуваннями виробничих робітників розраховуємо за формулою:

					ДП.208.045.467н.099.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	Літера	Арк.	Аркушів
Розробив	Шило						38	3
Керівник	Бучко					ЖАТФК, гр. Аі-45		
Рецензент	Веремій							
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

$$C_{зп} = T * t_{ф} * K_{ск} * K_{від} * K_{соц} \quad (4.3)$$

де: Т-трудомісткість на складання установки, люд. год.

$t_{ф}$ -тарифна ставка, грн. $t_{ф}=82,62$ грн;

$K_{ск}$ - коефіцієнт, що враховує своєчасність і якість робіт, $K_{ск}=1,25$;

$K_{від}$ - коефіцієнт, що враховує відрахування в резерв відпусток, $K_{от}=1,06$;

$K_{соц}$ - коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування, $K_{соц}=1,3$.

$$C_{зп}=8 * 82,62 * 1,25 * 1,06 * 1,3= 1138,5 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати знаходимо з виразу:

$$C_{оп}=1,3*C_{зп} \quad (4.4)$$

$$C_{оп}=1,3 * 1138,5= 1480,05 \text{ грн.}$$

Склавши $C_{к}$, $C_{зп}$, $C_{оп}$ розраховуємо витрати на виготовлення крана:

$$C_{ап}=6250+1138,50+ 1480,5 = 8869 \text{ грн.}$$

Далі розрахуємо умовний річний економічний ефект:

$$G = (C_1 - C_2) * N \quad (4.5)$$

де C_1 і C_2 - собівартість продукції до і після реалізації капітальних вкладень, грн.

N -річна кількість ремонтів об'єктів та їх технічного обслуговування, приймаємо 45% $N_{пр}$, $N= 112$ ремонтів і ТО.

Розрахунок собівартості продукції зводиться до визначення заробітної плати робітника, зайнятого встановленням і зніманням вузлів двигуна за формулою:

$$C = T_{тф} * C_{зп} * K_{від} * K_{р} * K_{соц} \quad (4.6)$$

$$C_1 = 0,4 * 1138,50 * 1,06 * 1 * 1,3 = 627,5$$

$$C_2 = 0,2 * 1138,50 * 1,06 * 1 * 1,3 = 313,8$$

$$\text{Тоді: } G = (627,5 - 313,8) * 112 = 35134,4 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень, запланованих на впровадження крана обчислюємо за формулою:

$$O_r = \frac{C_{ан}}{G} \quad (4.7)$$

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$O_r = \frac{8869}{351344} = 0,25 \text{ року}$$

Таблиця 4.1 - Основні економічні показники

Показники	Значення
Загальновиробничі витрати , грн.	1480,05
Витрати на виготовлення крана , грн.	8869,00
Кількість ремонтів об'єктів та їхніх технічних обслуговувань	112,00
Собівартість до реалізації капітальних вкладень, грн.	627,50
Собівартість після реалізації капітальних вкладень, грн.	313,80
Умовний річний економічний ефект	35134,40
Термін окупності капітальних вкладень, років	0,25

На підставі економічних розрахунків ми дійшли висновку, що введення конструкторської розробки економічно ефективно, а термін окупності проєктованого пристрою становитиме менше ніж рік.

ВИСНОВОК

У ході виконання дипломного проєкту на тему «Удосконалення технічного обслуговування тракторів з розробкою консольно-поворотного крану» було проведено аналіз існуючих методів технічного обслуговування тракторної техніки та виявлено основні проблеми, що впливають на продуктивність і безпеку ремонтних робіт.

З метою підвищення ефективності обслуговування тракторів було розроблено консольно-поворотний кран, що дозволяє оптимізувати процес підйому та переміщення важких агрегатів і вузлів тракторної техніки. Запропонована конструкція відрізняється компактністю, високою вантажопідйомністю та маневреністю, що сприяє зменшенню трудових і часових витрат під час ремонту та обслуговування тракторів.

Проведено техніко-економічне обґрунтування проєкту, яке підтвердило доцільність впровадження консольно-поворотного крану на ремонтних підприємствах сільськогосподарської техніки. Розрахунки показали, що використання даної конструкції дозволяє скоротити витрати на обслуговування та підвищити безпеку робітників.

В результаті виконаної роботи можна зробити висновок, що впровадження консольно-поворотного крану у процес технічного обслуговування тракторів сприяє підвищенню продуктивності праці, покращенню умов роботи та зниженню експлуатаційних витрат. Отримані результати можуть бути використані у сфері ремонту і обслуговування сільськогосподарської техніки для підвищення ефективності виробничих процесів.

					ДП.208.045.467н.099.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив	Шило				ВИСНОВОК			Літера	Арк.	Аркуші		
Керівник	Бучко									41	1	
Рецензент								ЖАТФК, гр. Ai-45				
Н. Контр.	Бучко											
Затвердив	Руденко											

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – [Чинний від 01.07.2016]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 16 с.
2. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT). – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 32 с.
3. ДСТУ ISO 14224:2015. Надійність промислових систем і устаткування. Збір і оброблення даних з експлуатаційної надійності та технічного обслуговування. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 52 с.
4. Білик О. Ю., Давиденко С. М. Технічний сервіс машин у сільському господарстві: навч. посіб. – Київ: Вища освіта, 2018. – 320 с.
5. Грабар І. М., Марчук О. П. Механізація і технічне обслуговування сільськогосподарської техніки. – Львів: УАД, 2017. – 295 с.
6. Мельник В. А., Ковальчук В. П. Конструкції та розрахунок вантажопідіймальних механізмів: навч. посіб. – Харків: ХНТУСГ, 2020. – 410 с.
7. Поліщук В. В. Діагностування та технічний контроль тракторів. – Київ: НАУ, 2019. – 248 с.
8. Сичевський М. П., Ткаченко О. В. Проектування вантажопідійомних кранів. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 332 с.
9. Андрієнко П. Г. Аналіз сучасних методів технічного обслуговування тракторів // Вісник аграрної науки. – 2021. – № 3. – С. 42-48.
10. Климчук О. В. Оптимізація процесу діагностування тракторної техніки // Науковий вісник НУБіП України. – 2020. – Вип. 317. – С. 51-57.
11. Дорошенко І. В. Використання консольно-поворотних кранів у технічному обслуговуванні тракторів // Техніка і технології АПК. – 2022. – № 4. – С. 78-84.

					ДП.208.045.467н.099.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літера	Арк.	Аркушів		
Розробив	Шило										42	2
Керівник	Бучко							ЖАТФК, гр. Аі-45				
Рецензент												
Н. Контр.	Бучко											
Затвердив	Руденко											

12. Марченко В. І. Удосконалення методів підвищення ефективності технічного обслуговування тракторів: дис. ... канд. техн. наук. – Київ: НУБіП, 2019. – 180 с.

13. Ковальчук С. В. Розробка механізмів підйому та транспортування вантажів у сільському господарстві: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Харків: ХНТУСГ, 2021. – 22 с.

14. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Сучасні підходи до обслуговування тракторів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://minagro.gov.ua>. – (дата звернення: 09.02.2025).

15. Державний класифікатор України. Вантажопідйомні крани: нормативи та стандарти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dstu.gov.ua>. – (дата звернення: 09.02.2025).

					ДП.208.045.467Н.099.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		