

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМІВ
КОНСОЛЬНИХ КРАНІВ”**

Виконав: студент IV курсу групи Маш-42сп

Спеціальності 133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

Данило ГОЛОД

(Ім'я та прізвище)

Керівник: к.т.н. в.о.професора Володимир ЯНКІВ

(Ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

д.т.н., професор Власовець В.М.

“ _____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту
Голоду Данилу Романовичу

1. Тема роботи: **«Обґрунтування параметрів механізмів консольних кранів»**

Керівник роботи: Янків Володимир Венедиктович, к.т.н., в.о.професора

Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року № 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 12.06.2023 року

3. Вихідні дані: Літературні джерела за тематикою кваліфікаційної роботи, розрахунки параметрів консольних кранів; Матеріали навчальної, методичної довідкової та наукової літератури; Методики визначення економічної ефективності впровадження нового технологічного рішення у виробництво.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Технологічна частина;

2. Конструктивна частина;

3. Охорона праці;

4. Екологічна безпека роботи;

5. Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки;

Висновки і пропозиції;

Бібліографічний список.

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

Огляд конструкцій консольних кранів; Параметри консольних кранів КС; Загальний вигляд консольного крана ККП; Параметри консольних кранів ККП; Залежності параметрів консольних кранів; Конструкторська розробка консольного крана; Стріла консольного крана; Висновки та пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,4,5	Янків В.В., к.т.н., в.о.проф. кафедри машинобудування			
3	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Виконання розділу: «Технологічна частина»</i>	<i>27.11.23- 24.01.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Конструктивна частина»</i>	<i>25.01.24- 27.03.24</i>	
3.	<i>Виконання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>28.03.24- 23.04.24</i>	
4.	<i>Виконання розділу: «Екологічна безпека роботи»</i>	<i>24.04.24- 09.05.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Техніко- економічна оцінка конструкторської розробки»</i>	<i>10.05.24- 04.06.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>05.06.24- 12.06.24</i>	

Студент _____ Данило ГОЛОД
(підпис)

Керівник роботи _____ Володимир ЯНКІВ
(підпис)

УДК 621.86.002.5

Обґрунтування параметрів механізмів консольних кранів.

Голод Д.Р. - Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

64 с. текст. част., 5 рис., 9 табл., 19 джерел, презентація графіч. част.

У першому розділі проведено розрахунок основних параметрів, річного плану та розподілу трудомісткості різних видів робіт а також визначення навантажень всіх відділів і зон майстерні.

У другій частині кваліфікаційної роботи проведено огляд конструкцій консольних кранів та обґрунтування параметрів консольних кранів. Здійснено розрахунок параметрів консольних кранів та конструкторської розробки. Позитивним ефектом від впровадження даного обладнання є підвищення продуктивності праці та зниження нормування ремонтних робіт.

Розділ 3 присвячений питанню організації охорони праці та проведено відповідні розрахунки.

У розділі 4 аналізується екологічна шкода, заподіяна запропонованим технічним рішенням і пропонуються заходи для забезпечення добрих екологічних умов.

Також виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованого консольно-поворотного крана.

ЗМІСТ

УДК

Вступ

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	9
1.2 Розрахунок чисельності основних і допоміжних робітників.....	12
1.3 Графік технічного обслуговування машин.....	14
1.4 Розрахунок і вибір кількості обладнання.....	15
1.4.1 Розрахунок кількості верстатів машинного відділення.....	17
1.4.2 Розрахунки зварювального обладнання.....	17
1.5 Розрахунок площ майстерні.....	21
1.6 Компоновка виробничого корпусу ЦРМ.....	23
2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	25
2.1 Огляд конструкцій консольних кранів.....	25
2.2 Обґрунтування вибору конструкторської розробки.....	29
2.3. Розрахунок конструкторської розробки.....	29
2.4. Оцінка крана на техніку безпеки.....	37
2.5. Технічна інструкція з техніки безпеки при роботі з краном.....	41
3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	43
3.1. Аналіз стану охорони праці.....	43
3.2. Аналіз виробничого травматизму.....	44
3.3. Розроблення моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій....	47
3.4. Аналіз річного плану по поліпшенню умов і охорони праці.....	48
4. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА РОБОТИ.....	51
4.1 Нормативно-правова основа охорони навколишнього середовища.	51
4.2 Аналіз екологічної шкоди, що наноситься виробничою діяльністю ЦРМ.....	54
4.3. Вплив консольно-поворотного крана на навколишнє середовище.	55
4.4 Пропоновані заходи по зниженню екологічної шкоди що наноситься виробничою діяльністю ЦРМ.....	55

4.5. Роль і відповідальність інженера-механіка за екологічність природокористування.....	57
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.....	59
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	62
БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	63

Вступ

Загальні тенденції, ключові напрямки та темпи розвитку промислово-економічних галузей світу та країни спонукають до подальшого виробництва ефективних та якісних засобів механізації підйомно-транспортних робіт, особливо автоматизованих систем підйомно-транспортних машин. Сучасні лінії потокової автоматизації технологічних процесів, транспортування між цехами і всередині цехів вимагають використання різних видів підйомно-транспортних машин і механізмів, які повинні забезпечувати безперервність і ритмічність виробничого процесу. В даний час підйомно-транспортне обладнання вважається основним обладнанням, яке визначає ефективність виробництва в цілому. Трудомісткі і складні засоби механізації виробництва насичені, а рівень механізації та автоматизації процесу визначає його досконалість і ефективність.

Конструкція, розрахунки та методи дослідження сучасних підйомно-транспортних машин у поєднанні з технічними та експлуатаційними факторами забезпечують їх міцність і довговічність. Оволодіння цими методами є актуальним завданням для студентів і техніків, які займаються будівництвом і експлуатацією цих машин.

При будівництві нового ремонтного підприємства розглядається питання використання вже створеного майданчика та потенціалу на основі реконструкції старого, вивчення додаткових виробничих площ.

Практика показує, що організація ремонтних робіт є слабкою, забезпеченість ремонтних підприємств технікою недостатня, а відхилення від технології ремонту машин негативно впливають на своєчасну підготовку техніки, що призводить до несвоєчасного виконання робіт і подальшого збільшення собівартості робіт.

Метою даної кваліфікаційної роботи є обґрунтування параметрів консольних кранів та розробка консольно-поворотного крана з малою вантажопідйомністю та невеликим виносом стріли, який буде

найефективнішим технічним обладнанням враховуючи малу проектну площу майданчика та компактне розташування. За допомогою консольного крана значно скорочуються витрати часу на завантаження і розвантаження ремонтних матеріалів і ремонтних деталей, що робить процес менш трудомістким.

Для досягнення цілей роботи необхідно вирішити наступні завдання, а саме:

- 1) Вивчення процесу ремонту машин;
- 2) Розрахувати річний план і розподіл трудомісткості різних видів робіт;
- 3) Обґрунтувати параметри консольних кранів;
- 4) Розробка консольно-поворотного крана;
- 5) Розробити заходи щодо поліпшення умов охорони праці та захисту населення і природи від шкідливих виробничих факторів;
- 7) Розрахувати техніко-економічні показники роботи.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

У цьому розділі передбачено розрахунок основних параметрів сервісного цеху, а також визначення навантажень всіх відділів і зон майстерні. Тому в цьому розділі ми розраховуємо річний обсяг технічного обслуговування та ремонту для всіх машин. Після цього ми склали річний календарний план завантаження ЦРМ, і виходячи з нього розраховали вантажопідйомність кожного цеху та ділянки ЦРМ: демонтаж, очищення, зварювання, кування тощо.

1.1 Розрахунок річного плану та розподіл трудомісткості різних видів робіт

Кількість ТО та ремонтів розраховується за наступною формулою:

$$N_K = \frac{B_z \cdot K_M}{M_K}, \quad N_T = \frac{B_z \cdot K_M}{M_T} - N_K, \quad N_{ТО3} = \frac{B_z \cdot K_M}{M_{ТО3}} - N_K - N_T \quad (1.1)$$

де, N_K , N_T , $N_{ТО3}$ - обсяги річного капітального, поточного ремонтів і ТО-3;

B_z - річний плановий обсяг завантаження машини;

K_M - кількість машин даної марки, задіяних у роботі (од.)

M_K , M_T , $M_{ТО3}$ - скільки часу працює машина даної марки до капітального, поточного ремонту і більше ТО-3

Таблиця 1.1 - Міжремонтні напрацювання машин.

Марка	Періодичність		
	M_K	M_T	$M_{ТО3}$
КДМ-2016	12960	4320	2160
ДС-508	9120	3040	1520
ДС-158	6720	2240	1120
ДС-117	3360	1120	560

Визначаємо кількість ремонтів :

ДС-158

$$N_K = \frac{1080 \cdot 9}{6720} = 1,4; \text{ приймаємо } N_K=2$$

$$N_T = \frac{1080 \cdot 9}{2240} - 2 = 2,33; \text{ приймаємо } N_T=2$$

$$N_{ТОЗ} = \frac{1080 \cdot 9}{1120} - 2 - 2 = 4,67 \text{ приймаємо } N_{ТОЗ}=5.$$

ДС-508

$$N_K = \frac{1100 \cdot 4}{9120} = 0,48; \text{ приймаємо } N_K=1.$$

$$N_T = \frac{1100 \cdot 4}{3040} - 1 = 0,44; \text{ приймаємо } N_T=1.$$

$$N_{ТОЗ} = \frac{1100 \cdot 4}{1520} - 1 - 1 = 0,89; \text{ приймаємо } N_{ТОЗ}=1.$$

КДМ-2016

$$N_K = \frac{880 \cdot 2}{12960} = 0,13; \text{ приймаємо } N_K=1.$$

$$N_T = \frac{880 \cdot 2}{4320} - 1 = -0,59; \text{ приймаємо } N_T=0.$$

$$N_{ТОЗ} = \frac{880 \cdot 2}{2160} - 1 - 1 = -1,18; \text{ приймаємо } N_{ТОЗ}=0.$$

ДС-117

$$N_K = \frac{110 \cdot 14}{3360} = 0,45; \text{ приймаємо } N_K=1$$

$$N_T = \frac{110 \cdot 14}{1120} - 1 = 0,37; \text{ приймаємо } N_T=1$$

$$N_{ТОЗ} = \frac{110 \cdot 14}{560} - 1 - 1 = 0,75; \text{ приймаємо } N_{ТОЗ}=1.$$

Кількість послуг для машин визначаємо за формулою:

$$N_K = K_m \cdot \eta_K, \quad N_T = K_m \cdot \eta_T \quad (1.2)$$

де, N_K, N_T - кількість капітальних і поточних ремонтів машин даної марки.

K_m . – кількість машин даної марки (шт.)

η_k, η_m - коефіцієнти капітального поточного ремонту машин даної марки. $\eta_k=0,180$; $\eta_t=0,60$.

Машин для ремонту: $\eta_t=0,730$.

Для даних машин:

$$N_K = 9 \cdot 0,18 = 1,62 ; \text{ приймаємо } N_K=2;$$

$$N_T = 9 \cdot 0,6 = 5,4 ; \text{ приймаємо } N_T=6.$$

Для машин ремонту:

$$N_T = 1 \cdot 0,73 = 0,73 ; \text{ приймаємо } N_T=1.$$

Поточна кількість ремонтів визначається за формулою:

$$N_T = K_m \cdot \eta_{СХМ} , \quad (1.3)$$

де, N_T – поточна кількість ремонтів цієї марки авто;

K_m - кількість машин даної марки (шт.);

$\eta_{СХМ}$ – поточне обслуговування машини цієї марки; $\eta_{СХМ}=0,8$;

$$N_T = 4 \cdot 0,8 = 3,2;$$

Для автомобіля кількість поточних ремонтів є невизначеною, оскільки його поточний ремонт не має певної періодичності та певної трудомісткості.

Для автомобілів ми використовуємо наступну формулу для визначення річної трудомісткості всіх поточних ремонтів:

$$T_{Tp} = T_{y\delta} \cdot \frac{B_z \cdot K_m}{1000} , \quad (1.4)$$

де, T_{Tp} – загальні річні витрати на технічне обслуговування цієї марки автомобіля (люд. год.)

$T_{y\delta}$ – питома трудомісткість машини цієї марки (людино-години/1000 кілометрів).

Для вантажного автомобіля $T_{y\delta}=7,6$ (люд. година./1000 км. пробігу)

$$T_{Tp} = 7,6 \cdot \frac{35000 \cdot 43}{1000} = 11438 \text{ (люд. година).}$$

1.2. Розрахунок чисельності основних і допоміжних робітників

Навантаження в майстерні розраховуються виходячи з об'єктів і видів ремонтних робіт, що дозволяє визначити загальну кількість робітників в цеху.

Основні виробничі робітники визначаються відповідно до загальної трудомісткості, а інші види робіт визначаються відповідно до кількості виробничих робітників. Розраховуємо облікову та фактичну чисельність виробничих робітників за наступною формулою:

$$m_{cn} = \frac{T_{общ}}{\Phi_{op} \cdot \alpha}, \quad m_{яв} = \frac{T_{общ}}{\Phi_{пр} \cdot \alpha}, \quad (1.5)$$

де, m_{cn} , $m_{яв}$ – облікова та фактична чисельність виробничих робітників.

$T_{о}$ – загальна річна трудомісткість робіт з технічного обслуговування, що виконуються в усьому або в окремих цехах чи на ділянках.

$\Phi_{др}$, $\Phi_{пр}$ – фактичний або номінальний робочий час, год.

$\alpha=1,1-1,2$ - виробництво понад норму.

$$\Phi_{НР} = \{dk-dв-dпр-d0\} \cdot t_p - d_{пп}, \quad (1.6)$$

де, $dk, dв, dпр$ - відповідно розрахувати кількість календарних, вихідних свят у межах періоду.

$d0=24$ - середня кількість днів відпустки виробничих працівників.

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

t_p - час зміни (год.).

$$(dk=365, dв=103, dпр=11, t_p=8, d_{пп}=4)$$

$$\Phi_{др} = \{(dk - dв - dпр - d0) \cdot t_p - d_{пп}\} \cdot n_p, \quad (1.7)$$

де, $n_p=0,85 \dots 0,95$ - коефіцієнт, що враховує відсутність працівників на роботі з поважних причин.

$$\Phi_{пр} = (365 - 11 - 103) \cdot 8 - 4 = 2004 \text{ год.}$$

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

Визначимо m_{cn} і $m_{яв}$:

$$m_{cn} = \frac{24486}{1760 \cdot 1,2} = 11,6 \text{ (приймаємо } m_{cn}=12\text{чол.)}$$

$$m_{cn} = \frac{24486}{2004 \cdot 1,2} = 10,2 \text{ (приймаємо } m_{яв}=11 \text{ чол.)}$$

Після завершення розрахунку зведені дані про чисельність виробничих робітників за кожною спеціальністю заносимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 - Штат виробничих робочих по підрозділах в ЦРМ.

№ п/п	Підрозділі ЦРМ (відділення, ділянки)	Річна трудоємність, чол*год	Мсп		Мяв	
			Мроз	Мпр	Мроз	Мпр
1	Розбірні	1077,8	0,557783	1	0,48893	1
2	Мийні	488,329	0,24718		0,22152	
3	Дефектувальні	240,227	0,121597	0	0,10898	0
4	Комплектування	146,107	0,073956		0,06628	
6	Слюсарно- підганяльні	2119,5	1,072839	3	0,96149	3
7	Складальні	4382,326	2,218225		1,98799	
9	Віпробувально- регулювальні	1353,512	0,685114	1	0,614	1
10	Обивномалярні	664,779	0,336595		0,30166	
11	Електроремонтні	921,285	0,466332		0,41793	
12	Карбюраторні	141,304	0,071525	1	0,0641	1
13	Ремонт ТА	221,078	0,111904		0,10029	
15	Слюсарні	4749,27	2,403963	5	2,15445	4
16	Верстатні	3958,332	2,00361		1,79565	
17	Ковальсько- термічні	1033,953	0,523362		0,46904	
14	Зварювальні	618,035	0,312834	1	0,28036	1
18	Газозварні	409,953	0,207508		0,18597	
20	Шиноремонтні	201,84	0,102166		0,09156	
	Разом		12,37309	12	11,0789	11

Для розрахунку $m_{\text{пр}}$ використовується метод комбінованої зайнятості, тому що різні види робіт у різних підрозділах можуть виконуватися в плановому порядку одним або декількома працівниками для отримання їх повної працездатності, якщо це необхідно.

Чисельність інших категорій персоналу майстерні визначаємо виходячи з чисельності основного персоналу.

Допоміжні робочі – 5 % = 1,95 Приймаємо 2.

Основні працівники – 14 % = 6,02 Приймаємо 6.

Службовці – 8 % = 3,12 Приймаємо 3.

1.3 Графік технічного обслуговування машин.

Розклад розробляємо в наступному порядку.

1. З річного плану завантаження ремонтного підприємства вибираємо розрахунковий період - місяць, в якому планується ремонт.
2. Визначити виробничий цикл.

$$\tau = \frac{\Phi}{N}, \quad (1.8)$$

де, Φ - години, оплачені за фінансовий місяць компанії, год;

N - кількість об'єктів, відремонтованих за місяць.

3. У форму плану підготовки вносяться кількість робочих місць, найменування робіт (проектів) за визнаною технологією ремонту машин, розряд робіт та їх трудомісткість, людино-години. [7]

4. Розраховуємо очікувану кількість працівників для кожного робочого місяця:

$$P_p = \frac{T}{\tau}, \quad (1.9)$$

де, T - інтенсивність праці на певному робочому місці, чол./год.

5. Допустиму чисельність робітників визначаємо виходячи з розподілу робіт, виходячи зі схожості виконуваних операцій, близькості рівнів і

максимально можливого завантаження працівників. При цьому допускається недовантаження 5% і перевантаження 10-15%. Розраховуємо навантаження на працівника %,

$$z = \frac{P_p}{P_{np}} \cdot 100, \quad (1.10)$$

де, P_p і P_{np} – розрахункова та прийнята чисельність працівників на дану посаду (відділ).

6. Тривалість кожної операції знаходиться з побудованого графіка виробничого циклу як різниця між його закінченням і початком.

1.4 Розрахунок і вибір кількості обладнання.

Виходячи із завдань, ми відібрали та порахували кількість обладнання в трьох цехах: мийному, машинному та зварювальному. Підбір обладнання для решти підрозділів не стосується технічної літератури. У таблиці 1.3 підсумовані всі розрахунки та вибране обладнання.

Для зовнішнього чищення автомобілів та іншої техніки ми вибираємо мийні машини ОМ-5360

Її характеристика:

- продуктивність: 6-7 машин за год.;
- машина водоструминна;
- підігрів електричний;
- пересувна;
- тиск, що розвивається при митті, – 25 МПа;
- габарити: 1200 ´ 800 мм.

В залежності від характеристик приймаємо транспортний засіб.

Приймаємо мийні машини для очищення вузлів, агрегатів і деталей ОМ-4610

Її характеристика:

- тип – камерна, струменева;

- споживана потужність – 7 кВт;
- нагрів мийного розчину - паром;
- продуктивність – 0,5.0,6 т/год;
- максимальні розміри вузлів і деталей: 1200 ´ 1200 ´ 600 мм;
- займана площа – 4,2 м².

Розраховуємо кількість необхідних машин:

$$N_{mm} = \frac{Q_3}{\Phi_{пр} \cdot g_m \cdot \eta_{зм} \cdot \eta_{ум}}, \quad (1.11)$$

де, Q_3 – загальна маса вузлів, агрегатів і вузлів, що підлягають очищенню протягом планового періоду, кг

Загальна вага розраховується на основі найбільш навантажених місяців мийної операції, тоді як Q_3 розраховується на основі розрахунку мийної установки та агрегату в кількості 20-25% від ваги машини та 10-15% від ваги автомобіля.

Найактивніший місяць – січень. Кількість обладнання:

АБЗ:

ДС-508-2шт.(6250 кг) 25%-3125 кг

ДС-158-5шт.(3370 кг) 25%-4212 кг

КДМ-2016-1шт.(12500 кг) 25%-3125кг.

Автомобілів:

ГАЗ-53-3шт.(2900 кг) 15%-1305 кг

ЗІЛ-130-2шт.(4300 кг) 15%-1290кг

Асфальтоукладачів:

ВІТЕЛЛІ-1шт.(12000 кг) 15%-5400кг

Титан - 1шт.(5920 кг) 15% -1776кг.

разом Q_3 . =20233 кг

$g_{мм}$ – продуктивність мийної машини за годину;

$\Phi_{пр}$ – фонд години підприємства;

$\eta_{зм}$ =0,7.0,8 – коефіцієнт завантаження машини;

$\eta_{ум}$ =0,8.0,9 – коефіцієнт використання машини.

Визначимо необхідну кількість машин:

$$N_{mm} = \frac{Q_{обц}}{\Phi_{пр} \cdot g_m \cdot \eta_{зм} \cdot \eta_{ум}}, \quad (1.12)$$

$$N_{mm} = \frac{20233}{176 \cdot 600 \cdot 0,75 \cdot 0,85} = 0,3шт$$

Приймаємо 1 машину.

1.4.1 Розрахунок кількості верстатів машинного відділення

$$N_{ст} = \frac{T_{обц}}{\Phi_{но} \cdot \eta_u}, \quad (1.13)$$

де, $N_{ст}$ - загальна кількість машин у машинному цеху;

$T_{о}$ - загальна річна трудомісткість (чол. година)

η_u – коефіцієнт використання верстатів, $\eta_u=0,86.0,95$

$\Phi_{но}$ - фонд годин устаткування.

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

Кількість кожного типу машин визначається у відсотках на основі даних:

Фрезерні – 8-10% Приймаємо 1 верстат.

Токарні – 40-50% Приймаємо 2 верстати.

Строгальні – 6-8% Приймаємо 1 верстат.

Свердлильні – 10-15% Приймаємо 1 верстат.

Токарно-гвинторізний -30% Приймаємо 1 верстат.

Шліфувальні – 15% Приймаємо 1 верстат

1.4.2 Розрахунки зварювального обладнання

Кількість зварювальних апаратів визначається за формулою:

$$N_{св} = \frac{T_{обц}}{\Phi_{но} \cdot \eta_u}, \quad (1.14)$$

де, $N_{св}$ – кількість зварювальних апаратів

η_u – коефіцієнт використання устаткування, $\eta_u=0,86$

Зводимо розрахунки та обране обладнання в таблицю 1.3

Таблиця 1.3 - Перелік підрозділів і устаткування ЦРМ.

№ і назва ділянок, устаткування і оснащення	Марка, модель, ГОСТ	Кількість, шт	Габаритні розміри, довга і ширина, мм	Загальна площа займана устаткуванням, м ²
1	2	3	4	5
<u>1. Розбірний</u> Підйомник електромеханічний.	ОПР-7535	1	3400Ч750	2,55
<u>2. Мийний</u> Водоструминна машина Мийна машина.	ОМ – 5360 ОМ – 4610	1 1	1200Ч800 ---	5,16
<u>3. Дефектувальний</u> Стіл для дефектації деталей.	ОРГ-1468-01-090А	1	2400Ч800	1,92
<u>4. Комплектування</u> Монтажний стіл.	ОРГ-1468-01-080А	1	1200Ч800	5,16
<u>5. Слюсарно-подгоночний</u> Комплект пристосувань і інструменту майстра-наладника.	ОРГ-4999	1	---	2,5
<u>6. Складальний</u> Стенд універсальний для розбирання і збирання двигунів.	ОПР-989	1	1500Ч1500	2,25
<u>7. Випробувально-регулювальний</u> Стенд обкатувально-гальмівний для двигунів. Стенд для перевірки масляних насосів і фільтрів двигунів. Прилад для регулювання форсунок.	КИ-2139Б КИ-5278М КИ-3333А	1 1 1	5700Ч5400 1200Ч950 ---	31,92

1	2	3	4	5
<u>8. Малярний</u> Компресорна установка. Красконагнітальний бак. Фарборозпилювач. Агрегат для нагріву і нанесення захисних поверхонь. Апарат для нанесення протикорозійних мастил.	ВУ-3/8 С-383а СО-72 АКЕ-50 ОЗ-9905	1 1 2 1 1	1750Ч1135 670Ч410 255Ч195 1300Ч650 280Ч250	3,26
<u>9. Електроремонтний</u> Стенд для перевірки електроустаткування.	КИ-968М	1	1545Ч885	1,37
<u>10. Карбюраторний і ремонт ТА</u> Верстак для ремонту ТА. Стенд для регулювання паливних насосів. Стіл для контролю прецизійних пар. Пересувна мийна ванна.	СО-1604 КИ-92201 ОРГ-1468-01-100 КИ-13919	1 1 1 1	1850Ч750 1200Ч900 1040Ч750 1204Ч1100	4,57
<u>11. Слюсарний</u> Лещата слюсарні поворотні. Верстак на одне робоче місце.	11-140 ОРГ-1468-01-060А	3 3	480Ч340 1200Ч800	3,37
<u>12. Верстатний</u> Верстат токарний. Верстат вертикально-свердлильний. Верстат радіально-свердлильний Верстат обдирно-шліфувальний.	1К625 2Б125 2Е52 3Б634	1 1 1 1	3812Ч1212 1240Ч810 1770Ч740 1000Ч665	7,6

1	2	3	4	5
<u>13. Кузне-термічний</u> Меленій пневматичний. Горн ковальський на один вогонь. Камерна електропіч. Ковальський вентилятор. Коваadlo двурокове.	М-4129 2275П Н-15 ВД-3	1 1 1 1 2	1375Ч805 1100Ч1000 1600Ч1100 376Ч500 505Ч240	4,32
<u>14. Електрозварний</u> Стіл для робіт електрозварювань. Трансформатор зварювальний, пересувний.	ОКС-7523 ТС-300	1 1	1185Ч745 760Ч570	1,32
<u>15. Газозварний</u> Ацетиленовий генератор. Набір інструменту для гадозварочних робіт.	АСМ-1,25-3 70-798-2227	1 1	Діаметр 295 562Ч170	0,16
<u>16. Мідно-залівочний</u> Стенд для випробування радіаторів в зборі. Ванна для перевірки герметичності радіаторів. Стенд для випробування серцевин радіаторів. Монтажний стіл.	30 ОРГ-1468-07- 130 КИ-4369 ОРГ-1468-01- 080А	1 1 1 1	1180Ч900 860Ч360 1570Ч1025 1200Ч800	3,94
<u>17. Бляшаний</u> Монтажний стіл. Електроножиці. Електросвердлильна. Верстак на одне робоче місце.	ОРГ-1468-01- 080А ІЕ-5402 ІЕ-1013 ОРГ-1468-01- 060А	1 1 1 1	1200Ч800 270Ч105 385Ч78 1200Ч800	1,98

1	2	3	4	5
<u>18. Шиноремонтний</u>				
Пневматичний гайковерт.	ПП-3103	1	214Ч185	0,7
Набір інструменту для ремонту шин.	Цкб6209	1	600Ч380	
Пристосування для демонтажу і монтажу шин, переносне.	ОРГ-8923	1	934Ч405	
Пристрій для накачування шин.	КИ-8903	1	240Ч220	
Комплект торцевих ключів.	2336М	1	---	

Визначимо необхідну кількість зварювальних апаратів:

$$N_{cv} = \frac{618}{1760 \cdot 0,86} = 0,4$$

Приймаємо 1 апарат.

Визначимося з необхідною кількістю газозварників:

$$N_{cv} = \frac{409}{1760 \cdot 0,86} = 0,3$$

Приймаємо 1 пристрій.

Для всіх решти ділянок і відділень центру підбираємо обладнання та обладнання на основі рекомендованої літератури.

1.5 Розрахунок площ майстерні

Розраховуємо площі всіх виробничих відділень цеху. Для розрахунку використовуйте наступну формулу:

$$F_d = F_{mo} \cdot K_{pz}, \quad (1.15)$$

$$F_{уч} = m_p \cdot \varphi_p \quad (1.16)$$

де, F_d - ділянка відділу (m^2);

$F_{мо}$ – загальна площа, зайнята обладнанням, вузлами, агрегатами на майданчику (m^2);

$K_{рз}$ – коефіцієнт робочих зон;

m_p – чисельність виробничих робітників у дільниці та цеху;

φ_p – питома площа на одного робітника (m^2);

Обчислені площі для всіх ділянок і секторів зведені в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 - Площі виробничих ділянок і відділень ЦРМ.

№ ділянок	Найменування	Площа, займана устаткуванням, машинами, агрегатами, оснащенням, m^2	$K_{рз}$	Розрахункова площа ділянки, m^2
1	Розбірний	44,55	5	222,75
2	Мийний	5,16	5	25,8
3	Дефектувальний	1,92	5	9,6
4	Комплектування	5,16	3,5	18,06
5	Слюсарно-підганяльний	3,94	4	15,76
6	Складальний	2,5	4,5	11,25
7	Віпробувально-регулювальний	2,25	4,5	10,125
8	Шпалерно-малярний	3,26	4	13,04
9	Електроремонтний	31,92	4,5	143,64
10	Карбюраторний і ремонту дизельної паливної апаратури	3,23	6,5	20,995
11	Слюсарний	3,37	3,5	11,8

12	Верстатний	4,57	4	18,28
13	Ковальсько-термічний	4,32	5,5	23,76
14	Електрозварювальний	1,62	6	9,72
15	Газозварочний	7,6	6	45,6
16	Міднозаливочний	1,66	4	6,64
17	Бляшаний	1,98	4	7,92
18	Шиноремонтний	1,7	3,5	5,95
	Разом	131,91		631,49

1.6 Компоновка виробничого корпусу ЦРМ

Розміри виробничої будівлі (довжина, ширина) встановлюються при мінімальному периметрі будівлі в даній місцевості, так як в цьому варіанті вартість будівництва будівлі буде найменшою.

Для контролю введено поняття коефіцієнта економічності будівництва ремонтного підприємства [4].

На практиці коефіцієнт здійсненості схеми забудови повинен дорівнювати або перевищувати 0,8.

Ми почали з планування виробничої будівлі цеху та вибрали план основної технологічної лінії для виробничого процесу та операцій з розбирання та складання. Фабрична будівля має план із співвідношенням ширини до довжини $1/3$ і прямокутною формою будівлі.

Ми розташували зони демонтажно-мийної та складальної машин прямолінійно посередині виробничого корпусу. Одна сторона лінії розбирання та складання призначена для ремонту агрегатів і деталей двигуна, а інша сторона - ділянка ремонту рами, кузова та кабіни.

Приміщення, розділені перегородками, розташовують впритул до зовнішніх стін будівлі, що полегшує виконання перегородок і вентиляційних пристроїв.

При розміщенні обладнання ми дотримуємося наступних вимог. При встановленні перпендикулярно до стіни відстань між машиною та стіною має бути не менше 500 мм, а відстань між машиною та стіною має становити 1 м. Витяжні зонти розміщуємо в суміжних відсіках, поруч один з одним, щоб влаштувати димохід.

Висновок

ЦРМ перебудовують, щоб полегшити роботу механіка. Вона дозволить працювати на машині в холодні зимові місяці. Це також значно покращує якість обслуговування та ремонту, тим самим подовжуючи термін служби автопарку компанії. У міру покращення технічного обслуговування споживання ПММ значно зменшується. ЦРМ покращує використання автопарку за рахунок скорочення часу простою через збій обладнання.

2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Огляд конструкцій консольних кранів

Консольні крани – це одні із найбільш популярні механізми із розряду вантажопідіймальних машин. Цей термін застосовується по відношенню до кранів стрілового типу, в яких вантажозахоплювальний механізм є підвішений до балки (консолі), яка є жорстко закріплена, або візка, який переміщається по стрілі крана.

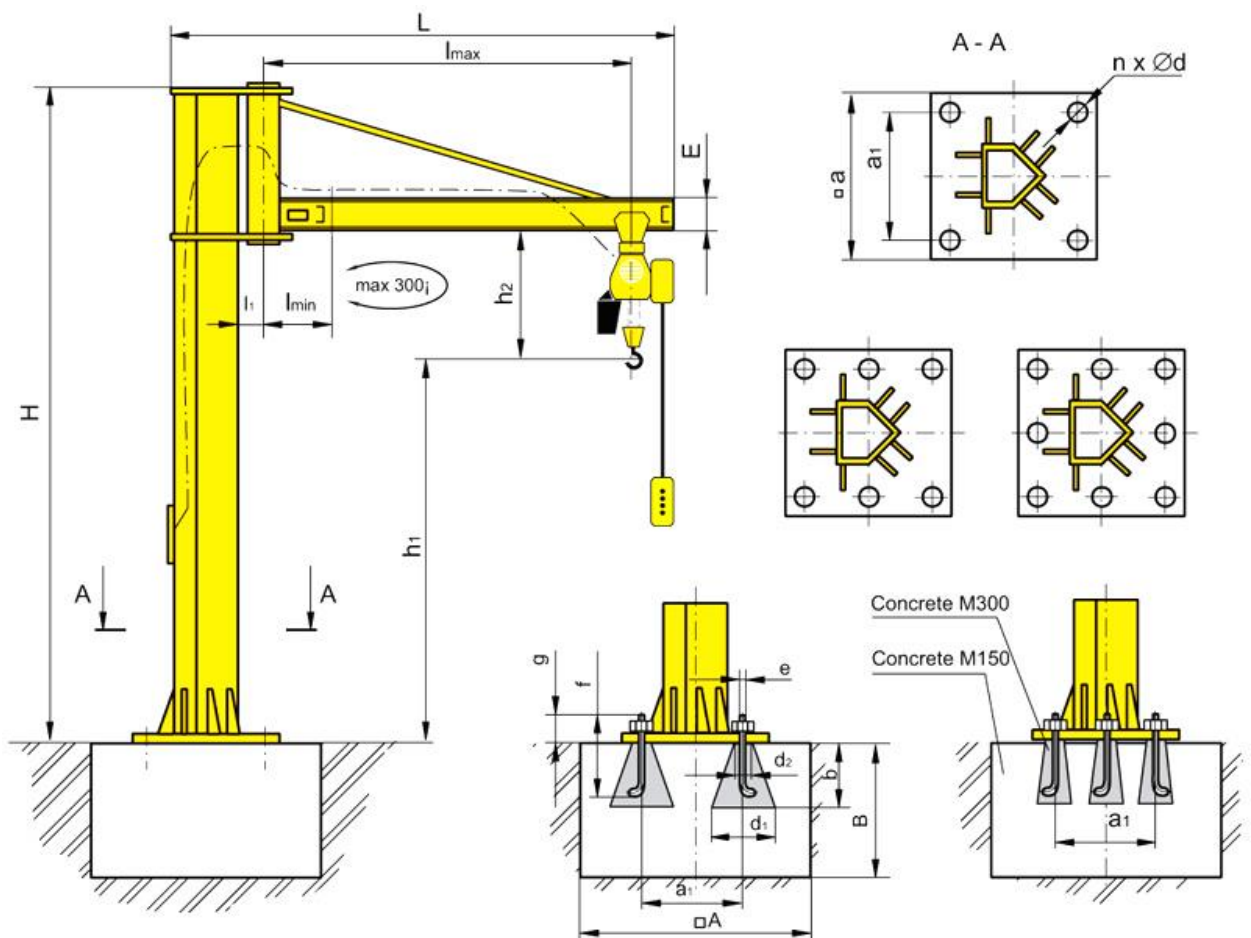


Рисунок 2.1 – Кран консольний КС

Вантажний візок крана переміщається по поворотній або нерухомій консолі. Консольні крани широко застосовуються в різних областях промисловості України для вантажно-розвантажувальних, транспортувальних, складських та інших робіт при температурі

навколишнього середовища від +40°C до -20°C на будівельних майданчиках, складах і у виробничих цехах. Кут повороту стріли консольного крана коливається від 0° до 360°. Вантажопідйомність консольних кранів становить від 150 кг до 10000 кг та більше. Консольний кран на вільній колоні - являє собою консоль з двотаврової балки або коробчастого профілю, яка опирається на верхню частину колони крана, встановленої на фундамент. Консольні крани на колоні з ручним або механічним обертанням консолі призначені для маніпуляцій вантажами в цехах підприємств, на великих площах або обслуговування робочих місць.

Таблиця 2.1 – Параметри консольних кранів КС

Тип	В/п, кг	Виліт стріли, мм	Н (мм) при h _i (мм)				L (мм) при h _i (мм)				L ₁ (мм) при h _i (мм)				L min мм	L max мм	E мм
			2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000			
КС 1.25/2	125	2000	3065	3565	4265	5065	2505	2505	2569	2569	104	104	110	104	450	2000	140
КС 1.25/2.5		2500	3065	3565	4265	5065	3005	3005	3069	3069	104	104	110	104	450	2500	140
КС 1.25/3.2		3200	3065	3565	4270	5070	3769	3769	3897	3897	110	110	186	110	450	3200	140
КС 1.25/4		4000	3095	3595	4295	5095	4652	4652	4652	4652	141	141	141	141	450	4000	140
КС 1.25/5		5000	3095	3505	4295	5095	5652	5652	5652	5652	141	141	141	141	450	5000	140
КС 2.5/2	250	2000	3080	3580	4290	5090	2569	5969	2697	2697	110	110	186	110	468	2000	140
КС 2.5/2.5		2500	3080	3580	4290	5090	3069	3069	3197	3197	110	110	186	110	468	2500	140
КС 2.5/3.2		3200	3415	3915	4610	5415	3852	3852	3920	3920	141	141	149	141	468	3200	160
КС 2.5/4		4000	3415	3915	4610	5415	4652	4652	4720	4720	141	141	149	141	468	4000	160
КС 2.5/5		5000	3415	3915	4610	5415	5720	5720	5720	5720	141	141	149	141	468	5000	180
КС 5/2	500	2000	3080	3590	4290	5090	2697	2697	2765	2765	104	104	149	104	510	2000	160
КС 5/2.5		2500	3455	3955	4655	5455	3220	3220	3220	3220	141	141	149	141	510	2500	180
КС 5/3.2		3200	3455	3955	4655	5455	3920	3920	4000	4000	141	141	159	141	510	3200	180
КС 5/4		4000	3455	3955	4655	5455	4720	4620	4800	4800	141	141	159	141	510	4000	200
КС 5/5		5000	3460	3960	4660	5460	5420	5720	5800	5800	141	141	159	141	510	5000	220
КС 10/2	1000	2000	3630	4135	4835	5635	2759	2759	2839	2839	149	149	159	149	672	2000	200
КС 10/2.5		2500	3630	4135	4835	5635	3259	3259	3339	3339	149	149	159	149	672	2500	200
КС 10/3.2		3200	3630	4135	4835	5635	3959	3959	4159	4159	149	149	159	149	672	3200	200
КС 10/4		4000	3630	4135	4835	5635	4839	4839	4959	4959	149	149	159	149	672	4000	220
КС 10/5		5000	3630	4135	4835	5635	5785	5785	5985	5985	149	149	159	149	672	5000	300
КС 20/2	2000	2000	3815	4315	5015	5815	3310	3310	3310	3310	120	120	120	120	1005	2000	300
КС 20/2.5		2500	3815	4315	5015	5815	3810	5810	5810	5810	120	120	120	120	1005	2500	300
КС 20/3.2		3200	3815	4315	5015	5815	4510	4510	4510	4510	120	120	120	120	1005	3200	300
КС 20/4		4000	3815	4315	5015	5815	5310	5310	5310	5310	120	120	120	120	1005	4000	300

Консольний кран виробництва ТзОВ “ВСІ Інжиніринг” може працювати при високих перепадах температури навколишнього середовища, ефективно справляється зі своїми завданнями за будь-яких кліматичних умов. Кран консольний успішно застосовують в невеликих приміщеннях для підйому і переміщення невеликих вантажів. Спеціальна конструкція консольного крана дозволяє проводити роботи в недоступних для великої техніки місцях.

Консольні крани діляться на пересувні та стаціонарні. Стаціонарні крани виготовляються поворотними і в свою чергу за способом кріплення поділяються на настінні і ті які стоять на колоні. Консольні крани виготовляються за серійними і індивідуальними проектами з можливістю встановлення на фундаменти.

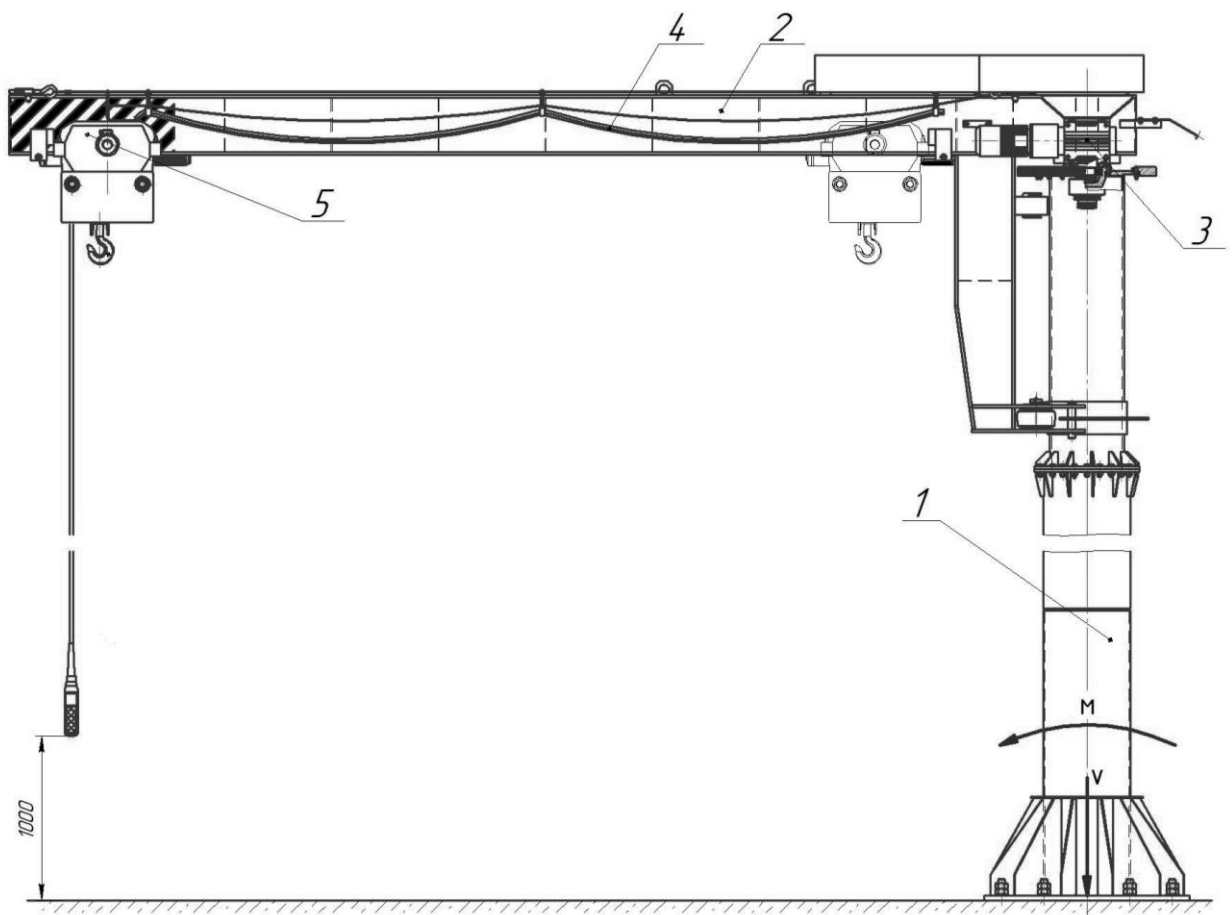


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд консольного крана ККП

1 -колона; 2 – стріла; 3 - привід повороту; 4 – електрообладнання; 5 - таль електрична

Таблиця 2.2 – Параметри консольних кранів ККП

Назва	Вантажо- підйомність, т.	Робочий виліт консолі, м	Висота підйому, м	Тип керування	Привід повороту
ККП 0,5- 4-2,5	0,5	4	2,5	з підвісного пульта	ручний
ККП 1-4-4	1,0	5	4	з підвісного пульта	механічний
ККП 2-5-4	2,0	5	4	з підвісного пульта	електричний
ККП 3,2- 6-5	3,2	6	5	стаціонарний пульт	електричний
ККП 5-6-5	5,0	6	5	стаціонарний пульт	електричний
ККПН 1- 10-6	1,0	10	6	стаціонарний пульт	настінний рухомий

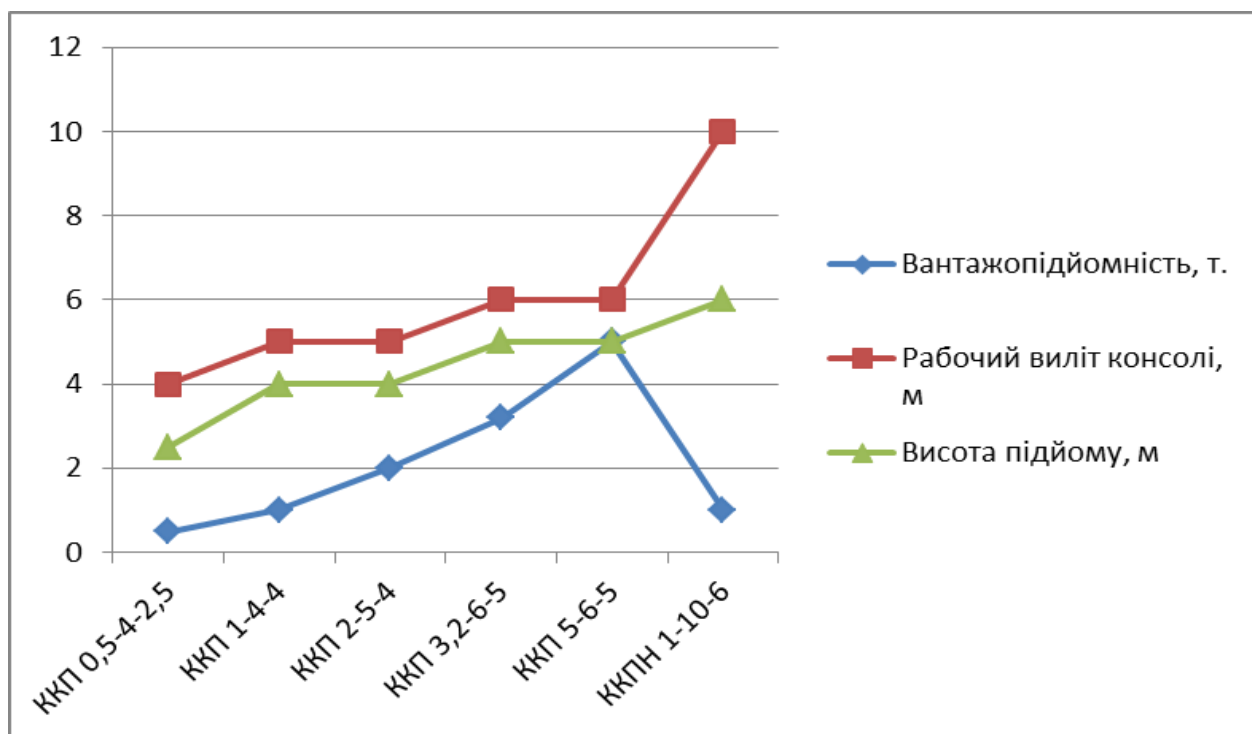


Рисунок 2.2 – Залежності параметрів консольних кранів

Характеристики

Вантажопідйомність, т;: 0,5 ÷ 5,0

Робочий виліт консолі, м;: до 10,0

Висота підйому, м;: 6,0

Кліматичне виконання крана: У1

Температура експлуатації, °С.: -40...+40

Група класифікації по ІСО 4301/1: А3

2.2 Обґрунтування вибору конструкторської розробки

Виходячи з досвіду підприємств техобслуговування, можна зробити наступні висновки: їх режим роботи дуже трудомісткий, а частка ручної праці в робочому процесі дуже висока. Щоб хоч якось зменшити частку ручної праці в процесі ремонту деталей, було вирішено розробити і впровадити консольно-поворотний кран. Промисловість України спеціалізується на випуску середніх і великих кранів. У нашому випадку їх використання не рекомендується через несучу здатність і металомісткість. Тому в даній кваліфікаційній роботі в якості конструкторської розробки пропонується консольно-поворотний кран малої вантажопідйомності з подовженням стріли, використання якого буде найбільш ефективним з огляду на малу площу майданчика. Проектні приміщення та технологічне обладнання розташовані в компактному місці. За допомогою консольно-поворотного крана час завантаження та розвантаження ремонтних матеріалів і ремонтних деталей значно скорочується, що робить процес менш трудомістким.

2.3. Розрахунок конструкторської розробки

Розрахунок механізму підйому

а) Вибір каната [13, 15]:

Максимальне статичне зусилля:

$$S_{MAX} = \frac{G}{Z_K \cdot U \cdot \eta_{II}}, \quad (2.1)$$

де, Z_K - число гілок що намотуються на барабан;

U - кратність поліспасту;

η_{II} - ККД поліспасту.

$$S_{MAX} = \frac{1000 \cdot 9,81}{1 \cdot 1 \cdot 1} = 9810 \text{ Н.}$$

б) Розривне зусилля:

$$S_{PAZP} \geq S_{MAX} \cdot k_{3AK} = 9810 \cdot 5 = 49050 \text{ Н} = 49,05 \text{ кН.}$$

Вибираємо канат подвійного звивання типу ЛК-Р конструкції 6x19(1+6+6/6)+10, ГОСТ 2688-80 $d_K = 9,9$ мм при допустимій напрузі на розтягування дроту $[G]_p = 1666 \text{ Н/мм}^2$.

в) Розрахунок барабана [13]:

$$D_B \geq d_K \cdot l, \quad (2.2)$$

де, l - цей коефіцієнт визначає вимоги до умов праці в державному технічному огляді (всі типи підйомних машин);

$$D_B \geq 9,9 \cdot 20 = 198 \text{ мм.} \approx 200 \text{ мм.}$$

Беремо шар намотування арматури 20 роликів і ріжемо:

$$S = d_K + 2 \dots 3, \quad (2.3)$$

$$S = 9,9 + 2 \dots 3 = 12 \text{ мм.}$$

Число витків розраховується по формулі:

$$Z = \frac{H \cdot U}{\pi \cdot D_B} + Z_3 + Z_K, \quad (2.4)$$

де, H - висота підйому, м. $H = 2$ м.

U - кратність поліспасту $U = 1$;

Z_3 - замовлення катушок здійснюється відповідно до національних правил технічного контролю $Z_3 = 1,5$;

Z_K - число витків під кріпленням каната на барабані $Z_K = 2 \dots 3,5$.

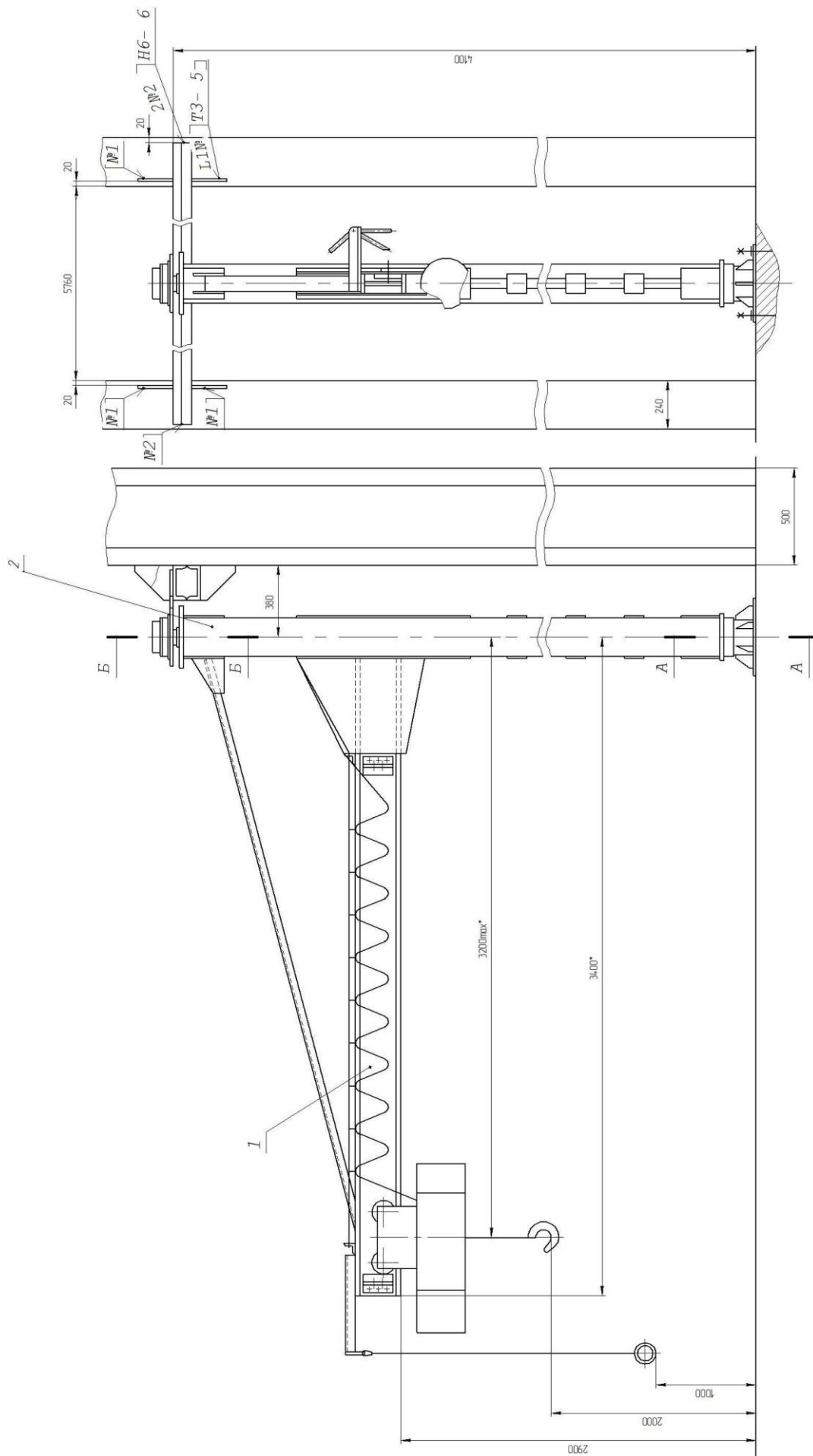


Рис. 2.3. Кран консольный

$$Z = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 1}{3,14 \cdot 200} + 1,5 + 3,5 = 8,9$$

Приймаємо $Z = 9$.

г) Довжина різьбової частини барабана визначається за формулою:

$$l = S \cdot Z, \quad (2.5)$$

$$l = 12 \cdot 9 = 108 \text{ мм.}$$

Товщина стінки литого барабана рівна:

$$\delta = 0,02 \cdot D_B + (6 \dots 10) \text{ мм} \quad (2.6)$$

$$\delta = 0,02 \cdot 200 + (6 \dots 10) = 6,4 \dots 10,4 \text{ мм.}$$

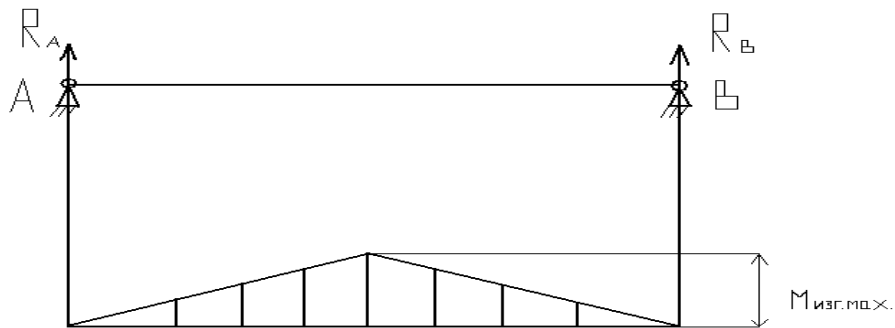
Приймаємо $\delta = 8 \text{ мм}$.

Перевіряємо стінки барабана на стиснення:

$$\sigma_{СЖ} = \frac{S_{MAX}}{\delta \cdot S}, \quad (2.7)$$

$$\sigma_{СЖ} = \frac{9810}{8 \cdot 12} = 102,2 \text{ Н/мм}^2 \leq [\sigma]_{СЖ}.$$

$[\sigma]_{СЖ} = 160 \text{ Н/мм}^2$ – для середніх режимів роботи.



Перевіряємо на згин з крученням [14]:

$$\sigma_3 = \frac{\sqrt{M_{ИЗ}^2 + (\alpha \cdot M_{КР})^2}}{W} \leq [\sigma]_{ИЗ}, \quad (2.8)$$

$$M_{ЗГ} = \frac{S_{MAX}}{2} \cdot \frac{l}{2}, \quad (2.9)$$

$$M_{ЗГ} = \frac{9810 \cdot 108}{2} = 264870 \text{ Н мм.}$$

$$M_{КР} = \frac{S_{MAX} \cdot D_B}{2}, \quad (2.10)$$

$$M_{KP} = \frac{9810 \cdot 200}{2} = 981000 \text{ Н мм.}$$

α - коефіцієнт приведення $\alpha = 0,75$.

$$\sigma_3 = \frac{\sqrt{264870^2 + (0,75 \cdot 981000)^2}}{226885,65} = 3,45 \text{ Н/мм}^2.$$

$$[\sigma]_3 = G_T \cdot 0,33, \quad (2.11)$$

де: $G_T = 250 \text{ Н/мм}^2$.

$$[\sigma]_3 = 250 \cdot 0,33 = 82,5 \text{ Н/мм}^2.$$

д) вибір підвіски крюка;

За ГОСТ 6627-63 приймаємо гаки однокутові для приводів машин вантажопідйомністю 1 т.

д) Вибір електродвигуна.

Максимальна статична потужність визначається за наступною формулою:

$$P_{CT.MAX} = \frac{G \cdot V}{\eta_{PP}}, \quad (2.12)$$

де, V - швидкість підйому вантажу, приймаємо $V = 10 \text{ м/хв} = 0,17 \text{ м/с.}$;

η_{PP} - ККД приводу $\eta_{PP} = 0,8$.

$$P_{CT.MAX} = \frac{9810 \cdot 0,17}{0,8} = 2084,6 \text{ Вт.}$$

Вибираємо асинхронний електродвигун з фазним ротором серії МТн612-10 ГОСТ 185-70 $P_{эл.} = 2,2 \text{ кВт.}$, $n_{эл.} = 560 \text{ хв}^{-1}$.

Частота обертання барабана визначається по формулі:

$$n_B = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D_B}, \quad (2.13)$$

$$n_B = \frac{60 \cdot 0,17}{3,14 \cdot 0,2} = 16,2 \text{ хв}^{-1}.$$

Загальне передавальне відношення приводу рівне:

$$U = \frac{n_{эл.}}{n_B}, \quad (2.14)$$

$$U = \frac{560}{16,2} = 34,6$$

Розрахунок основної балки з тягою. Тяга діє на розтягування.

Стан міцності:

$$G_p = \frac{R_T}{A} \leq [\sigma]_p, \quad (2.15)$$

Балка працює на вигин:

$$\sigma_{виг.} = \frac{G_p \cdot L}{W_Z} \leq [\sigma]_{виг.}, \quad (2.16)$$

Тяга-швелер № 8 $A_{ш} = 898 \text{ мм}^2$.

Балка-двотавр № 24 $J_\alpha = 3460 \cdot 10^4 \text{ мм}^4$. $W_Z = 289 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$.

Матеріал поперечини і тягового пристрою - нержавіюча сталь. 3 Н/мм².

Розраховуємо по граничному навантаженню. Тягове граничне навантаження на розтяг:

$$R_T = G_T \cdot A, \quad (2.17)$$

$$R_T = 200 \cdot 898 = 179600 \text{ Н.}$$

Оскільки $R_T = \frac{G_p}{\sin \alpha}$ то навантаження на балку при цьому буде:

$$G'_p = R_T \cdot \sin \alpha = 179600 \text{ Н}$$

Граничне навантаження балки рівне:

$$G_{p.ПРЕД.} = \frac{G_T \cdot W_Z}{L}, \quad (2.18)$$

$$G_{p.ПРЕД.} = \frac{200 \cdot 289 \cdot 10^3}{3200} = 18062,5 \text{ Н.}$$

При цьому навантаження на тягу складе:

$$R'_T = \frac{G_{p.ПРЕД.}}{\sin \alpha}, \quad (2.19)$$

$$R'_T = \frac{18062,5}{\sin 15,7^\circ} = 66749,7 \text{ Н.}$$

Таким чином гранична вантажопідйомність складе:

$$G_{МАХ.} = G_{p.ПРЕД.} - G_{ТАЛИ}, \quad (2.20)$$

$$G_{MAX.} = 18062,5 - 1000 \approx 17000 \text{ Н.}$$

Розрахунок підшипників

а) Підбираємо підшипник № 8112 $d = 60$ мм. $d_j = 60,2$ мм. $D = 85$ мм.

Динамічна вантажопідйомність $C = 37500$ Н

Перевіряємо довговічність в мільйонах обертах:

$$L = \left(\frac{C}{P_{\Sigma}} \right)^M, \quad (2.21)$$

де, $M = 3$ для кулькових підшипників.

$$P_{\Sigma} = F_A \cdot k_T \cdot k_B, \quad (2.22)$$

де, $k_T = 1$;

$k_B = 1$ при середніх режимах роботи.

$$F_A = G_p + G_{KP}, \quad (2.23)$$

$$F_A = 11000 + 20000 = 31000 \text{ Н}$$

$$P_{\Sigma} = 31000 \cdot 1 \cdot 1 = 31000 \text{ Н}$$

$$L = \left(\frac{37500}{31000} \right)^3 = 1,77 \text{ млн. об.}$$

Довговічність підшипників в годинах визначається по формулі:

$$L_{II} = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n}, \quad (2.24)$$

$$L_{II} = \frac{1,77 \cdot 10^3}{60 \cdot 0,1} = 295000 \text{ год.}$$

Прийmemo умовно частоту обертання крана хв^{-1} .

б) У верхній і нижній опорах, що сприймають радіальні навантаження, ми використовуємо радіальні сферичні дворядні кулькові підшипники, номер 1208 мм.

Динамічна вантажопідйомність Н.

Найбільш навантажений нижній підшипник. Перевіряємо на міцність:

$$L = \left(\frac{C}{P_{\Sigma}} \right)^M,$$

$$P_{\text{э}} = (X \cdot V \cdot F_T + 4 \cdot F_A) \cdot k_B \cdot k_T,$$

де, $V = 1$ при обертанні усередині кільця;

$F_T = X_A = 12038$ Н. - радіальне навантаження в опорі А;

$X = 1$ - коефіцієнт радіального навантаження.

$$P_{\text{э}} = (1,1 + 12038) \cdot 1 \cdot 1 = 12038 \text{ Н.}$$

$$L = \left(\frac{15100}{12038} \right)^3 = 1,97 \text{ млн. об.}$$

Довговічність в годинах рівна:

$$L_{\text{II}} = \frac{L \cdot 10^6}{n \cdot 60}, \quad (2.25)$$

$$L_{\text{II}} = \frac{1,97 \cdot 10^6}{0,1 \cdot 60} = 328940 \text{ год.}$$

Розрахунок фундаментних болтів.

Фундаментні болти запобігають переміщенню нижньої опори відносно фундаменту під дією зсувних сил:

$$F_{\text{сд}} = X_A = 12039 \text{ Н.}$$

З умови відсутності зрушення визначуваний необхідний діаметр болтів по формулі:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot F_{\text{сд}}}{f \cdot \pi \cdot [\sigma]_p \cdot Z}}, \quad (2.26)$$

де, $f = 0,3$ - коефіцієнт тертя для сталі по бетону.

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{[S]}, \quad (2.27)$$

$$[\sigma]_p = \frac{200}{5} = 40 \text{ Н/мм}^2$$

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot 12039}{0,3 \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot 6}} = 6,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо шість болтів із сталі Ст3. $[\sigma]_T = 200 \text{ Н/мм}^2$ $[S] = 5$ при діаметрах до 16 мм. $Z = 6$ - кількість болтів. Приймаємо болти М10.

Розрахунок кріплення.

$$L = 3200 \text{ мм } l = 4005 \text{ мм } G_p = 11000 \text{ Н.}$$

$$X_B = 8789 \text{ Н } a = 100 \text{ мм } b = 60 \text{ мм } c = 100 \text{ мм.}$$

$$\tau_{CP} = \frac{F}{0,7 \cdot k \cdot (2a + 2b + 2c)} \leq [\tau]_{CP}, \quad (2.28)$$

$$\tau_{CP} = \frac{8789}{0,7 \cdot 4 \cdot (2 \cdot 100 + 2 \cdot 60 + 2 \cdot 100)} \leq [\tau]_{CP} = 0,6 \cdot [\sigma]_P = 0,6 \cdot 160 = 96 \text{ Н/мм}^2.$$

Приймаємо ручну зварку електродом Е42а $k = 4$ мм.

2.4. Оцінка крана на техніку безпеки

Розрахунок колони на стійкість.

а) На стиснення:

Визначимо реакції в опорах:

$$\sum F_{kY} = 0 \quad Y_A - G_P = b \quad a = 2924 \text{ мм.}$$

$$\sum m_A = 0 \quad G_P \cdot L - X_B \cdot (a + b + c) = 0 \quad b = 920 \text{ мм.}$$

$$\sum m_B = 0 \quad G_P \cdot L - X_A \cdot a = 0 \quad c = 161 \text{ мм.}$$

$$L = 3200 \text{ мм.}$$

$$X_B = \frac{G_P \cdot L}{a + b + c}, \quad (2.29)$$

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

$$X_A = \frac{G_P \cdot L}{a}, \quad (2.30)$$

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

Момент сили G_P замінюємо моментами сил R_T і R_B що діють на колону:

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

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

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

$$R_T = \frac{Y_A}{\sin \alpha}, \quad (2.31)$$

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

$$R_B = \frac{X_B \cdot c + X_A \cdot (a + b)}{b}, \quad (2.32)$$

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

Колона трубчастого перетину (сталь звичайної якості Ст3)

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

Площа поперечного перетину:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2), \quad (2.33)$$

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

Перевіряємо на стиснення:

$$\sigma_{CЖ} = \frac{G_P}{A} \leq [\sigma]_{CЖ}, \quad (2.34)$$

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

б) на стійкість:

Умова стійкості:

$$\sigma_{YC} = G_P + \frac{M_{MAX}}{W_Z} \leq [\sigma]_{YC}, \quad (2.35)$$

$$M = M_O = 3519911,2 \text{ Н мм.}$$

$$W_Z = 0,1 \cdot (D^3 - d^3), \quad (2.36)$$

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

$$M_I = X_B \cdot c, \quad (2.37)$$

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

$$M_{MAX} = M_O = X_A \cdot a, \quad (2.38)$$

$$M_{MAX} = 12038 \cdot 2924 = 3519911,2 \text{ Н мм.}$$

$$\sigma = \frac{11000}{3280} + \frac{3519911,2}{109037} = 32,6 \text{ Н/мм}^2.$$

Додаткова напруга на згин для Ст. 3: $[\sigma] = 100 \text{ Н/мм}^2$.

Додаткова напруга на стійкість:

$$[\sigma] = Y[\sigma], \quad (2.39)$$

де, Y - коефіцієнт зниження основної допустимої напруги.

Визначаємо гнучкість колони:

$$\lambda = \frac{M \cdot l}{i} = \frac{M \cdot l}{\sqrt{\frac{J_{MIN}}{A}}}, \quad (2.40)$$

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

$$J_{MIN} = 0,05 \cdot (D^4 - d^4), \quad (2.41)$$

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

$$l = a + b + c, \quad (2.42)$$

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

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

При $\lambda = 64,5$ $Y = 0,84$:

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

Умови стійкості виконані.

а) Відповідно до розрахунків, консольний кран відповідає встановленим стандартам, а розрахунки показують, що умови стійкості виконуються.

б) Змішувачі повинні бути пофарбовані згідно з ГОСТ 124.026-76.

в) Організація та обладнання робочого місця при роботі з кранами відповідають вимогам типової системи.

Електробезпека. Автоматичні кінцеві вимикачі та кінцеві буфери встановлені на підйомному механізмі, пересуваються по рейках під краном і працюють від електроприводу.

Привідний двигун повинен автоматично вимкнутися, щоб візок зупинився, не досягнувши зупинки на відстані 200 мм. Це досягається правильною установкою перемикача.

Щоб уникнути ураження електричним струмом, перед тим, як працювати з кнопковим блоком керування підйомним механізмом, необхідно витерти з рук залишки мастила та переконатися у відсутності тріщин та інших пошкоджень на блоку. Потім натисніть відповідну кнопку, щоб перевірити роботу крана в усіх напрямках. Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом на практиці широко застосовуються засоби ізоляції людей від струмоведучих частин струмоведучого обладнання та ізоляції людей від землі при одночасному дотику до заземлених частин електрообладнання та проведенні струму.

Ми будемо використовувати захисне заземлення, щоб уникнути ураження електричним струмом під час роботи на консольному крані.

Відвід заземлення використовує окремий дріт для підключення до шини заземлення. Опір заземлювального пристрою визначається розрахунком або безпосереднім вимірюванням на місці.

Визначимо розподіл струму однополюсного заземлювача:

$$R_C = 0,366 \cdot \frac{\rho}{e} \cdot \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \cdot \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right), \quad (2.43)$$

де, ρ - питомий опір землі, Ом м;

l, d - відповідно довжина і діаметр заземлювача, м;

h - глибина закладання труби, м.

$$R_C = 0,366 \cdot \frac{120}{5} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 5}{0,05} + 0,5 \cdot \lg \frac{5}{5} \right) = 20,19 \text{ Ом.}$$

Необхідне число заземлювачів:

$$n = \frac{R_C \cdot k_C}{R_H \cdot \eta_{\text{э}}}, \quad (2.44)$$

де, k_C - коефіцієнт сезонності;

R_H - нормативний опір заземлювача, Ом;

$\eta_{\text{э}}$ - коефіцієнт використання заземлювачів.

$$n = \frac{20,19 \cdot 1,3}{30 \cdot 0,45} \approx 2 \text{ шт.}$$

2.5. Технічна інструкція з техніки безпеки при роботі з краном.

Загальні вимоги до кранів та оцінка їх запобіжного обладнання. Кран повинен відповідати вимогам ДСТУ «Правила техніки безпеки при монтажі та експлуатації кранів для підймання вантажів» і перебувати під наглядом спеціалістів. Перед початком експлуатації машини та механізми навантажувачів повинні бути зареєстровані та пройти технічну перевірку відповідно до встановлених процедур. Призначити відповідальну особу для контролю за безпекою роботи вантажних кранів і вантажно-розвантажувального обладнання та їх технічного перебування на підприємстві [15].

Підйомно-транспортні механізми повинні проходити регулярні технічні випробування відповідно до правил монтажу та техніки безпеки вантажопідйомних кранів. Оснащений паспортною табличкою та реєстраційним номером із зазначенням дати наступного технічного випробування та допустимої вантажопідйомності.

Стріловидні крани повинні бути обладнані покажчиками вантажопідйомності на основі відстані стріли.

Перед початком роботи все підйомно-транспортне обладнання повинно бути перевірено на холостому ході.

Кран, здатний піднімати 1000 кілограмів у цій роботі, відповідно не потребує реєстрації в DST Energy Regulatory Branch. Але якщо оснащений електричною таллю, то вам слід знати наступні вимоги:

- пристрій електроталі повинен відповідати вимогам ДСТУ (електрична таль);
- електроталі повинні бути обладнані наявними гальмами та заземлювачами [16];
- усі двигуни повинні мати кінцеві вимикачі;
- брус повинен бути строго відрегульований по балці за допомогою регулювальних шайб;

- довжина підйомного каната повинна бути такою, щоб при опусканні вантажного гака в нижнє положення канат залишався на барабанній лебідці не менше півтора обертів, не враховуючи кількість витків каната під резервним пристроєм. ;

- пристосування повинно виключати можливість мимовільного просідання поясного каната і можливість защемлення мотузки між поясом і затискачем;

- мінімальна відстань між верхнім гаком електропідйомника та землею має бути не менше 3 м;

- обладнання повинно проходити зовнішній огляд принаймні кожні 10 днів під час щоденної роботи та після кожної тривалої перерви.

Вимоги безпеки перед початком роботи. Перед початком роботи з електроталем особа, відповідальна за експлуатацію, повинна перевірити [15]:

- застосовність гальмівних пристроїв і кінцевих вимикачів;

- кабелі та кнопки керування повинні бути не пошкоджені та не оголені;

- перевірте електроталі на холостому ході.

Вимоги безпеки під час використання електроталей. Під час підймання тари з ремонтними засобами або деталями та переміщення тари за допомогою електроталі працівник повинен знаходитися позаду пересувної талі з тарою.

Забороняється піднімати та переміщувати вантажі, маса яких перевищує вантажопідйомність консольного крана. Консольний кран випробовується при навантаженні 12,5% від номінального. [16].

Вимоги безпеки після закінчення роботи. Після завершення роботи електричну таль слід перемістити до початкової точки стріли, а гак підняти, щоб не заважати іншим інструментам. Під час усунення несправності приладу необхідно вимкнути автоматичний вимикач, переконатися у відсутності живлення та викликати електрика [16].

3. ОХОРОНА ПРАЦІ.

3.1. Аналіз стану охорони праці

За стан охорони праці і санітарно-гігієнічні вимоги відповідає правління підприємства. За дотриманням вимог безпеки в ремонтній майстерні і автомобільному гаражі відповідають, відповідно, завідувач ЦРМ і завідувач гаражем.

За дотриманням вимог охорони праці в дорожніх бригадах відповідають бригадири відповідних бригад. Облік і контроль над дотриманням правил техніки безпеки, за своєчасне проведення інструктажів по техніці безпеки на робочих місцях, при переході з однієї роботи на іншу і при прийомі на роботу відповідає інженер після техніки безпеки, який підкоряється тільки голові підприємства.

Всі робочі ремонтної майстерні і механізатори отримують в обов'язковій формі спецодяг. Всі енергетичні засоби підприємства забезпечені інструментом. При роботі з шкідливими для організму речовинами або в запиленних місцях робочі забезпечуються засобами захисту органів дихання і шкіри: респіраторами, протигазами, спеціальними брезентовими або гумовими комбінезонами.

На робочих місцях є кімнати для відпочинку.

Пожежна безпека відповідає вимогам, що пред'являються. Пожежні щити повністю укомплектовані. Наочні посібники з пожежної безпеки є на всіх ділянках, але вони в основному старі. На всіх ділянках є вогнегасники, які періодично перевіряються. У цехах ремонтної майстерні, в гаражах влаштовані пожежні крани, укомплектовані відповідно до інструкції. На території машинного двору є одна ємність з водою і два ящики з піском.

Перед сезонами всі робочі обов'язково проходять інструктаж по техніці безпеки, техніка перевіряється спеціальною комісією і, якщо який-небудь

технічний засіб не відповідає вимогам охорони праці, вона не допускається до робіт.

Всі працівники обов'язково один раз в рік проходять медичний огляд і отримують висновок лікаря, без якого вони не допускаються до подальшої роботи.

У підприємстві деякі роботи проводяться з порушеннями техніки безпеки. В основному ці роботи пов'язана з ремонтом техніки: зварювальні, слюсарні роботи і роботи в акумуляторному цеху.

Деякі ділянки майстерні недостатньо оснащені інструкціями по техніці безпеки на робочому місці.

Запобіжними пристроями оснащено практично все устаткування. Відсутні захисні екрани на заточних верстатах, в зварювальному цеху відсутня огорожа робочого місця електрогазозварника.

У виробничих приміщеннях недостатньо устаткування для вентиляції і освітлення робочого місця.

В цілому стан техніки безпеки по підприємству оцінюється як задовільне. Недоліки пов'язані з відсутністю капітальних вкладень і недостатнім контролем над дотриманням вимог по охороні праці.

3.2. Аналіз виробничого травматизму.

Основними показниками, що характеризують перебування травматизму на підприємстві, є коефіцієнт тяжкості (Кт) нещасних випадків і коефіцієнт частоти (Кч) травматизму. [10]

Коефіцієнт частоти визначається по формулі:

$$K_{ч} = \frac{T}{N_{ср}} \cdot 1000, \quad (3.1)$$

де T - кількість нещасних випадків за звітний період;

$N_{ср}$ - середньосписочна кількість працюючих.

Для 2023 року:

$$K_{\text{ч}} = \frac{8}{183} \cdot 1000 = 43,7$$

Коефіцієнт тяжкості показує умовну тяжкість одного нещасного випадку, виражену в днях непрацездатності і визначається по формулі:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д}{T}, \quad (3.2)$$

де Д - кількість робочих днів, втрачених через нещасні випадки.

Для 2023 року:

$$K_{\text{т}} = \frac{75}{8} = 9,4$$

Розрахуємо показник втрат робочого часу на 100 працюючих за певний період часу (рік), який найповніше характеризує пролягання травматизму в підприємстві по формулі:

$$K_{\text{п}} = \frac{Д}{N_{\text{ср}}} \cdot 100, \quad (3.3)$$

Для 2023 року:

$$K_{\text{ч}} = \frac{75}{183} \cdot 100 = 41$$

Розраховані показники травматизму приведемо в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Аналіз травматизму.

Роки	2021	2022	2023	2023/2022,%
Число нещасних випадків, Т	8	5	6	75
Число днів по непрацездатності, Д	75	53	65	86,7
Середньосписочне число робочих, N _{ср}	183	172	143	78,1
Коефіцієнт частоти, К _ч	43,7	29,1	41,9	95,9
Коефіцієнт тяжкості, К _т	9,4	10,6	10,8	114,9
Коефіцієнт втрат робочого часу, К _п	41	30,8	45,4	110,7

Аналізуючи таблицю 3.1, бачимо, що середньосписочне число робочих з 2021 року по 2023 скоротилося на 21,9%. Коефіцієнт частоти травматизму зменшився на 4,1%, причиною цього послужило підвищення рівня техніки безпеки. Коефіцієнт тяжкості травматизму з 2021 року по 2023 рік збільшився на 14,9%. Це говорить про те, що травми, що отримуються працівниками, стали серйознішими. Коефіцієнт непрацевдатності зменшився на 10,7%.

Представимо чисельність нещасних випадків по причинах травматизму у вигляді таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Причини нещасних випадків.

Причина	Число нещасних випадків в рік		
	2021	2022	2023
Несправність машин і устаткування	2	2	1
Недотримання вимог безпеки	2	1	2
Відсутність огорож і інших засобів безпеки	0	1	0
Несправність електроустаткування	1	0	0
Незабезпеченість спецодягом і іншими засобами захисту	0	0	0
Порушення трудової дисципліни	2	1	2
Невідповідність умов праці вимогам безпеки	1	0	0
Інші причини	0	0	1
Всього	8	5	6

З таблиці 3.2 бачимо, що найбільша кількість нещасних випадків за 2021 - 2023 роки відбулася по причинах: несправність машин і устаткування, а також недотримання правил техніки безпеки. Це говорить про те, що техніка зношена і не задовольняє умовам роботи на ній. Недотримання вимог

безпеки найчастіше відбувається через недбале відношення до роботи. Порухення трудової дисципліни відбувається в основному через появу на робочому місці в нетверезому стані, що і приводить до травматизму.

3.3. Розроблення моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій.

Аналіз небезпечних умов, які існують в технологічному процесі виробництва показує, що за характером діб поділяють на такі групи, які:

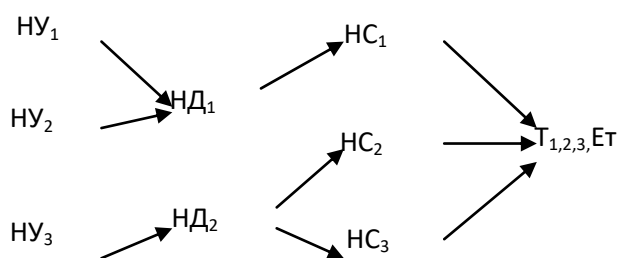
- характеризують стан або рівень безпеки агрегатів, які використовуються у виробництві;
- створюють можливість проникнення працюючого в небезпечну зону;
- призводять до виникнення небезпечних дій (низький рівень професійної підготовки працівників та організація навчання з охорони праці).

Представимо моделі окремих технологічних операцій виробництва.

Транспортування технологічного обладнання:

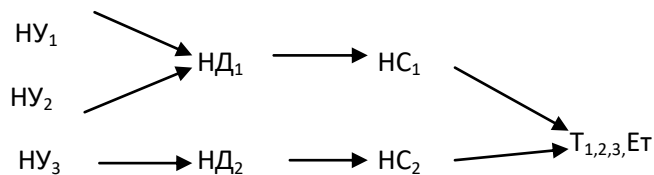
- технічна несправність агрегату (НУ₁)
- відсутність захисних кожухів (НУ₂)
- відсутність заземлення (НУ₃)
- запуск крана (НД₁)
- регулювання крана під час роботи (НД₂)
- ураження електричним струмом (НС₁)
- захоплення одягу обертовими елементами (НС₂)
- відривання крюка (НС₃)
- заземлення.

Модуль виробничого процесу має такий вигляд:



Зварювання:

- технічна несправність (НУ₁)
- відсутність заземлення (НУ₂)
- відсутність спецодягу (НУ₃)
- обслуговування зварки під час роботи (НД₂)
- опіки від обладнання (НС₁)



Моделювання виробничих небезпек в технологічному процесі дає змогу прогнозувати травми, а також їх зменшити.

3.4. Аналіз річного плану по поліпшенню умов і охорони праці

Щорічно в підприємстві розробляється план заходів щодо охорони праці. Аналізуючи річний план за минулий рік, можна зробити висновок, що за 2023 рік він виконаний на більш високому рівні. Це пов'язано з тим, що підприємство проводило показовий технічний огляд, і вся техніка була оснащена новим інструментом, аптечками, спецодягом. На всю прибиральну техніку були встановлені захисні кожухи.

У річному плані мало місця відведено заходам щодо поліпшення умов праці. Більшість пунктів пов'язана з перевіркою знань по техніці безпеки і інструктажам при виконанні робіт.

В цілому організація безпеки життєдіяльності оцінюється як задовільна. Керівникові підприємства з інженером по техніці безпеки необхідно вирішити питання за умовами праці, а також виділенням засобів на спецодяг, спецживленню і засобам індивідуального захисту.

3.5. Заходи щодо поліпшення умов і безпеки праці на підприємстві

План заходів дозволить поліпшити стан охорони праці, представимо у вигляді таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Заходи щодо поліпшення умов і безпеки праці.

Заходи	Відповідальний за виконання	Термін виконання
1	2	3
Аналіз стану травматизму за минулий рік	Інженер по охороні праці	Січень
Підготувати наказ про призначення осіб, відповідальних за охорону праці по галузях і ділянках	Керівник господарства	Січень
Забезпечення спецживленням працівників з шкідливими умовами праці	Головний інженер	Протягом року
Обладнати кабінет по охороні праці наочною допомогою	Інженер по охороні праці	Січень - лютий
Забезпечити медичними аптечками, спецодягом, засобами індивідуального захисту	Головний інженер	Протягом року
Розбір і аналіз нещасних випадків	Інженер по охороні праці	Протягом року
Здійснювати контроль над дотриманням техніки безпеки	Інженер по охороні праці	Протягом року
Проведення медичних оглядів	Керівник господарства	Протягом року
Організація учбових занять з фахівцями і керівниками робіт	Головний агроном	Лютий
Устаткування техніки для перевезення людей	Головний інженер	Березень

1	2	3
Перевірити стан засобів пожежогасінні	Інженер по охороні праці	Травень
У ремонтній майстерні відвести місце для куріння	Завідувач майстерні	Червень
Відремонтувати побутові приміщення	Завідувач майстерні	Червень
Перевірити стан захисних загород	Інженер по охороні праці	Липень
Перевірити технічний стан транспортних засобів	Головний механік	Раз на квартал
Розробити і вкомплектувати робочі місця майстерні інструкціями по техніці безпеки	Інженер по охороні праці	Серпень
Провести огляд підйомних машин і пристроїв	Головний інженер	Вересень
Проведення звітних зборів з начальниками ділянок	Керівник господарства	Грудень
Провести збори робочими підприємства під девізом: «Працювати без травм»	Керівники	Грудень
Застосувати адміністративні покарання до порушників техніки безпеки	Керівник господарства	Протягом року

В розділі «Охорона праці» проведений аналіз виробничого травматизму за основними показниками. Проаналізований існуючий план заходів на підприємстві. Виявивши недоліки був розроблений план заходів щодо запобігання нещасним випадкам і надзвичайним ситуаціям, а так само по забезпеченню нормальних умов для роботи. Виконання запланованих заходів, запропонованих в даному розділі кваліфікаційної роботи підвищить продуктивність праці і культуру виробництва.

4. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА РОБОТИ

4.1 Нормативно-правова основа охорони навколишнього середовища

Стан навколишнього середовища є один з найважливіших соціально-економічних проблем нашого часу.

Основним законом України є Конституція, яка визначає основні положення екологічного права. Норми конституції по екологічному праву можна умовно розбити на 2 великих групи:

Перша – безпосередньо присвячені екологічним відносинам;

Друга – опосередковано ті, що беруть участь в їх регулюванні [2].

До першої групи відносяться: стаття 9 – про землю і інші природні ресурси, що знаходяться в різних формах власності; стаття 36 – про право приватної власності на землю; про вільне володіння, користування і розпорядження природними ресурсами, якщо це не наносить збитку навколишньому середовищу і не порушує прав і законних інтересів інших осіб; стаття 42 – про право кожного на сприятливе навколишнє середовище; стаття 58 – про обов'язковість кожного зберігати природу, дбайливо відноситися до її багатств [1].

Другу групу норм складають віддаленіші від екологічних відносин, але не менш значущі для тих розпоряджень конституції: про людину, про його права і свободи як вищої цінності, захист якої є обов'язком держави; про демократичний, правовий, соціальний характер держави; про рівність всіх перед законом і судом; про обов'язок кожного платити законно встановлені податки і збори і багато що інше [2].

Серед законів України, що відносяться до екологічного права, можна відзначити такі, як Закон про охорону навколишнього середовища, Земляний, Водний, Лісовий кодекси, Закони про основи містобудування, про природні, лісові ресурси, лікувально - оздоровчих місцевостях і курортах, про природні

території, що особливо охороняються, про безпечне поводження з пестицидами і отрутохімікатами. Ці і інші федеральні закони складають серцевину екологічного права, його величезну частину на федеральному рівні.

Крім законів джерелами екологічного права є підзаконні нормативні акти: укази президента України, ухвала уряду України, відомчі акти, нормативні акти організації.

Найважливішим законодавчим актом по питаннях екології є Закон «Про охороні навколишнього середовища» [1], який визначає три основні завдання:

- Охорона природного середовища;
- Попередження шкідливої дії підприємницької або іншої діяльності;
- Оздоровлення навколишнього середовища, поліпшення її якості.

Основний принцип при вирішенні цих завдань – науково-обґрунтоване поєднання як екологічних, так і економічних інтересів. У цьому основна ідея закону, що містить зведення правил охорони навколишнього природного середовища в умовах господарського розвитку. Таким чином, він є екологічним кодексом України. Згідно із законом нормативи якості навколишнього природного середовища повинні встановлюватися при поєднанні екології і економіки. Нормативами визначаються гранично допустимі норми різної дії, гранично допустимі концентрації шкідливих речовин, гранично допустимі їх викиди і скидання, межі радіації, шумів, вібрації, залишкових хімічних речовин в продуктах харчування. Система нормативів в законі визначається трьома чинниками: відповідністю рівню розвитку науки і техніки міжнародним стандартам, відповідальністю підприємств, організацій і громадян за їх виконання.

Законом гарантується дотримання екологічної безпеки, економічній діяльності за допомогою заборони фінансування і реалізації проектів і програм, що не отримали позитивного висновку Державної екологічної

експертизи.

У статті 32 вказується, що в стандартах на нову техніку, технології, матеріали, речовини і іншу продукцію, здатну надати шкідливу дію на навколишню природу, встановлюються екологічні вимоги для попередження шкоди навколишньому природному середовищу, здоров'ю, генетичному фонду людини.

Стаття 46 попереджає, що підприємства, об'єднання, організації і громадяни, зобов'язані виконувати комплекс мір по охороні ґрунтів, водоймищ, лісів і іншої рослинності, тваринного світу від шкідливої дії стихійних сил природи, побічних наслідків застосування складної техніки, хімічних речовин, меліоративних робіт і інших чинників, погіршуючих стан навколишнього середовища.

Порушення вказаних вимог спричиняє за собою припинення проектування, будівництва або експлуатації цих об'єктів до усунення недоліків.

За спричинення екологічної шкоди і правопорушень існує наступні види відповідальності:

- Дисциплінарна;
- Адміністративна;
- Цивільний – правова;
- Кримінальна.

Дисциплінарна відповідальність настає за не виконання заходів щодо охорони природи і раціонального використання природних ресурсів, за порушення нормативів якості навколишнього середовища і вимог законодавства.

Адміністративна відповідальність настає за посягання на ряд природних ресурсів: відносно земель, надр, водних ресурсів, лісових ресурсів, атмосферного повітря і тваринного світу.

Цивільний – правова відповідальність настає при спричиненні збитку здоров'ю або майну громадян екологічним правопорушенням.

Кримінальну відповідальність несуть посадові особи і громадяни, винні в скоюванні екологічних злочинів, тобто суспільно – небезпечних діянь, що заподіюють шкоду навколишньому природному середовищу і здоров'ю людини.

4.2 Аналіз екологічної шкоди, що наноситься виробничою діяльністю ЦРМ.

Широке застосування машин – обов'язкова умова високорентабельного підприємства. Машини дозволяють полегшити працю, підвищити продуктивність і якість робіт, виконати великий об'єм технологічних операцій в кращі терміни, що сприяє зниженню витрат праці і засобів на одиницю продукції. Але неправильний вибір режимів роботи машин, технологічних регулювань приводить до негативних дій на навколишнє середовище.

При виробничій діяльності центральної ремонтної майстерні можна виділити наступні види дій на навколишнє середовище:

- Акустична дія – виявляється в звуковій дії, а також в інфра – і ультразвуковому. Воно робить негативний вплив, як на дику фауну так і на людей.
- Від ковальської і зварювальної ділянок в атмосферу поступає пил, що містить окисли різних металів, зварювальні аерозолі, токсичні гази, від ділянки забарвлення пари розчинників, аерозолі фарбників, пил: від ділянки обкатки двигунів – відпрацьовані гази ДВЗ.
- У стічних водах ЦРМ містяться емульговані нафтопродукти, відпрацьовані мийні і охолоджуючі розчини, лужні, кислотні, термічні і гальванічні скидання, грязьові відкладення, продукти корозії і інші забруднювачі. Споживаються значні земельні ресурси (території ЦРМ, під'їзні шляхи, майданчики для зберігання, дороги, автозаправні станції і тому подібне).

4.3. Вплив консольно-поворотного крана на навколишнє середовище.

Аналізуючи вплив консольно-поворотного крана на навколишнє середовище, перш за все, варто звернути увагу на принцип його роботи.

Принцип роботи даної конструкції полягає в переміщенні вантажів по майданчику. У роботі бере участь один електродвигун. В результаті цього відбувається шумове забруднення.

У конструкції пристосування не передбачена наявність небезпечних ПММ, тому забруднення навколишнього середовища від його протікань можна виключити.

Таким чином, розглянувши причини виникнення забруднень, можна зробити висновок про те, що впровадження консольно-поворотного крана в центральну ремонтну майстерню почне надавати лише невелике шумове забруднення навколишнього середовища.

4.4 Пропоновані заходи по зниженню екологічної шкоди що наноситься виробничою діяльністю ЦРМ.

Для зниження шкідливої дії майстерень на навколишнє середовище при його проектуванні, будівництві і експлуатації повинні виконуватися запобіжні заходи.

Навколо підприємств повинна бути санітарно-захисна зона шириною не менше 50 м. Цю зону озеленюють і упорядковують. Зелені насадження збагачують повітря киснем, поглинають вуглекислий газ, шум, очищають повітря від пилу і регулюють мікроклімат.

Повітря, що видаляється з відділення забарвлення із застосуванням забарвлення пульверизації, перед викидом в атмосферу очищають в гідрофільтрах. Очищення в них відбувається за рахунок уловлювання речовин, що забруднюють повітря, водою. При цьому ефективність очищення від барвистого аерозоля досягає 0,99, а від пари розчинників – 0,3

– 0,35.

Для очищення повітря від зварювального аерозоля що виділяється при зварці, використовують мокрі пиловловлювачі, наприклад барботери, де забруднене повітря у вигляді бульбашок проходить через шар рідини і очищається. Можуть бути використані і пластичні електрофільтри, в яких частинки пилу отримують електричний заряд і осідають на електроди, при цьому ефект очищення складає 0,95.

Зниження викиду шкідливих речовин котельними установками можна добитися за рахунок перекладу з факельного спалювання з надлишком повітря (з піддуванням). Крім того, протягом всього опалювального сезону необхідно прочищати димарі не рідше за 1 раз на 2 місяці. Важливо також своєчасно їх ремонтувати.

У тих випадках, коли очисні споруди встановити неможливо або вони відсутні, концентрацію шкідливих речовин в повітрі приземного шару можна зменшити шляхом раціонального розсіювання пилогазових викидів в атмосфері. Це досягається за допомогою високих труб, вихлопних шахт збільшеної висоти або підвищенням швидкості викиду (факельний викид).

Сприятлива дія на атмосферу в приземному шарі надають штучні водоймища, які поглинають пил, зволожують, охолоджують і іонізують повітря.

Скорочення шкідливих викидів двигунами автомобілів і тракторів можна добитися різними шляхами і перш за все підтримкою справного технічного стану автомобіля.

У майстерні контроль при експлуатації автомобілів і тракторів на вміст CO_2 і C_2H_6 повинен проводитися при технічному обслуговуванні №2, після ремонту агрегатів, систем і вузлів, що впливають на вміст CO_2 і C_2H_6 , а також по заявках водіїв.

Димність відпрацьованих газів двигуна автомобіля – показник, що характеризує ступінь поглинання світлового потоку, що просвічує відпрацьовані гази. Вона визначається для автомобілів з дизельними

двигунами на режимі вільного прискорення і при максимальній частоті обертання колінчастого валу двигуна. Зміряна димність відпрацьованих газів на режимі вільного прискорення з дизелями без наддуву не повинна перевищувати 40%, з наддувом 50%. При максимальній частоті обертання колінчастого валу двигуна димність не повинна бути більше 15%.

Зменшення викиду шкідливих речовин в атмосферу досягається і за рахунок економії палива.

4.5. Роль і відповідальність інженера-механіка за екологічність природокористування.

Роль і відповідальність інженера-механіка полягає в наступному:

- тримати в справному стані техніку, стежити за правильним її використанням;
- постійно працювати над конструктивним поліпшенням системи знарядь і пристосувань, добиваючись при цьому мінімальної шкоди, приношеної природному середовищу в результаті її фізіологічної і біологічної зміни;
- контролювати використання нафтопродуктів, не допускати їх попадання у воду, ґрунт, забруднення рослинності і повітря;
- своєчасно проводити ремонт, технічне обслуговування і регулювання машин і устаткування;
- не допускати перевищення гранично допустимих норм вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання, а так само стежити за рівнем шуму;
- володіти методикою розробки і визначення збитку, заподіяного природокористуванню в підприємстві, в результаті неправильного використання техніки, порушення технологій і іншим причинам у зв'язку з механізацією;
- організувати збір, зберігання і утилізацію паливо змащувальних матеріалів.

Таким чином, кваліфікований фахівець повинен досконало володіти навиками розробки і приведення в життя заходів щодо охорони навколишнього середовища, збільшуючи при цьому продуктивність праці.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Для техніко-економічної оцінки конструкторської розробки необхідно визначити витрати на виготовлення консольно-поворотного крана, очікувану річну економію від зниження собівартості ремонту після його впровадження у виробництво, термін окупності капітальних вкладень, річний економічний ефект і розрахувати техніко-економічні показники.

Витрати на виготовлення розраховуємо по формулі:

$$C_{ст} = C_{к} + C_{зп} + C_{оп} \quad (5.1)$$

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

$C_{зп}$ - заробітна плата робочих, зайнятих на збірці крана, грн.

Вартість виготовлення корпусних деталей визначаємо з виразу:

$$C_{к} = Q \times C_{кд} \quad (5.2)$$

де: Q - вага матеріалу, витраченого на виготовлення крана, кг;

$C_{кд}$ - середня вартість 1кг. матеріалу, $C_{кд} = 35$ грн/кг.

Для виготовлення даної конструкції потрібно:

- гарячого металопрокату 20 кг, $C_{к} = 700$ грн;

- кутники і швелери 25 кг, $C_{кд} = 875$ грн;

- електродвигун МТН612-10, потужністю 2,2кВт, вартістю 6000 грн

Решта матеріалів, потрібних для виготовлення крана беремо із списаної техніки, тому їх в загальну вартість не включаємо.

Основну заробітну плату з нарахуванням виробничих робочих розраховуємо по формулі:

$$C_{зп} = T \times T_{ф} \times K_{ск} \times K_{р} \times K_{от} \times K_{соц} \quad (5.3)$$

де: T - трудоемність на збірку установки, чол. год

$T_{ф}$ - тарифна ставка, грн $T_{ф} = 100$ грн;

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

Кр - районний коефіцієнт, Кр=0,15;

Кот - коефіцієнт, що враховує відрахування в резерв відпусток, Кот=1,063;

Ксоц - коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування, Ксоц=1,15.

$$Сзп=8 \times 100 \times 1,25 \times 0,15 \times 1,063 \times 1,15 = 183,37 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати знаходимо з виразу, Соп=1,2...1,4 Сзп Тоді:

$$Соп=1,3 \times 183,37 = 238,37 \text{ грн.}$$

Склавши Ск, Сзп, Соп розраховуємо витрати на виготовлення крана:

$$Сст=7575+183,37+238,37 = 8051,75 \text{ грн}$$

Очікувану загальну економічну ефективність капітальних вкладень для виготовлення крана, розраховуємо по формулі:

$$En = \frac{G}{C_{an}}; \quad (5.4)$$

де: G - очікувана річна економія від зниження собівартості проєктованого крана, грн.

$$G = (C1 - C2) N \quad (5.5)$$

де, C1 і C2 - собівартість продукції до і після здійснення капітальних вкладень, грн.

N - річна програма ремонту об'єктів і технічних обслуговувань, приймаємо 45% Nпр, N=112 ремонтів і ТО.

Розрахунок собівартості продукції зводиться до визначення заробітної плати виробничого робочого, зайнятого зніманням і установкою вузлів двигуна по формулі:

$$C = T \cdot Tф \cdot Кск \cdot Кот \cdot Ккр \cdot Ксоц$$

$$C1 = 8 \times 100 \times 1,25 \times 1,063 \times 1,2 \times 1,15 = 1466,94$$

$$C2 = 8 \times 90 \times 1,25 \times 1,063 \times 1,2 \times 1,15 = 1320,25$$

$$\text{Тоді: } G = (1466,94 - 1320,25) \times 112 = 16429,28 \text{ грн.}$$

$$En = 16429,28 / 17830,2 = 0,92$$

Термін окупності капітальних вкладень, що плануються на

впровадження крана обчислюється за формулою:

$$T_{ок} = \frac{C_{ст}}{G} \quad (5.6)$$

$$T_{ок} = 17830,2 / 16429,28 = 1,085 \text{ років}$$

На підставі економічних розрахунків ми прийшли до висновку, що впровадження конструкторської розробки економічно ефективно, а термін окупності проектного пристрою складе 1,085 року.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У даній кваліфікаційній роботі нами було проведено аналіз використання машинного парку та стану ремонтної бази підприємства, в результаті якого ми побачили, що показники використання машинного парку знаходяться на достатньо високому рівні, а також на високому рівні технічне забезпечення майстерні. Є система обслуговування та діагностики. Організація трудового колективу та система оплати праці засновані на преміюванні та розподілі доходів залежно від наявності обладнання та зниження витрат на утримання.

Запропонована конструкція консольного поворотного крана дозволить підвищити продуктивність праці та якість роботи.

Наведено калькуляцію майстерні, що відбудовується, певний обсяг ремонтних робіт, перерозподіл ремонтних робіт.

У ремонтному виробництві дуже важливу роль відіграють різні прилади та обладнання. Нестандартне обладнання, що підвищує продуктивність праці, безпеку та якість обслуговування. При розробці проекту було запропоновано консольно-поворотний кран.

Також виконано техніко-економічне обґрунтування будівельної частини роботи. За результатами розрахунку видно, що проектне рішення є кращим за вартістю.

Річний економічний ефект запропонованого технічного рішення становить 16429,28 грн. Термін окупності запропонованого технічного рішення 1,085 року.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Баб'як О. С. Екологічне право України : навчальний посібник / О. С. Баб'як, П. Д. Біленчук, Ю. О. Чирва. – Київ : АТІКА, 2000. – 216 с.
2. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.
3. Бутко Д.А., Луценков В.Л., Лехман С.Д. Практикум з охорони праці.- К.:Урожай, 1995.-144 с.
4. Добрянський С.С., Малафєєв Ю.М., Пуховський Є.С.. Проектування та виробництво заготовок. Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей ВНЗ. / Під редакцією Коренькова В.М. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014 – 353 с
5. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Підручник. — Вид. 5-те доповнення. — Львів: Афіша, 2000. — 350 с.
6. Залога В.О. Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей / Частина I / Під ред. Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 286 с.
7. Залога В.О. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні: навчальний посібник / В.О. Залога, О.О. Залога, В.Д. Гончаров; за загальн. ред. В.О. Залоги. – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 371 с.
8. Закон України “Про охорону праці”.
9. Здросис К.П. Керування спеціальними режимами електромеханічних систем механізмів підйому з асинхронним електроприводом: автореф. дис. на здоб. ступ. канд. техн. наук: спец. 05.09.03 „Електротехнічні комплекси та системи” / К.П. Здросис. – О., 2001. – 17 с.
10. Кодра Ю.В., Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник. –Львів: Бескид Біт, 2004. -466с.
11. Ловейкін В.С. Динамічна оптимізація підйомних машин / В.С. Ловейкін, А.П. Нестеров. – Х.: ХДАДТУ, 2002. – 285 с.

12. Ловейкін В.С., Човнюк Ю.В., Діктерук М.Г., Пастушенко С.І. Моделювання динаміки механізмів вантажопідйомних машин. – К.-Миколаїв: РВВ МДАУ, 2004. – 286 с.

13. Мартиненко, Ю. Р. Практичний посібник із застосування параметричної оптимізації в інтегрованому середовищі Solid Works & Cosmos Works. М.: Вища школа, 2006 - 26 с.

14. Пахолук А.П., Пахолук О.А. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали. Посібник для студентів інженерних спеціальностей ВНЗ. - Львів.: Світ. 2005. 220с.

15. Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей / Частина I / Під ред. Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 286 с.

16. Серіков Я. О. Безпека життєдіяльності – секюритологія. Проблеми. Завдання. Шляхи вирішення : монографія : в 2-х. ч. / Я. О. Серіков, Л. Ф. Коженєвські. – Харків : ХНАМГ ; Краків : ЕАС, 2012. – Ч. 1. – 168с. Ч. 2. – 337 с.

17. Технологічні основи машинобудування. Навчальний посібник до виконання лабораторних робіт і самостійної роботи студентів інженерно-хімічного факультету та механіко-машинобудівного інституту / Добрянський С.С., Малафєєв Ю.М., Субін А.А., Гриценко В.М. Під редакцією Петракова Ю.В. – Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – 112 с.

18. Технологічні основи машинобудування. [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С.С. Добрянський, Ю.М. Малафєєв; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 379 с.

19. Шатров, Б. В. Теоретичні основи аналізу конструкцій із застосуванням методу скінченних елементів. М.: Машинобудування, 2005 - 76 с.