

Хмельницький національний університет
Факультет Інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Бакалавр

Рівень вищої освіти

Проектування універсального трактора для потреб виробництва цукроносних культур

Назва теми

Галузь знань – 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна програма «Агроінженерія»

Шифр _____

Виконав студент 4 курсу, група АІ-18-1, _____ Фещук В.І.

Підпис

Прізвище

Керівник від кафедри

Нормоконтролер

Курской В.С., доц., к.т.н.

Лук'янюк М. В., доц., к.т.н.

Прізвище, ініціали, посада, науковий
ступінь

Прізвище, ініціали, посада, науковий
ступінь

Підпис

Підпис

До захисту допускаю: зав. кафедрою _____ Мартинюк А.В.

Підпис

Прізвище

Хмельницький національний університет
Факультет Інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

Рівень вищої освіти – *бакалавр*

Галузь знань – *20 «Аграрні науки та продовольство»*

Спеціальність – *208 «Агроінженерія»*

Освітня програма – *«Агроінженерія»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

_____._____.2022

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ**

Фещук Віктор Іванович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1 Тема проєкту *Проектування універсального трактора для потреб виробництва цукроносних культур.*

Керівник проєкту *Курской Володимир Сергійович, к.т.н.*

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від _____ 202_ р. № _____

2 Термін подання студентом проєкту (роботи) на кафедру _____

3 Вихідні дані до проєкту (роботи) _____

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

5 Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

6 Консультанти розділів дипломного проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапу (розділу) дипломного проєкту (роботи)	Термін виконання етапу проєкту (роботи)	Примітка
1		
2		

3		
...		

Студент _____

Підпис

Ініціали, прізвище

Керівник проєкту (роботи) _____

Підпис

Ініціали, прізвище

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА.....	7
<i>РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ АГРЕГАТУ.....</i>	<i>14</i>
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	43
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА.....	46
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	50

					<i>ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Фещук</i>			<i>Проектування універсального трактора для потреб виробництва цукроносних культур</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Курской</i>				5	52	
<i>Реценз.</i>						<i>ХНУ АІ-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

ВСТУП

Цукровий буряк – одна з найважливіших технічних культур у нашій країні. Вона є основною сировиною для виробництва цукру в Україні. У коренеплодах цукрових буряків міститься 13-18% цукру, а побічні продукти також використовуються: з патоки роблять спирт, гліцерин, лимонну кислоту для хімічної, парфумерної та харчової промисловості, з жому - пектиновий клей, що використовується в текстильній промисловості, дріжджі для хлібопекарської промисловості. Бадилля використовують як цінний корм. Її вихід становить щонайменше 40% врожаю коренеплодів. Листя цукрових буряків за кормовою цінністю не поступаються зеленій масі сіяних трав.

Основним чинником розвитку агропромислового комплексу в цілому і цукрової галузі зокрема є використання сучасних технологій виробництва сільськогосподарської продукції. Такі технології можуть бути створені тільки на базі високопродуктивних та надійних машин, що забезпечують виконання операцій при мінімальних витратах ресурсів та засобів. Метою роботи є розрахунок основних параметрів трактора для потреб виробництва цукрового буряку, що агрегатується з переважною більшістю знарядь. Реалізація подібного проекту дозволить значно скоротити витрати на виробництво та оптимізувати машиновикористання. Враховуючи сьогодення та наявний в господарствах парк машинно-тракторних агрегатів, зокрема той факт, що досі застосовуються морально застарілі моделі тракторів, було прийнято рішення в якості прототипу обрати трактор марки ДТ-75.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА

Існуючу в господарстві технологію вирощування цукрового буряка й комплекс машин, а також агротехнічні строки наведені в технологічній карті вирощування культур, яку наведено в додатках.

Буряк висівають після культур, що йдуть на зелений корм і озимих зернових культур (кукурудза, озима пшениця). Для посіву використовують насіння, що задовольняють вимогам ДСТУ. Схожість для однонасінного буряка повинна бути не нижче 70%. Насіння повинно бути каліброване й протравлене. Нижче наведено типовий перелік операцій обробітку та агрегати для них

1.1. Основний обробіток ґрунту

Після збирання попередньої культури, яка вирощувалась, поле обробляють дисковими луцильниками у два проходи: один поперек іншого. Перший прохід на глибину 5...6 см, другий – 6...8 см. Луцення виконується для розпушення верхнього шару ґрунту, часткового подрібнення поживних залишків і насіння бур'янів, збереження ґрунтової вологи, знищення пророслих бур'янів і шкідників.

Агрегат: ДТ – 75МВ + ЛДГ – 10

Через 10...15 днів (на початку серпня) проводять повторні луцення лемішними луцильниками на глибину 12...14 див.

Агрегат: Т – 150-09 + ППЛ – 10 – 25 + ЗКК6

Після луцення стерень, через 8...10 днів, проводиться обробка злуценного поля з метою знищення пророслих бур'янів, що перебувають у фазі « білої ниточки».

Агрегат: ДТ – 75МВ + СП – 16 + 16 БЗТС – 1,0.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість обробок з періодичністю в 8...10 днів залежить від інтенсивності проростання бур'янів. Глибина обробки – 6...8 см.

Одночасно з боронуванням проводиться внесення гербіцидів для боротьби зі шкідниками с/г культур, що готуються до зимівлі.

Робоча рідина готується агрегатом: МТЗ – 82 + АПЖ – 12.

Приготування проводять безпосередньо в полі.

Склад робочої рідини:

фазалон – 1,8...2 кг/га;

базудін – 1,2...1,5 кг/га;

метафос – 0,7...0,8 п/га.

Приготовлену робочу рідину вносять агрегатом: МТЗ – 82 + ПОУ.

У перших числах серпня вносять мінеральні добрива в наступних кількостях: Р – 120 кг/га; К – 120 кг/га.

Безпосередньо перед оранкою вносять: N (азот) – 120 кг/га й органічні добрива в кількості 30 т/га.

Агрегати:

- для внесення мінеральних добрив: МТЗ – 82 + РОУ – 6;

- для внесення органічних добрив: МТЗ – 82 + РОМ – 5/

Крім основних елементів живлення цукровий буряк на ряді ґрунтів потребує внесення мікроелементів, що беруть участь в окисно-відновних процесах.

Наприкінці серпня проводиться культурна оранка на глибину 30...32 см. Вона призначена для розпушування шару ґрунту, у якому буде проростати насіння цукрового буряка, для знищення бур'янів і шкідників, для створення умов нагромадження й збереження вологи в ґрунті в зимово-весняний період.

Агрегат: ДТ-75МВ+ПН-4-40.

Одночасно з оранкою проводиться вирівнювання борозен і звальних гребенів агрегатом: ДТ-75МВ+ВПН-5,6.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця операція виконується для підвищення якості обробки технологічного шару ґрунту й запобігання його ерозії.

У зимовий час із грудня до лютого й березня проводиться снігозатримання клітинним способом (розмір кліток 10x10).

Агрегат: ДТ-75МВ+СВУ-2,6.

Снігозатримання застосовують для збереження й нагромадження вологи в ґрунті.

1.2. Ранньовесняна обробка ґрунту

Наприкінці березня проводиться боронування ґрунту агрегатом, що складаються із 16 борін БЗТС-1,0 у першому ряді й 5 рядів борін ЗОР-0,7 у другому. Ця операція проводиться для провокування проростання пророслих насінин, бур'янів, вирівнювання поверхневого шару ґрунту й розпушування.

Агрегат: ДТ-75 МВ-СП-1,6+16БЗТС-1,0+8Зор-0,7.

Глибина обробки 2...3см. в 2 проходу. Через 1...2 дні проводиться вирівнювання поверхневого шару ґрунту.

Агрегат: ДТ-75МВ+З-11+8ШБ-2,5+3 ЗОР-0,7.

Висота гребенів не повинна перевищувати 2см.

1.3. Передпосівний обробіток ґрунту

На початку квітня проводять внесення робочої рідини гербіцидів, яка готується безпосередньо в полі.

Агрегат: МТЗ-82+АПЖ-12.

Склад робочої рідини:

фазакон – 2...2,5 кг/га;

бузудин – 1,2...1,5 кг/га;

метафорс – 0,8...1,2 л/га.

Приготовлену робочу рідину вносять агрегатом: МТЗ-82+ПОУ.

Одночасно із внесенням гербіцидів проводиться внесення гербіцидів у ґрунт

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

агрегатами: ДТ-75МВ+СП-16+БЗТС-1,0 на глибину 3...4см. і передпосівна культивуація на глибину закладення насіннь – 3...5см. агрегатом: Т-70С+УСМК-5,4А.

Ці операції призначені для знищення бур'янів і шкідників, руйнування ґрунтової кірки й збереження вологи, але основною метою є остаточне вирівнювання верхнього шару і його розпушування, що чимало важливо для рівномірної сівби цукрового буряка й одержання дружних сходів культури.

1.4. Посів

Посів цукрового буряка (початок квітня) проводиться з найменшим розривом у часі з культивуацією на кінцеву густоту рослин із внесенням сухих мінеральних добрив. Норми внесення добрив: N -1 0 кг/га; P - 15кг/га; K- 10 кг/га.

Норма висіву – 12...14 коренеплодів на 1. рядка, що становить 12 кг/га. Посів проводиться на глибину 2,5...3 см. агрегатом: Т-70С+ССТ-125.

Посів ведеться по сліду маркера з урахуванням стикових міжрядь.

1.5. Догляд за посівами

В міру проростання бур'янів (через 3...5 днів) проводиться суцільне боронування посівів до появи сходів. Обробка ведеться перехресно у двох напрямках. Перший ряд під кутом 3...5 (до напрямку посіву, другий – поперек першого на глибину 1,5...2см.).

Агрегат: Т-70С+СП-11+63ОР 0,7.

Через 5...6 днів після боронування проводиться суцільне обприскування посівів інсектицидами в період появи сходів. Склад робочої рідини: бетанол – 0,5...0,8л/га; базудін – 2...2,5кг/га. Робочу рідину готують безпосередньо в полі агрегатом: МТЗ-82+АПЖ-12, а вносять агрегатом: МТЗ-82+ПОУ.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після появи сходів цукрового буряка, посіви обробляються повторно. Агрегат і склад робочої рідини ті ж.

Через 2...3 дня після останньої обробки інсектицидами проводиться розпушування ґрунту в міжряддях і захисних зонах рослин з появою сходів (шарування) на глибину 2,5...3см.

Агрегат: Т-70С+УСНК-5,4А.

З інтервалом в 2...3 дня після шарування проводиться суцільне розпушування ґрунту після появи сходів тим же агрегатом на глибину – 2,5...3 см. і внесення робочої рідини гербіциду бетанола суцільним способом (200л/га) робочої рідини. Робочу рідину готують у полі агрегатом: МТЗ-82+АПЖ-12.

Норма внесення бетанола: 6...8 л/га.

Агрегат: МТЗ-102+ПОУ.

1.6. Формування густоти насадження й прополка посівів

В середині травня проводиться формування густоти насадження (проріджування сходів) цукрового буряка механічними проріджувачами УСНП – 5,4А. Глибина ходу лопаток 2...3см.

Поперечне проріджування забезпечує знищення бур'янів, що проростають, на більшій частині поля й одночасно необхідне формування густоти насаджень, при якій на кожному погонному центрі рядка повинно залишатися 5...6 рослин (букетів) буряка.

Агрегат: Т-70С+УСМП-5,4А.

Одночасно із проріджуванням проводиться коректування густоти насадження після механічного проріджування вручну сапками з подовженою ручкою.

Формування густоти насаджень повинне проводитися вчасно й у стислий термін. При густоті менш 8...10 сходів на 1метр ручне проривання не роблять, обмежуються лише прокопуванням.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7. Догляд за посівами після формування густоти насадження цукрового буряка

Після проріджування (через 2...3 дня) проводиться розпушування ґрунту в міжряддях на глибину 4...5см. Ця операція проводиться для руйнування ґрунтової кірки, збереження вологи у верхньому шарі ґрунту й часткового знищення пророслих бур'янів і шкідників с/г. культур.

Агрегат: Т-70С+УСНК-5,4.

Повторне розпушування міжрядь на ту ж глибину проводиться через 5...6 днів тими ж агрегатами. Останні два розпушування проводяться із внесенням рідких мінеральних добрив на глибину 12...14 см. Норма внесення добрива – 0,3 т/га.

Агрегат: Т – 70С + УСМК – 5,4Б

На початку червня проводять культивуацію міжрядь на глибину 7...8 см.

Агрегат: Т – 70С + УСМК – 5,4А.

Швидкість руху агрегату при розпушуванні ґрунту – 6...7 км/год.

Перед початком збирання цукрового буряка, для більш якісного її виконання, проводять передзбиральне розпушування ґрунту в міжряддях на глибину 10...12 см для розпушування ґрунту навколо коренеплодів, що значно підвищує якість збирання, знижує втрати коренеплодів.

Агрегат: Т – 70С + УСМК – 5,4А.

За день до збирання проводиться видалення бур'янів вручну. Ця операція необхідна для того, щоб при збиранні робочі органи машин не забивалися стеблами бур'янів і рядки були чітко видні механізаторам, що управляють сільськогосподарською технікою.

1.8. Збирання цукрового буряка

Збирання цукрового буряка починають наприкінці вересня. У цей час буряк набирає найбільшу масу коренеплодів і високий відсотковий вміст

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цукру (до 18%). Оптимальні строки збирання – 20 днів, це дозволяє забрати цукровий буряк до настання першого осіннього заморозку.

Збирання цукрового буряка проводиться поточно-перевалочним способом. Скошування гички проводиться агрегатом: ДТ – 75МВ + 5М – 6А. Ширина захоплення – 6 рядків. Скошена гичка вивозиться з поля тракторами – прицепами ПСУ – 12,5 в агрегаті із трактором МТЗ – 82. Відхід цукрової маси в бадилля не повино перевищувати 5%, збір гички не менш 95%.

Збирання коренеплодів здійснюється самохідними бурякозбиральними машинами РОПА с шириною захоплення – 2,8 м. (6 рядків). Викопані коренеплоди відвозилося в тимчасові польові пункти збору тракторами 2ПТС – 4 – 887А. Втрати коренеплодів у землі не повинні перевищувати 1,5%, при транспортуванні – до 6%.

Добір невикопаних і загублених коренеплодів ведеться вручну, ланкою з 5 людей із закріпленими за ними трактором із причепом (МТЗ – 82 + 2ПТС – 4 – 887А). Доочищення коренеплодів ведеться навантажувачами УПС – 4,2 в автомобілі вантажопідйомністю – 8 т. (Камаз) із прицепами ГКБ – 918. Повнота збору коренеплодів не менш 99,5%, забруднення купи коренеплодів не більш 5%, у тому числі засміченість зеленою масою не більш 1%.

Аналіз існуючої технології вирощування цукрового буряка показує, що вона має досить достатній рівень, тобто практично всі операції по обробленню культури механізовані, застосування ручної праці невелике; однак у роботі використовуються застарілі марки с/г техніки. Зокрема мова йде про низьку паливну ефективність та економічність. Тому існує необхідність в удосконаленні існуючої матеріальної бази підприємств шляхом удосконалення агрегатів.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ АГРЕГАТУ

2.1 Проектування силового агрегату

Вибір типу двигуна, номінальної частоти обертання його колінчастого валу та основних вихідних параметрів для розрахунку дизеля.

Орієнтуючись на дані технічних характеристик тракторів та двигунів, за прототип вибираємо 4-ри тактний дизельний двигун типу А-41. Номінальна частота обертання цих двигунів $n = 2200 \text{ хв}^{-1} \approx 230 \text{ рад/с}$.

Виберемо основні вихідні параметри для виконання теплового і динамічного розрахунок дизеля:

Для двигуна вибираємо нерозділену камеру згоряння;

Степінь стиску $\varepsilon = 14$;

Параметри навколишнього середовища: $P_0 = 0,1013$
МПа;

$T_0 = 293 \text{ К}$;

Підвищення температури заряду в процесі впуску $\Delta T = 10 \text{ К}$;

Коефіцієнт надлишку повітря $\alpha = 1,7$;

Параметри робочого тіла в кінці процесу впуску: $P_r = 0,152$
МПа;

$T_r = 800 \text{ К}$;

Коефіцієнт використання теплоти в основній фазі згоряння: $\xi = 0,9$;

Показник політропи: стиску $n_1 = 1,37$;

розширення $n_2 = 1,22$;

Відношення ходу поршня до діаметра циліндра: $\frac{S}{D} = 1,1$;

Ступінь підвищення тиску при згорянні: $\lambda = 1,4$;

Коефіцієнт округлення індикаторної діаграми: $\varphi = 0,95$.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Параметри робочого тіла в кінці процесу впуску

Тиск в кінці процесу впуску, МПа:

$$P_a = P_k - (\beta^2 + \phi_{вп}) \cdot \frac{\omega_{кл}^2}{2} \rho_k \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

де P_k – тиск у впускному трубопроводі за компресором:

$$P_k = 2 \cdot P_0 = 2 \cdot 0,1013 = 0,2026 \text{ МПа};$$

$(\beta^2 + \phi_{вп})$ – сумарний коефіцієнт, який враховує опір впускної системи, віднесений до площі перерізу в клапані, $(\beta^2 + \phi_{вп}) = 2,5 \dots 4,0$, приймаємо $(\beta^2 + \phi_{вп}) = 3$;

$\omega_{кл}$ – середня швидкість свіжого заряду в прохідному перерізі клапану,
 $\omega_{кл} = 50 \dots 130$ м/с, приймаємо $\omega_{кл} = 100$ м/с;

ρ_k – густина заряду при даних атмосферних умовах:

$$\rho_k = \frac{P_k \cdot 10^6}{R_{п} \cdot T_k}, \quad (2)$$

де $R_{п}$ – питома газова стала повітря, $R_{п} = 287$ Дж/(кг К),

T_k – температура повітря за компресором:

$$T_k = T_0 \left(\frac{P_k}{P_0} \right)^{\frac{n_k - 1}{n_k}}, \quad (3)$$

де n_k – показник політропи стиснення повітря в компресорі, $n_k = 1,5$:

$$T_k = 293 \left(\frac{0,2026}{0,1013} \right)^{\frac{1,5-1}{1,5}} = 369,157 \text{ К};$$

$$\rho_k = \frac{0,2026 \cdot 10^6}{287 \cdot 369,157} = 1,912 \text{ кг/м}^3;$$

$$P_a = 0,2026 - 3 \cdot \frac{100^2}{2} \cdot 1,912 \cdot 10^{-6} = 0,174 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт залишкових газів:

$$\gamma = \frac{T_k + \Delta T}{T_r} \cdot \frac{P_r}{\varepsilon \cdot P_a - P_r} = \frac{369,157 + 10}{800} \cdot \frac{0,152}{14 \cdot 0,174 - 0,152} = 0,032$$

Температура кінця впуску:

$$T_a = \frac{T_k + \Delta T + \gamma T_r}{1 + \gamma} = \frac{369,157 + 10 + 0,032 \cdot 800}{1 + 0,032} = 392,031 \text{ К.}$$

Коефіцієнт наповнення:

									Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$\eta_v = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{P_a}{P_k} \cdot \frac{T_k}{T_a(1 + \gamma)} = \frac{14}{14 - 1} \cdot \frac{0,174}{0,2026} \cdot \frac{369,157}{392,031(1 + 0,032)} = 0,844$$

2.3 Параметри робочого тіла в кінці процесу стиснення

Тиск:

$$P_c = P_a \varepsilon^{n_1} = 0,174 \cdot 14^{1,37} = 6,465 \text{ МПа.}$$

Температура:

$$T_c = T_a \varepsilon^{n_1 - 1} = 392,031 \cdot 14^{1,37 - 1} = 1040,85$$

Середня мольна теплоємність заряду в кінці процесу стиснення, кДж/(кмоль · К):

$$\begin{aligned} c_{V_c} &= 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot T_c = \\ &= 20,16 + 1,735 \cdot 10^{-3} \cdot 1040,85 = 21,966 \text{ кДж/(кмоль К)} \end{aligned}$$

2.1.4 Параметри процесу згоряння

Згідно [1, табл. 5.16, с.42] визначаємо та приймаємо у вибраному паливі вміст вуглецю $C = 0,87$, водню $H = 0,126$, кисню $O_a = 0,004O_2$, нижчу теплоту згоряння $h_H = 42500$ кДж/кг та молекулярну масу парів палива $\mu_p = 170$ кг/кмоль.

Розрахуємо кількість повітря, теоретично необхідного для згоряння 1 кг палива,

в кмоль/кг:

$$L_0 = \frac{1}{0,21} \cdot \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O_a}{32} \right) = \frac{1}{0,21} \cdot \left(\frac{0,87}{12} + \frac{0,126}{4} - \frac{0,004}{32} \right) = 0,495$$

в кг/кг:

$$l_0 = \frac{1}{0,23} \cdot \left(\frac{8}{3}C + 8H - O_a \right) = \frac{1}{0,23} \cdot \left(\frac{8}{3} \cdot 0,87 + 8 \cdot 0,126 - 0,004 \right) = 14,452$$

Перевірка:

$$L_0 = \frac{l_0}{\mu_{\text{пов}}}, \quad (4)$$

де $\mu_{\text{пов}}$ – молекулярна маса повітря: $\mu_{\text{пов}} = 28,97$ кг/кмоль;

$$L_0 = \frac{14,452}{28,97} = 0,495 \text{ кмоль/кг.}$$

									ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
										16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Кількість свіжого заряду палива і повітря:

$$M_1 = \alpha L_0 = 1,7 \cdot 0,495 = 0,841 \text{ кг/кмоль}$$

Кількість продуктів згоряння палива при повному згорянні:

$$\begin{aligned} M_2 &= \alpha L_0 + \frac{H}{4} + \frac{O_a}{32} = \\ &= 1,7 \cdot 0,495 + \frac{0,126}{4} + \frac{0,004}{32} = 0,873 \text{ кг/кмоль} \end{aligned}$$

Коефіцієнт молекулярної зміни:

теоретичний:

$$\mu_0 = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0,873}{0,841} = 1,038$$

дійсний:

$$\mu = \frac{M_2 + \gamma \cdot M_2}{M_1 + \gamma \cdot M_1} = \frac{0,873 + 0,032 \cdot 0,873}{0,841 + 0,032 \cdot 0,841} = 1,036.$$

Середня мольна теплоємність продуктів згоряння в дизелі:

$$c_{Pz} = 20,2 + \frac{0,92}{\alpha} + \left(15,5 + \frac{13,8}{\alpha}\right) 10^{-4} T_z + R, \quad (5)$$

де R – універсальна газова стала, $R = 8,314$ кДж/(кмоль К)

Кількість теплоти, що передається газами при згоранні 1 кг палива

$$h = \xi h_H = 0,9 \cdot 42500 = 38250 \text{ кДж/кг.}$$

Визначення температури кінця процесу згоряння визначається на основі рівняння:

$$\frac{\xi h_H}{L_0 \cdot (1 + \gamma) \alpha} + (8,314 \lambda + c_{Vc}) T_c = \mu c_{Pz} T_z, \quad (6)$$

Після підстановки у формулу (21) числових значень всіх відомих параметрів і формул та ряду перетворень рівняння можна звести до квадратного:

$$A \cdot T_z^2 + B \cdot T_z + C = 0, \quad (7)$$

$$\text{де } A = -\mu \left(15,5 + \frac{13,8}{\alpha}\right) 10^{-4} = -1,036 \left(15,5 + \frac{13,8}{1,7}\right) 10^{-4} = -0,002$$

$$B = -\mu \left(20,2 + \frac{0,92}{\alpha} + R\right) = -1,036 \left(20,2 + \frac{0,92}{1,7} + 8,314\right) = -30,114$$

$$C = \frac{\xi h_H}{L_0 \cdot (1 + \gamma) \alpha} + (8,314 \lambda + c_{Vc}) T_c =$$

									ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
										17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$= \frac{0,9 \cdot 42500}{0,495 \cdot (1 + 0,032)1,7} + (8,314 \cdot 1,4 + 21,966)1040,85 = 79074,072$$

$$T_z = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}, \quad (8)$$

Корені рівняння $T_{z1} = 2223,802$ К, $T_{z2} = -14526,12$ К. Оскільки фізичний сенс може мати тільки додатковий корінь рівняння, тому $T_z = 2223,802$ К

$$c_{Pz} = 20,2 + \frac{0,92}{1,7} + \left(15,5 + \frac{13,8}{1,7}\right) 10^{-4} 2223,802 + 8,314 = 34,307$$

Тиск в кінці процесу згоряння:

$$P_z = \lambda P_c = 1,4 \cdot 6,465 = 9,05 \text{ МПа};$$

Показники, що характеризують процес згоряння:

ступінь попереднього розширення:

$$\rho = \frac{\mu T_z}{\lambda T_c} = \frac{1,036 \cdot 2223,802}{1,4 \cdot 1040,85} = 1,582$$

ступінь подальшого розширення

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho} = \frac{14}{1,582} = 8,851$$

2.5 Параметри робочого тіла в кінці процесу розширення

Тиск:

$$P_b = \frac{1}{\delta^{n_2}} P_z = \frac{1}{8,851^{1,22}} 9,05 = 0,633 \text{ МПа}.$$

Температура:

$$T_b = \frac{1}{\delta^{n_2-1}} T_z = \frac{1}{8,851^{1,22-1}} 2223,802 = 1376,439 \text{ МПа}.$$

Перевірка правильності прийняття температури T_r :

$$T_r' = \frac{T_b}{\sqrt[3]{P_b/P_r}} = \frac{1376,439}{\sqrt[3]{0,633/0,152}} = 855,583$$

$$\Delta = \frac{T_r' - T_r}{T_r'} \cdot 100\% = \frac{855,583 - 800}{855,583} \cdot 100\% = 6,497\%$$

										Арк.
										18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ					

2.6 Індикаторні показники роботи циклу

Середній індикаторний тиск:

розрахунковий:

$$\begin{aligned} P_i' &= \frac{P_c}{\varepsilon - 1} \left\{ \lambda(\rho - 1) + \frac{\lambda\rho}{n_2 - 1} \left[1 - \left(\frac{\rho}{\varepsilon} \right)^{n_2 - 1} \right] - \frac{1}{n_2 - 1} \left[1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2 - 1}} \right] \right\} = \\ &= \frac{6,465}{14 - 1} \left\{ 1,4(1,582 - 1) + \frac{1,4 \cdot 1,582}{1,22 - 1} \left[1 - \left(\frac{1,582}{14} \right)^{1,22 - 1} \right] \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{1,22 - 1} \left[1 - \frac{1}{14^{1,22 - 1}} \right] \right\} = \\ &= 1,474 \text{ МПа} \end{aligned}$$

дійсний:

$$P_i = \varphi P_i' = 0,95 \cdot 1,474 = 1,401 \text{ МПа}$$

Індикаторний ККД:

$$\eta_i = \frac{P_i \cdot \alpha \cdot l_0}{\eta_v \cdot \rho_k \cdot h_H} 10^3 = \frac{1,404 \cdot 1,7 \cdot 14,452}{0,844 \cdot 1,912 \cdot 42500} 10^3 = 0,502$$

Питома індикаторна витрата палива:

$$g_i = \frac{3600000}{h_H \cdot \eta_i} = \frac{3600000}{42500 \cdot 0,502} = 168,81 \text{ г/(кВт год)}$$

2.7 Ефективні показники роботи циклу

Середній тиск механічних витрат:

$$P_e = P_i - P_M, \quad (9)$$

де P_M - середній умовний тиск механічних витрат, наближене значення якого визначається за емпіричною формулою:

$$P_M \approx 0,1 \cdot (a + b \cdot v_{Пср}) \cdot P_K, \quad (10)$$

де a і b – коефіцієнти, що залежать від типу двигуна [1, табл. 5.20, с.49], приймаємо $a = 0,105$, $b = 0,0138$;

$v_{Пср}$ – середня швидкість поршня [1, табл. 5.21, с.49], приймаємо $v_{Пср} = 8 \text{ м/с}$;

$$P_M \approx 0,1 \cdot (0,105 + 0,0138 \cdot 8) \cdot 0,2026 = 0,004 \text{ МПа.}$$

$$P_e = 1,401 - 0,004 = 1,396$$

									ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
										19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Механічний к.к.д.:

$$\eta_M = \frac{P_e}{P_i} = \frac{1,396}{1,401} = 0,997$$

Ефективний к.к.д.:

$$\eta_e = \eta_i \eta_M = 0,502 \cdot 0,997 = 0,5$$

Питома ефективна витрата палива:

$$g_e = \frac{3600000}{h_n \cdot \eta_e} = \frac{3600000}{42500 \cdot 0,5} = 169,337 \text{ г/кВт}$$

Годинна витрата палива:

$$G_{TH} = \frac{N_{ен} g_e}{1000} = \frac{75 \cdot 169,337}{1000} = 12,7 \text{ кг/ГОД}$$

Номінальна циклова подача палива, мм³/цикл:

$$q_{ЦН} = \frac{G_{TH} \cdot \tau_{дв} \cdot 10^6}{120 \cdot n \cdot i \cdot \rho_{пал}}, \quad (11)$$

де $\rho_{пал}$ – густина палива при температурі 20°C, [1, табл.. 5.16, с.42],
приймаємо $\rho_{пал} = 0,83 \text{ г/см}^3$,

i – кількість циліндрів, приймаємо $i = 4$,

$\tau_{дв}$ - число ходів поршня, приймаємо $\tau_{дв} = 4$,

n – номінальна частота обертання двигуна, $n = 2200 \text{ хв}^{-1}$:

$$q_{ЦН} = \frac{12,7 \cdot 4 \cdot 10^6}{120 \cdot 2200 \cdot 4 \cdot 0,83} = 57,96 \text{ мм}^3/\text{ЦИКЛ}$$

Крутний момент двигуна:

на номінальному режимі:

$$M_{KPH} = 9550 \frac{N_{ен}}{n} = 9550 \frac{75}{2200} = 325,568 \text{ Нм}$$

максимальний

$$M_{KРmax} = K \cdot M_{KPH}, \quad (12)$$

де K – коефіцієнт пристосування двигуна, для дизелів $K = 1,15 \dots 1,3$,
приймаємо $K = 1,2$:

$$M_{KРmax} = 1,2 \cdot 325,568 = 390,682 \text{ Нм.}$$

Літрова потужність двигуна:

$$N_L = \frac{P_e n}{30 \tau_{дв}} = \frac{1,396 \cdot 2200}{30 \cdot 4} = 25,6 \text{ кВт/л}$$

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 Основні розміри двигуна

Робочий об'єм двигуна:

$$V_L = \frac{N_{eH}}{N_L} = \frac{75}{25,6} = 2,93 \text{ л}$$

Робочий об'єм циліндра:

$$V_h = \frac{V_L}{i} = \frac{3,93}{4} = 0,732 \text{ л}$$

Об'єм камери згоряння:

$$V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1} = \frac{0,732}{14 - 1} = 0,056 \text{ л}$$

Повний об'єм циліндра:

$$V_a = V_h + V_c = 0,732 + 0,056 = 0,789 \text{ л}$$

Діаметр циліндра:

$$D = 100^3 \sqrt{\frac{4V_h}{\pi S}} = 100^3 \sqrt{\frac{4 \cdot 0,732}{3,14 \cdot 1,1}} = 94,644 \text{ мм}$$

Приймаємо $D = 94 \text{ мм}$

Площа поршня:

$$F_{\text{порш}} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 94^2}{4} = 6939,778 \text{ мм}^2.$$

Хід поршня:

$$S = D \cdot \frac{S}{D} = 94 \cdot 1,1 = 103,4 \text{ мм.}$$

Приймаємо $S = 104 \text{ мм}$

Перевірка середньої швидкості поршня

$$v'_{\text{Пср}} = \frac{S \cdot 10^{-3} n}{30} = \frac{104 \cdot 10^{-3} \cdot 2200}{30} = 7,627 \text{ м/с;}$$

$$\Delta = \frac{v'_{\text{Пср}} - v_{\text{Пср}}}{v'_{\text{Пср}}} 100\% = \frac{7,627 - 8}{7,627} 100\% = 4,895\%$$

Довжина шатуна:

$$L_{\text{ш}} = \frac{R}{\lambda_{\text{кшм}}}, \quad (13)$$

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\lambda_{\text{кшм}}$ – постійна кривошипно-шатунного механізму, $\lambda_{\text{кшм}} = 0,25 \dots 0,29$, приймаємо $\lambda_{\text{кшм}} = 0,27$.

R – радіус кривошипа:

$$R = \frac{S}{2} = \frac{104}{2} = 52 \text{ мм.}$$

$$L_{\text{ш}} = \frac{52}{0,27} = 192,593 \text{ мм}$$

Приймаємо $L_{\text{ш}} = 194 \text{ мм.}$

Індикаторна потужність двигуна, кВт:

$$N_i = \frac{P_i \cdot V_{\text{л}} \cdot n}{30 \cdot \tau_{\text{дв}}} = \frac{1,401 \cdot 2,93 \cdot 2200}{30 \cdot 4} = 75,234$$

Потужність механічних втрат:

$$N_{\text{м}} = N_i - N_{\text{ен}} = 75,234 - 75 = 0,234 \text{ кВт}$$

Отримані дані заносимо до таблиці 2.

Таблиця 2 Результати теплового розрахунку двигуна внутрішнього згорання

Параметри двигуна	Числові значення параметрів	
	двигун-прототип	запроектований двигун
Номінальна ефективна потужність $N_{\text{ен}}$, кВт	69	75
Номінальна частота обертання колінвала n , хв ⁻¹	2200	2200
Кількість циліндрів i	4	4
Питома ефективна витрата палива g_e , кг/(кВт год)	226	169,337

Динамічний розрахунок двигуна

Метою динамічного розрахунку двигуна внутрішнього згорання є визначення сил, які діють в кривошипно-шатунному механізмі: сил від надлишкового тиску газів та нормальних сил, що діють на поршень двигуна, сил інерції мас, що виконують зворотно поступальний та обертальний рух та ін., визначення індикаторного крутного моменту двигуна, його нерівномірності та основних розмірів маховика.

Побудова індикаторної діаграми

Індикаторна діаграма двигуна будується у вигляді залежності $P(S)$ – тиск газів P у циліндрі двигуна від переміщення поршня S .

Індикаторна діаграма будується в такій послідовності. Початок координат відповідає уявному положенню поршня, коли об'єм над ним дорівнював би нулю.

Вибравши масштаб переміщення поршня $m_x = 1$ мм/мм на індикаторній діаграмі відкладаємо по осі абсцис від початку координат послідовно значення $S = 104$ мм та S_c

$$S_c = \frac{S}{\varepsilon - 1} = \frac{104}{14 - 1} = 8,0.$$

Отримані точки і вертикальні лінії, що проходять через них, відповідають верхній і нижній мертвим точкам (ВМТ і НМТ).

Масштаб тиску вибираємо $m_y = 20$ мм/МПа.

На відстані 0,1 МПа від осі абсцис проводимо горизонталь, що відповідає атмосферному тиску p_K

На діаграму наносимо отримані за результатами теплового розрахунку значення тиску, які відповідають:

$$P_a = 0,174 \text{ МПа}, P_b = 0,633 \text{ МПа} \text{ – на лінії НМТ;}$$

									Арк.
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ				

$P_r = 0,152$ МПа, $P_c = 6,465$ МПа, $P_z = 9,05$ МПа - на лінії ВМТ.

На відстані $S_c \cdot \rho = 8,0 \cdot 1,582 = 12,654$ мм у вибраному масштабі від осі ординат проводиться пряма, паралельна до осі ординат, а з точки z' (вправо) – пряма, паралельна до осі абсцис. На перетині вказаних прямих наноситься точка z , яка відображає значення тиску кінця процесу згоряння при $P = const$.

Використовуючи отримані точки, тонкими лініями будемо індикаторну діаграму так званого розрахункового циклу, яка відрізняється від діаграми дійсного циклу відсутністю заокруглень.

Для графічної побудови політроп стиснення $a - c$ і розширення $z - b$ з початку координат проводимо допоміжні лінії під кутом α до осі абсцис і під кутами β_1 і β_2 до осі ординат.

$$\alpha = \arctg(0,3) = 16,7^\circ$$

$$\operatorname{tg}\beta_1 = (1 + \operatorname{tg}\alpha)^{n_1} - 1 = (1 + 0,3)^{1,37} - 1 = 0,447$$

$$\beta_1 = \arctg(0,447) = 24,1^\circ$$

$$\operatorname{tg}\beta_2 = (1 + \operatorname{tg}\alpha)^{n_2} - 1 = (1 + 0,3)^{1,22} - 1 = 0,389$$

$$\beta_2 = \arctg(0,389) = 21,3^\circ$$

Спочатку будується лінія стиснення $a - c$, а потім лінія розширення $z - b$.

3.2 Побудова політропи стиснення

З точки c проводимо дві лінії: першу (горизонтальну пряму) – паралельно осі абсцис до перетину з віссю ординат, другу (вертикальну пряму) – паралельно осі ординат до перетину з променем, що визначається кутом α до осі абсцис.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З точки перетину першої лінії (горизонтальної прямої) з віссю ординат під кутом 45° до осі ординат проводимо (вниз) лінію до перетину з променем, що утворений кутом β_1 . З отриманої точки проводимо (вправо) горизонтальну пряму.

З точки перетину другої лінії (вертикальної прямої) з променем, який утворений кутом α до лінії абсцис проводимо пряму під кутом 45° до осі абсцис (вправо) до перетину з віссю абсцис і з отриманої точки – вертикальну пряму до перетину з проведеною раніше горизонтальною прямою. Ця точка розміщується на політропі стиснення. З цієї отриманої точки повторюємо таку ж саму побудову, як і з точки c . В результаті отримуємо другу точку лінії стиснення.

Побудову повторюємо доти, поки чергова точка розташується правіше точки a . Через отримані точки проводимо тонку криву лінію, яка й буде лінією стиснення.

3.3 Побудова політропи розширення

Лінію розширення будуємо з точки z у тому ж самому порядку, але з використанням променя, проведеного під кутом β_1 до осі ординат.

З'єднавши лініями розрахункові точки $z(z')$ і c , a і b , отримаємо, індикаторну діаграму розрахункового циклу.

Для побудови діаграми дійсного циклу на отриману діаграму необхідно нанести значення величин, що відповідають дійсному початку згоряння c' та випуску b' з використанням методу Брікса.

3.4 Побудова діаграми Брікса

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ділять допоміжне півколо на рівні частини (кути між променями також однакові) до перетину з головним півколом.

Точки перетину променів з головним півколом позначаємо від нуля до 48, починаючи з крайньої лівої. При цьому кожна точка має кілька номерів. Це обумовлено тим, що робочий процес чотиритактного двигуна відбувається за чотири ходи поршня між мертвими точками.

Отримане зображення називається діаграмою Брікса, яка враховує кінематичні особливості кривошипно-шатунного механізму (КШМ).

Для визначення на індикаторній діаграмі тиску, що відповідає заданому повороту кривошипа, відкладаємо заданий кут на півколі діаграми Брікса відносно точки O_1 та спроектуємо отриману точку перетину відповідного променя і півкола на індикаторну діаграму.

Розташування точок c' і b' визначається кутами: випередження впорскування (запалювання) кут AO_1C' і початку відкриття випускного органу до НМТ кут BO_1B' .

Кути випередження повинні знаходитись в межах: впорскування $\theta_{\text{впорск}} = 15 \dots 35$ град. п.к.в. до ВМТ; запалювання $\theta_{\text{зап}} = 25 \dots 35$ град. п.к.в. до ВМТ.

Після початку впорскування палива тиск у циліндрі починає різко підвищуватись і лінія стиснення дійсного циклу, починаючи з точки c' , більш стрімко піднімається і наближається до точки c'' , розташованої вище від розрахункової точки c на величину $0,2P_c$ із точки c'' проводимо майже вертикальну лінію (з невеликим (до $0,5^\circ$) нахилом вправо) до точки z' , біля якої робимо невелике округлення.

Округлення на лінії розширення починається з точки b' . Користуючись індикаторною діаграмою розрахункового циклу та отриманими точками, наносимо основною лінією індикаторну діаграму дійсного циклу.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Побудова кривої сил інерції мас, що виконують зворотно-поступальний рух

Під діаграмою Брікса будуємо криву сил інерції мас, що виконують зворотно-поступальний рух у координатах $p - S$ методом Толлє.

Для цього від осі абсцис відкладаємо сили $P_{ВМТ}$ і $P_{НМТ}$ у вибраному для індикаторної діаграми масштабі в наведеній нижче послідовності.

1. При ВМТ вниз відкладаємо силу інерції в точці H , МПа:

$$P_{JВМТ} = (1 + \lambda_{КШМ})m_j R \omega_H^2 10^{-6}, \quad (15)$$

де m_j – приведена до 1 м² площі поперечного перерізу поршня маса елементів КШМ, що виконують зворотно-поступальний рух, яка дорівнює сумі приведених мас поршневого комплекту $m_{П}$ та 0,275 маси шатуна $m_{Ш}$. Згідно [1, табл. 5.24, с.63] приймаємо $m_{П} = 250$ кг/м², $m_{Ш} = 250$ кг/м².

$$m_j = m_{П} + 0,275m_{Ш} = 250 + 0,275 \cdot 250 = 318,75 \text{ кг/м}^2.$$

R - радіус кривошипа;

$$R = \frac{S}{2} = \frac{104}{2} = 52 \text{ мм} = 0,052\text{м}$$

ω_H - середня кутова швидкість колінчатого вала на номінальному режимі, рад/с: $n = 2200 \text{ хв}^{-1} = \omega_H = 230\text{рад/с}$

$$P_{JВМТ} = (1 + 0,27)318,75 \cdot 0,052 \cdot 230^2 \cdot 10^{-6} = 1,114 \text{ МПа}$$

2. При НМТ вгору відкладаємо силу інерції в точці D

$$\begin{aligned} P_{JНМТ} &= (1 - \lambda_{КШМ})m_j R \omega_H^2 10^{-6} = \\ &= (1 - 0,27)318,75 \cdot 0,052 \cdot 230^2 \cdot 10^{-6} = 0,64 \text{ МПа} \end{aligned}$$

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Одним з основних елементів мастильної системи є масляний насос, який служить для подачі масла до поверхонь, що труться, рухомих частин двигуна.

Загальна кількість теплоти, що виділяється паливом при згорянні протягом 1 секунди визначається за формулою (17), кДж/с:

$$Q_0 = H_H \cdot G_T / 3600, \quad (17)$$
$$Q_0 = 42500 \cdot 69,2208 / 3600 = 817,19.$$

Кількість теплоти, що відводиться від двигуна визначається за формулою, кДж/с:

$$Q_M = 0,03 \cdot Q_0, \quad (18),$$
$$Q_M = 24,5157.$$

Циркуляційна витрата оливи визначається за формулою), м³/с:

$$V_{Ц} = \frac{Q_M}{\rho_M \cdot c_M \cdot \Delta T_M}, \quad (19)$$
$$V_{Ц} = \frac{24,5157}{900 \cdot 2,1 \cdot 15} = 864,7 \cdot 10^{-6},$$

де: ρ_M - густина оливи, $\rho_M = 900$ кг/м³

c_M - теплоємність оливи, $c_M = 2,1$ кДж/кг·град

ΔT_M - температура нагрівання оливи у двигуні, $\Delta T_M = 15$

Циркуляційна витрата з урахуванням стабілізації тиску оливи в системі визначається за формулою,:

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V'_{\text{ц}} = 2 \cdot V_{\text{ц}}, \quad (20)$$

$$V'_{\text{ц}} = 2 \cdot 864,7 \cdot 10^{-6} = 1729,4 \cdot 10^{-6} \cdot \text{м}^3/\text{с}$$

Розрахункова продуктивність насоса визначається за формулою, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$V_p = V' / \eta_n, \quad (21)$$

$$V_p = 1729,4 \cdot 10^{-6} / 0,7 = 2470,57 \cdot 10^{-6},$$

де: η_n - об'ємний коефіцієнт подачі, $\eta_n = 0,7$.

Діаметр початкового кола шестірні визначається за формулою, мм:

$$D_0 = z \cdot m, \quad (22)$$

$$D_0 = 8 \cdot 5 = 40,$$

де: z - кількість зубів шестірні, $z = 8$,

m - модуль зачеплення, $m = 5$ мм.

Діаметр зовнішнього кола шестерні визначається за формулою, мм:

$$D = m \cdot (z + 2), \quad (23)$$

$$D = 5 \cdot (8 + 2) = 50.$$

Частота обертання шестерні (насоса) визначається за формулою, мин^{-1} :

$$n_n = \frac{u_n \cdot 60}{\pi \cdot D}, \quad (24)$$

$$n_n = \frac{8 \cdot 60}{3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-3}} = 3057,$$

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: u_n - окружна швидкість на зовнішньому діаметрі шестірні, $u_n = 8$ м/с.

Довжина зуба шестерні визначається за формулою, м:

$$b = \frac{60 \cdot V_p}{2 \cdot \pi \cdot m^2 \cdot z \cdot n_n}, \quad (25)$$

$$b = \frac{60 \cdot 2470,57 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 3,14 \cdot (5 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 8 \cdot 3057} = 0,039.$$

Потужність, що витрачається на привод масляного насоса визначається за формулою, кВт:

$$N_n = \frac{V_p \cdot p}{\eta_{mn} \cdot 10^3}, \quad (26)$$

$$N_n = \frac{2470,57 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 10^3} = 1,373,$$

де: P - робочий тиск оливи в системі, $p = 0,5$ МПа,

η_{mn} - механічний ККД масляного насоса, $\eta_{mn} = 0,9$.

Розрахунок центрифуги

Оливна центрифуга є відцентровим фільтром тонкого відчищення масла від механічних домішок.

Неповнопоточність центрифуги приймається рівною 20%.

Продуктивність центрифуги визначається за формулою, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$V_{PC} = 0,2 \cdot V_{CC}, \quad (27)$$

$$V_{PC} = 0,2 \cdot 864,7 \cdot 10^{-6} = 172,94 \cdot 10^{-6}.$$

Площа отвору сопла визначається за формулою, м^2 :

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_C = \pi \cdot d^2 / 4, \quad (28)$$

$$F_C = 3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2 = 3,14 \cdot 10^{-6},$$

де: d - Діаметр сопла центрифуги, $d = 2$ мм.

Частота обертання ротора центрифуги за хвилину визначається за формулою, хв^{-1} :

$$n = \frac{\rho_m \cdot V_{PC}^2 \cdot R / 2 \cdot \varepsilon \cdot F_C^{-a}}{\pi \cdot \rho_m \cdot V_{PC} \cdot R^2 / 30 + b} \quad (29)$$

$$n = \frac{900 \cdot (172,94 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 0,04 / 2 \cdot 1 \cdot 3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 900 \cdot 172,94 \cdot 10^{-6} \cdot 0,04^2 / 30 + 6 \cdot 10^{-6}} = 5416,$$

де: - коефіцієнт стиснення струменя масла, $=1,0$, R - відстань від осі обертання ротора до осі сопла, $R=0,04$ м,

a - момент опору на початку обертання ротора, $a = 1 \cdot 10^{-3}$ Н · м,

b - швидкість наростання моменту опору, $b = 6 \cdot 10^{-6}$ (Н · м)/ мин^{-1} .

Тиск оливи перед центрифугою визначається за формулою, МПа:

$$P_1 = \rho_m \cdot \left[\frac{V_{PC}^2 - 4 \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30} \right)^2 \cdot (R^2 - r_0^2) \cdot \alpha^2 \cdot F_C^2}{8 \cdot \alpha^2 \cdot F_C^2 \cdot (1 - \psi)} \right], \quad (30)$$

$$P_1 = 900 \cdot \left[\frac{(93,46 \cdot 10^{-6})^2 - 4 \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 5416}{30} \right)^2 \cdot (0,04^2 - 0,008^2) \cdot 0,82^2 \cdot (3,14 \cdot 10^{-6})^2}{8 \cdot 0,82^2 \cdot (3,14 \cdot 10^{-6})^2 \cdot (1 - 0,15)} \right] =$$

$$= 0,336 \text{ МПа},$$

де: r_0 - радіус осі ротора, $r_0 = 0,008$ м,

										ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
											34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

- коефіцієнт витрати масла через сопло, $\alpha_1 = 0,82$, - коефіцієнт гідравлічних втрат, $\alpha_2 = 0,15$.

Розрахунок масляного радіатора

Оливний радіатор є теплообмінним апаратом для охолодження масла, що циркулює в системі двигуна. Розраховують водомасляний радіатор (визначають поверхні охолодження).

Коефіцієнт теплопередачі від оливи до води визначається за формулою, $Вт/(м^2 \cdot К)$:

$$K_M = \left(\alpha_1^{-1} + \frac{\delta}{\lambda_{мен}} + \alpha_2^{-1} \right)^{-1}, \quad (31)$$

$$K_M = \left(1200^{-1} + \frac{0,0002}{110} + 3400^{-1} \right)^{-1} = 886,$$

де: α_1 - коефіцієнт тепловіддачі від оливи до стінки радіатора,

$$\alpha_1 = 1200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

δ - товщина стінки радіатора, $\delta = 0,2 \text{ мм} = 0,0002 \text{ м}$

α_2 - коефіцієнт тепловіддачі від стінок радіатора до води, $\alpha_2 = 3400 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

$\lambda_{мен}$ - Коефіцієнт теплопровідності стінки радіатора, $\lambda_{мен} = 110 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{град})$

Поверхня охолодження масляного радіатора, що омивається водою

визначається за формулою, $м^2$:

$$F_M = \frac{Q_M}{K_M \cdot (T_{м.ср} - T_{вод.ср})}, \quad (32)$$

$$F_M = \frac{24515,7}{886 \cdot (365 - 350)} = 1,845,$$

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

де: $T_{\text{м.ср}}$ - середня температура оливи в радіаторі, $T_{\text{м.ср}} = 365$ До,

$T_{\text{вод.ср}}$ - середня температура води у радіаторі, $T_{\text{вод.ср}} = 350$ До.

Розрахунок підшипників

Розрахунок підшипників ковзання на основі гідродинамічної теорії мастила полягає у визначенні мінімально допустимого зазору між валом та підшипником, при якому зберігається надійне рідинне тертя. Розрахунок роблять на режимі максимальної потужності.

Діаметральний зазор для підшипника, залитого свинцевою бронзою визначається за формулою, м:

$$\Delta = 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot d_{\text{кш}}, \quad (33)$$

$$\Delta = 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 91 \cdot 10^{-3} = 81,9 \cdot 10^{-6},$$

де: $d_{\text{кш}}$ - Діаметр корінної шийки, $d_{\text{кш}} = 0,7 \cdot D = 0,7 \cdot 0,130 = 91 \cdot 10^{-3}$ м.

Коефіцієнт, що враховує геометрію корінної шийки, визначається за формулою:

$$c = 1 + d_{\text{кш}} / l'_{\text{кш}}, \quad (34)$$

$$c = 1 + 91 / 34 = 3,68,$$

де: $l'_{\text{кш}}$ - Робоча ширина корінного вкладиша, $l'_{\text{кш}} = 34 \cdot 10^{-3}$ м.

Мінімальна товщина масляного шару визначається за формулою, м:

$$h_{\text{min}} = 55 \cdot 10^{-9} \cdot \mu \cdot n \cdot d_{\text{кш}} / (k_{\text{шиср}} \cdot \chi \cdot c), \quad (35)$$

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$h_{\min} = 55 \cdot 10^{-9} \cdot 0,0113 \cdot 2200 \cdot 91 \cdot 10^{-3} / (44,6 \cdot 0,0009 \cdot 3,68) = 8,42 \cdot 10^{-4},$$

де: $k_{\text{шшсп}}$ - середній питомий тиск на корінні шийки, $k_{\text{шшсп}} = 44,6$ МПа,

χ - Відносний зазор, $\chi = \Delta / d_{\text{кш}} = 0,9 \cdot 10^{-6}$ м.

Величина критичного шару оливи визначається за формулою, м:

$$h_{\text{кр}} = h_{\text{в}} + h_{\text{у}}, \quad (36)$$

$$h_{\text{кр}} = 0,4 \cdot 10^{-6} + 0,7 \cdot 10^{-6} = 1,1 \cdot 10^{-6},$$

де: $h_{\text{в}}$ - величина нерівностей поверхні шийки після чистого шліфування,

$$h_{\text{в}} = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м},$$

$h_{\text{у}}$ - величина нерівностей поверхні вкладиша після алмазного

розточування, $h_{\text{у}} = 0,7 \cdot 10^{-6}$ м.

Коефіцієнт запасу надійності підшипника визначається за такою формулою:

$$K = h_{\min} / h_{\text{кр}}, \quad (37)$$

$$K = 8,42 / 1,1 = 7,655.$$

2.4 Технічне обслуговування системи живлення дизеля А-41

Під час проведення ЩТО (Щоденне технічне обслуговування) очищають від пилу та бруду дизель; перевіряють герметичність вузлів системи при необхідності усувають витіки в з'єднаннях, а при попаданні повітря в систему відкрити продувний вентиль на фільтрі на тонкому очищенні і прокачувати паливо за допомогою насоса ручного підкачування до тих пір, поки з контрольної трубки не почне витікати паливо без

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бульбашок повітря. Заправити паливний бак чистим паливом. Запускають дизель та перевіряють тривалість пуску. Прослуховують рівномірність роботи дизеля, зовнішнім оглядом визначають колір відпрацьованих газів.

Під час проведення ТО-1 злити відстій із фільтрів грубої та тонкої очистки палива та паливного бака через зливний кран. Злитий відстій необхідно збирати в окремий посуд і відстоювати тривалий час, після чого верхній шар можна використовувати для заправки, а нижній використовувати для промивання деталей. Перевірити рівень олії та при необхідності долити його в корпус насоса. Замінити масло в піддоні очищувача повітря. При роботі в умовах високого запиленості масло в піддоні слід міняти щодня. Взимку його розбавляють на 1/3 дизельним паливом. Перевіряють герметичність повітропідвідної системи. При підсмоктуванні повітря крім очищувача повітря пил потрапляє в циліндри двигуна, що викликає підвищений знос деталей кривошипно-шатунного механізму. Необхідно періодично перевіряти герметичність повітропідвідних частин. Для цього знімають інерційний очисник і при середній частоті обертання колінчастого валу щільно закривають центральну трубу. Якщо підсмоктування повітря немає, то двигун глухне. Інакше треба підтягнути кріплення повітропідвідних частин.

Під час проведення ТО-2 розібрати та промити фільтр грубої очистки палива. Його фільтруючий елемент слід промивати, багаторазово занурюючи в чисте дизельне паливо до повного видалення відкладень. Не можна чистити сітку фільтруючого елемента дерев'яними предметами, металевими щітками та витирати її ганчіркою. Зняти і очистити форсунки від нагару, а при необхідності перевірити їх на якість розпилу та тиску впорскування. Замінити масло в корпусі насоса. Очистити очищувач повітря і промити в дизельному паливі фільтруючі елементи і корпус.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час проведення ТО-3 промити паливний бак, розібрати фільтр тонкого очищення палива, промити паливом його корпус та замінити фільтруючі елементи. Заміна лише одного з елементів, що фільтрують, неприпустимі. При складанні фільтра простежити, щоб фільтруючі елементи були щільно притиснуті пружинами до проміжної плити. Інакше між ними проходитиме невідфільтроване паливо. При необхідності (з дозволу інженера) відправити паливний насос із форсунками до майстерні для перевірки та проведення регулювання. Забороняється розбирати та регулювати паливний насос із регулятором у польових умовах.

Перевірка роботи форсунок. Якщо форсунка не забезпечує розпилювання палива, воно не згоряє і відповідний циліндр виключається з роботи (тобто двигун працює на трьох циліндрах). Щоб визначити несправну форсунку на працюючому двигуні, слід встановити таку частоту обертання колінчастого валу, коли чітко чутні перебої в роботі двигуна. Після цього вимикають форсунки з роботи, послаблюючи накидні гайки кріплення трубок високого тиску до штуцерів насоса. Коли вимикають з роботи форсунку, що діє, двигун працює на двох циліндрах, а при відключенні несправної форсунки ритмічність роботи двигуна не змінюється.

Несправну форсунку можна визначити і на дотик, тобто. по пульсації палива у паливопроводі високого тиску. Посилені поштовхи в одному із паливопроводів вказують на несправність форсунки.

Форсунки перевіряють на тиск упорскування та якість розпилу на працюючому двигуні максиметром або еталонною форсункою. Як останню застосовують контрольну справну форсунку. Контрольну та випробувану форсунки приєднують до трійника, який встановлюють на штуцер насоса замість трубки високого тиску.

Початок впорскування палива еталонної форсунки та тої, що перевіряється, має відбуватися одночасно. В іншому випадку слід відрегулювати тиск пружини форсунки, що перевіряється. Для цього викручують ковпак форсунки, послаблюють контргайку і регулювальним гвинтом встановлюють

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

величину затягування пружини, домагаючись одночасного впорскування. Якість розпилу палива форсунки, що перевіряється, порівнюють з еталонною.

Перевірку форсунки на тиск упорскування та якість розпилу палива максиметром проводять таким же чином. Максиметр являє собою спеціальну форсунку з тарувальною пружиною та шкалою, нанесеною на корпусі та ковпаку. За шкалою визначають тиск початку впорскування палива.

Перевіряють тиск, що розвивається підкачуючим насосом і тиск перед фільтром тонкого очищення палива. Перевіряють потужність та годинну витрату палива.

Ремонт приладів системи живлення

Основні несправності системи живлення: порушення регулювань, засмічення паливопроводних каналів, втрата герметичності з'єднань та знос приладів та механізмів систем. Неправильне регулювання та несправний стан приладів системи живлення призводять до перевитрати палива, втрати потужності двигуна та збільшення зносу його деталей та механізмів. Все це свідчить про необхідність ретельно стежити за справністю системи живлення та її приладів.

Паливопроводи низького тиску

Їх промивають гарячим розчином синтетичних миючих засобів та продують стисненим повітрям. Зношені трубопроводи ремонтують. Для цього пошкоджене місце вирізають, і кінці трубок з'єднують встик муфточкою (короткою трубкою великого діаметра). Муфточку припаюють, до обох кінців трубки приварюють, піддавши лудженню місце з'єднань. Кінці трубок, що вимагають розвальцювання відпалюють, а потім розвальцювують на спеціальному пристосуванні. Трубку вставляють у затискач, що відповідає її

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

діаметру, так, щоб кінці трубки на 3-4 мм виступали над кромкою затиску. Потім, обертаючи гвинт із конусним наконечником, розвальцьовують кінці трубки.

Паливопроводи високого тиску

Можуть мати такі дефекти: погнутість та вибоїни конусної поверхні наконечника, урвища, тріщини. Несправний наконечник відрізають і на спеціальному пристрої обсаджують кінець трубки до отримання наконечника нормального розміру.

Паливні баки

Можуть мати тріщини, пробоїни та розриви сітки фільтра. Перед ремонтом вони повинні бути ретельно пропарені та промиті розчином синтетичних миючих засобів лабомід до повного видалення слідів палива. Для пропарювання можна використовувати очисники ОМ-3360.

Розриви сіток фільтрів, тріщини та невеликі пробоїни запаюють твердими або м'якими припоями; площа запаяних ділянок сітки фільтра не повинна перевищувати 10% загальної її площі.

Значні пробої запаюють, використовуючи латки зі лудженої листової сталі. Тріщини у швах заварюють ацетиленокисневим полум'ям. Для виявлення герметичності до та після ремонту в баки нагнітають повітря до тиску 1 кгс/см.

Ремонт очищувача повітря

Ремонт очищувача повітря зводиться в основному до очищення фільтруючих елементів від бруду і усунення вм'ятин або пробоїв. Вм'ятини

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

заварюють або закладають епоксидними складами. Після ремонту зібраний корпус очищувача повітря відчують на герметичність у ванні з водою.

Паливні фільтри

Пошкоджені місця навивки елемента фільтра запаюють. Бавовняні фільтруючі елементи фільтра тонкого очищення палива замінюють. Паливні фільтри випробовують на герметичність на стендах СДТА та КО-1608. Протягом 2 хвилин при тиску 2 кгс/см паливо не повинно протікати через з'єднання фільтрів. Фільтри тонкої очистки, крім того, перевіряють на гідравлічний опір. Його визначають зниження продуктивності підкачиваючого насоса після приєднання фільтра, зниження допускається лише на 45%.

Ремонт деталей паливної апаратури

На робоче місце паливна апаратура надходить, без розбирання після зовнішнього очищення апаратуру тут розбирають на вузли, миють і дефектують. Несправні вузли розбирають на деталі та ремонтують. Не рекомендується знеособлення вузлів та основних деталей. Прецизійні деталі розкомплектовувати не можна. Вузли та деталі миють розчинами синтетичних миючих засобів, а прецизійні деталі, крім того, - дизельним паливом та бензином. Після розбирання прецизійні деталі промивають окремо у спеціальних ванночках. Деталі розпилювача видалення нагару витримують кілька годин у дизельному паливі. З каналів бруд та нагар видаляють латунними чистиками. Після промивання прецизійні деталі збирають у пари, вони мають плавно входити одна до одної. Прецизійну пару вважати чистою, якщо одна деталь, висунута їх другою 2/3 - 3/4 довжини,

Потім прецизійні пари контролюють: визначають їх частоту та виявляють дефекти (грубі ризики, тріщини, сколи) та зношування. Деталі вибраковують

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при механічних пошкодженнях, при корозії робочих поверхонь, а деталі розпилювача при наявності слідів перегріву.

Матові місця на робочій поверхні головки плунжера або гільзи вказують на зношування або заїдання плунжера в гільзі. Можливість подальшого використання цих деталей визначають після гідравлічного випробування пари. Плунжер із поздовжніми ризиками робочої поверхні головки вибраковують.

Плунжерні пари піддають гідравлічному випробуванню на приладі КП-1640А. Випробування проводять при заданому тиску та певному положенні плунжера щодо втулки. Плунжерні пари насосів, що встановлюються на двигуні А-41, випробовують при тиску 200 кгс/см і при зміщенні повідця плунжера щодо відсіченого отвору втулки на 35 градусів. Тривалість переміщення плунжера у втулці, а отже, витікання палива через зазори, повинна бути 15-30 с. При випробуванні пари розбивають за тривалістю витікання палива (щільності) на наступні три групи: перша - 15-20 с, друга - 21-25 і третя - 26-30 с. Насос встановлюють плунжерні пари однієї щільності.

Форсунки збирають після ремонту, промивання та перевірки їх деталей. Нові розпилювачі перед установкою в форсунки очищають від консерваційного мастила, занурюючи їх на 0,5 год в дизельне паливо, нагріте до 80 градусів, і потім промиваючи в профільтрованому дизельному паливі. Сполучені торцеві поверхні корпусу форсунки і розпилювача промивають у дизельному паливі і з'єднують, не торкаючись їх руками. Відремонтовану форсунку обкатують 10 хв при тиску початку упорскування палива, що пересичує номінально на 10 кгс/см, при обертанні кулачкового валу з частотою 800-900 об/хв та повній подачі палива.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.

Тракторист-машиніст повинен виконувати лише ту роботу, яка

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доручена адміністрацією. Перед початком роботи він повинен отримати інструктаж на робочому місці, перевірити технічний стан трактора та скласти агрегат – навісити чи причепити відповідну машину. Під час роботи механізатор повинен використовувати інструменти та пристрої за призначенням і так, щоб гарантувати безпечне виконання роботи.

Тракторист-машиніст неспроможна змінити склад агрегату без дозволу бригадира, агронома чи механіка відділення.

Перед пуском перевіряють заправку двигуна маслом, водою та паливом, прибирають інструменти та заправний інвентар, встановлюють важіль коробки передач та важелі розподільника навісної системи у нейтральне положення, включають її насос та вимикають вал відбору потужності (привідний шків).

Перед входом у кабінку очищають взуття від бруду та снігу. Починати рух можна тільки після подачі сигналу, переконавшись, що на шляху трактора немає людей і його рух не є небезпечним для оточуючих.

Під'їжджати до машини для зчеплення або навішування потрібно на малій швидкості, ногу (руку) тримати на педалі (важелі) головного зчеплення, дивитися на шлях (назад) і бути готовим до негайної зупинки трактора. Причіпляти або навішувати машину дозволяється тільки після зупинки трактора (за сигналом водія або коли він вийде з кабіни). Машину з трактором необхідно з'єднати так, щоб під час руху агрегату не відбулося мимовільне від'єднання машини від трактора. При цьому перевіряють стан пристроїв для навішування або зчипки та встановлюють усі кріпильні та фіксуючі деталі – чеки, шайби, шплінти. У разі використання ВОМ кріплять його захисний кожух. Якщо машина приводиться в дію від шківа трактора, встановлюють захисну огорожу ремінної передачі. Забороняється на ходу надягати, поправляти чи знімати ремінь, місця роботи агрегат слід вести за маршрутом, вказаним відповідним керівником (фахівцем). Перш ніж виконати будь-який маневр, необхідно переконатися, що в цих умовах це безпечно.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб уникнути перекидання машини, не можна їздити поперек крутих схилів і робити круті повороти на великій швидкості, під час спуску йди підйому в гору. При роз'їзді із зустрічним транспортом потрібно триматися правої сторони та враховувати ширину та довжину свого та зустрічного агрегату. Якщо на шляху руху є мости, броди, топкі місця, греблі і т. д., перш ніж їх долати, необхідно переконатися в можливості і безпеці проїзду. Особливої обережності потрібно дотримуватися під час руху слизькою дорогою. На обмерзлій дорозі можливе бічне ковзання і буксування.

Залізничні колії дозволяється перетинати тільки через переїзди, коли немає поїзда, що наближається, і так, щоб не пошкодити споруди переїзду та електромережу.

Під електролінією дозволяється проїжджати, коли між найвищою точкою агрегату та нижнім проводом буде відстань не менше 2 м.

Перед роботою обов'язково прибирають з поля або відмічають вішками каміння, пні, засипають ями та канави. Обриви, круті береги ярів, зсуви відзначають контрольними борознами. Відбивають поворотні смуги. Під час групової роботи обов'язково відзначають місця відпочинку. Якщо має бути робота на ділянках з крутими схилами, то необхідно ознайомитися з особливостями виконання робіт. На звичайних тракторах допускається робота на ділянках, крутість яких не перевищує 8...9 градусів.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА.

Агропромислове виробництво пов'язане з фізичним, фізико-хімічним і хімічним забрудненням. Зовнішнє забруднення сприймають і забруднювач, і одержувач. Глобальне забруднення ґрунту та атмосфери, промислових підприємств та автотранспорту, викиди нафтопродуктів, токсичних елементів та баластних добрив завдають великої шкоди сільськогосподарському виробництву.

Особливо гострою була, є і залишається проблема матеріально-технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва. Сільськогосподарським підприємствам надається до 45-65% сільгосптехніки, з яких понад 90% вже завершили свій амортизаційний період. Кількісне та якісне скорочення машинно-тракторного парку (МТП) призвело до збільшення навантаження на техніку. Навантаження на трактор зросло з 66 га орних земель у 1990 році до 119 га у 2010 році, на зернозбиральний комбайн з 113 га посівів до 245 га відповідно. Якщо негативні тенденції не призупинити протягом двох-трьох років, матеріально-технічна база сільськогосподарських підприємств буде знищена, а сільськогосподарське виробництво буде припинено.

Для вирішення екологічних проблем необхідно не долати негативні наслідки виробничої діяльності, а усунути причини екологічних проблем. В основному це стосується структури та організації використання технічних засобів. Метою дослідження є аналіз сучасного стану використання існуючого машинно-тракторного парку області та розробка шляхів покращення використання сільськогосподарської техніки.

Негативна економічна ситуація в Україні за останні роки призвела до падіння технічної бази сільськогосподарського виробництва, зниження як кількісних, так і якісних параметрів машинно-тракторного парку, технічного виробництва в цілому. Невідповідність цін ледь не заблокувала закупівлю

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ

Арк.

46

необхідної для села сільгосптехніки. В результаті основою технічного парку сільськогосподарських підприємств є старе обладнання. Навантаження на нього набагато вище нормативного рівня. Звичайно, машини, які вже вичерпали свій ресурс, не в змозі не тільки вчасно та якісно виконати необхідний обсяг робіт, а й забезпечити належний екологічний стан навколишнього середовища.

За останні роки спостерігаються позитивні зрушення в розвитку агропромислового комплексу України. Проте, незважаючи на екологічні умови, повна потужність галузі не відповідає вимогам сучасного виробництва, рівень технічної оснащеності сільськогосподарських товаровиробників залишається дуже низьким, що є однією з необхідних умов збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

За останні роки в сільськогосподарській галузі відбулися кількісно-якісні зміни на основі фізико-агротехніки. Продовжується практика скорочення обсягів техніки та тракторів. Більшість існуючої сільськогосподарської техніки вже відпрацювали свій термін служби.

Аналіз роботи ІСС в агробізнесі показує, що різниця між технікою, потужністю та навантаженням з часом у робочій техніці має тенденцію збільшуватися. За правилами на один трактор потрібно 3-4 газонокосарки, а насправді менше удвічі. Як наслідок, відбувається багато польових робіт і скорочується сільськогосподарське виробництво.

Оскільки частка олії та косметики у витратах на будівництво сільськогосподарської продукції за останнє десятиліття зросла на 21,9%, сільськогосподарські підприємства залишаються під страхуванням.

Для значного скорочення викидів з атмосфери та виключення їх розміщення на землі пропонується реалізувати комплекс заходів шляхом використання систем очищення води, як заправленої. колонка. Внутрішня та внутрішня система подачі палива для дизельних двигунів та повітряних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ

Арк.

47

фільтрів до головки паливного агрегату силового агрегату під час роботи машинно-тракторного агрегату в сільськогосподарському виробництві.

Разом з тим, найближчим часом необхідно буде докласти значних зусиль для покращення сільського господарства не лише з точки зору планування, а й якості, надійності, екологічної та екологічної ефективності та продуктивності. Підвищення ефективності сільського господарства. Використання сільськогосподарської техніки та тракторів та зменшення забруднення навколишнього середовища.

Реалізація цих комплексних заходів дозволяє запобігти викидам вуглекислого газу в атмосферу під час зберігання паливної системи дизеля та паливних колонок, тим самим посилюючи вплив на навколишнє середовище. Було багато змін.

Вже немає важливої умови правильного використання МТП: забезпечення якісним паливом, частинами господарства, створення належного ремонтного фундаменту, механічних дворів тощо.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Таким чином, в ході виконання дипломного проекту було проаналізовано сучасний стан виробництва цукрового буряку, зокрема фактично наявну матеріально-технічну базу аграрних підприємств України. Визначено основні параметри агрегування техніки виробництва. Зроблено висновок про моральну застарілість та необхідність оновлення МТП. Варіантом оновлення є модернізація існуючої морально застарілої техніки з метою наближення її до сучасних вимог. Було виконано розрахунки основних параметрів трактора (в якості прототипу було обрано ДТ-75), зокрема проведено тепловий та динамічний розрахунок силового агрегату, елементів системи мащення (масляний насос, відцентрового очищувача, масляного радіатора), підшипників та надано рекомендації стосовно технічного обслуговування системи живлення. Також увагу було приділено питанням охорони праці та екологічній безпеці виробництва.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Курской В.С. Трактори і автомобілі. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт / В.С. Курской, В.П.Олександренко, М.С. Стечишин,– Хмельницький: ХНУ, 2020. – 76 с.
2. Трактори та автомобілі. Ч. 3. Шасі: Навч. посібник / А.Т. Лебедев, В.М. Антощенков, М.Ф. Бойко та ін.; За ред. проф. А.Т. Лебедева. — К.: Вища освіта, 2004. — 336 с.: іл.
3. Трактори і автомобілі: Навчальний посібник / В.С.Бучок. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 331 с.
4. Саєнко А.В. Трактори і автомобілі. Частина 1: Конструкція тракторів і автомобілів. Конс-пект лекцій.– Суми: СНАУ, 2012. – 49 с.
5. Теорія тракторів і автомобілів: метод. вказівки щодо виконання лабораторної роботи денної та заочної форм навчання / укл. В. А. Руденко . - Суми : СНАУ, 2012. - 77 с.
6. Захарчук В.І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. - Луцьк: ЛНТУ, 2011 – 233 с.
7. Тягово-динамічні розрахунки мобільних енергетичних засобів: методичні вказівки до виконання курсової роботи з навчальної дисципліни «Трактори і автомобілі» для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» денної та заочної форм навчання зі спеціальності 208 – «Агроінженерія» / уклад.: Г. В. Шкарівський, О. А. Бешун, О. Т. Лавріненко. - К. : ЦП "КОМПРИНТ", 2016. - 155 с. - Б. ц.
8. Трактори і автомобілі . Частина1: Конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. Л .М. Дацюк. – Луцьк: Луцький НТУ, 2014. – 108 с.
9. Трактори і автомобілі . Частина 2 [Текст]: Конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» денної та

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заочної форм навчання / уклад. Л .М. Дацюк. – Луцьк: Луцький НТУ, 2014. –
136 с.

					ДП АІ 22.15.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		