**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

(повне найменування вищого навчального закладу)

**ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

**КАФЕДРА «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»**

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

## **Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи

**фаховий молодший бакалавр**

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «*Удосконалення технологічного процесу застосування альтернативної силової установки автомобіля з детальною розробкою нагрівача».*

Виконав: студент ІV курсу, групи Ат-41

галузі знань 27 «Транспорт»

спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(галузь знань, спеціальність)

Євген ЦАРЮК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(власне ім’я та прізвище)

Керівник к.т.н. Богдан ЄМЕЦЬ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(власне ім’я та прізвище)

Рецензент к.т.н.,доц. Сергій МЕЛЬНИЧУК

(власне ім’я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

*«Удосконалення технологічного процесу застосування альтернативної силової установки автомобіля з детальною розробкою нагрівача»*

**АНОТАЦІЯ**

Пояснювальна записка \_\_\_с., в тому числі 3 іл., 10 табл., 7 літературних джерел, 2 додатки; 4 листів креслень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕФЕКТИВНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, НАГРІВАЧ, РІПАКОВА ОЛИВА, ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ

В кваліфікаційній роботі виконано заходи з удосконалення застосування альтернативної силової установки автомобіля з детальною розробкою нагрівача.

В результаті виконання дипломного проекту був розроблений пристрій для нагріву біопалива, який дасть можливість значно зменшити затрати на паливо в технології.

Основні конструктивні та техніко-експлуатаційні показники: достатня якість виконання робіт по ТО та ремонту, зменшення затрат часу при виконанні робіт.

Розроблено заходи з охорони праці, проведено розрахунки економічної ефективності та окупності проєкту.

# ВСТУП

Першочергові завдання сільського господарства полягають у збільшенні виробництва продукції, підвищення її якості і зменшення собівартості. Виконати всі ці завдання можна тільки на базі науково-технічного процесу, який передбачає виробництво сільськогосподарської продукції на індустріальній основі, впровадження комплексної механізації виробничих процесів, яке в свою чергу потребує ефективного використання наявної техніки, в тому числі автомобілів, тому тема даного дипломного проекту актуальна для сьогодення.

Національний стандарт [ДСТУ](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3) 6081:2009 «Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги» (затверджено Наказом [Держспоживстандарту](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B6%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82) від 20.01.2009 р. № 27) регулює використання біодизеля в технологіях.

Тому одне із основних завдань дипломного проекту – за побудованою тяговою характеристикою автомобіля, що працює на біопаливі, визначати показники експлуатаційних властивостей до ефективного його експлуатації.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Потужність двигуна Ne, необхідну для руху повністю навантаженого автомобіля з сталою максимальною швидкістю Vmax у заданих дорожніх умовах, визначають за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| == 221,8 кВт |  |

де Vmax — максимальна 1швидкість руху 1автомобіля на 1прямій передачі 1в заданих 1дорожніх умовах (1за завданням), 1км/год;

1ηтр — механічний 1к.к.1д. трансмісії, 1для режиму 1максимальної швидкості 1приймають рівним 10,85…10,90;

G — сила 1ваги автомобіля 1з вантажем (1вибирається за 1технічною характеристикою 1автомобіля-прототипа), 1Н;

Ψ — 1приведений коефіцієнт 1дорожнього опору (1Ψ=0,104);

K — 1коефіцієнт обтічності 1автомобіля. Для 1вантажних автомобілів 1приймають рівним 10,6 … 10,75;

F — площа 1лобового опору 1автомобіля, м2.

1При проектуванні 1для забезпечення 1необхідного динамічного 1фактора в 1області середніх 1експлуатаційних швидкостей 1визначають максимальну 1потужність двигуна 1за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| = 11,1 · 1221,8 = 1244 кВт |  |

1Частота обертання 1колінчастого вала 1двигуна, що 1відповідає максимальній 1потужності, визначається 1коефіцієнтом оборотності 1двигуна, ηн 1рівним відношенню 1частоти обертання 1колінчастого вала 1двигуна до 1відповідної швидкості 1руху автомобіля, 1тому:

|  |  |
| --- | --- |
| =3600хв-11 |  |

Для 1вантажних автомобілів 1коефіцієнт оборотності 1приймають рівним 1ηн = 30…140 відповідно 1до обраного 1прототипу автомобіля 1та розрахованої 1максимальної потужності 1двигуна.

## Розрахунок 1і побудова 1зовнішньої швидкісної

## 1характеристики двигуна

1З деякою 1похибкою зовнішня 1швидкісна характеристика 1може бути 1визначена і 1побудована для 1карбюраторних чотиритактних 1двигунів на 1підставі наступних 1даних:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, % | 120 | 40 | 160 | 80 | 1100 | 110 |
| n, хв-11 | 720 | 11440 | 2160 | 12880 | 3600 | 13960 |
| ω, 1с-1 | 175,4 | 1150,8 | 1226,2 | 1301,6 | 1377 | 414,17 |
| Nе, % | 117 | 41 | 167 | 87 | 1100 | 0 |
| Nе, кВт | 141,5 | 1100 | 163,15 | 212,13 | 244 | 10 |

Таким 1чином, отримавши 1в результаті 1розрахунків Nеmax 1і nmax 1та прийнявши 1їх за 1100%, можемо 1розрахувати і 1графічно побудувати 1швидкісну характеристику 1для двигуна 1автомобіля.

На 1графік також 1наноситься крива 1крутного моменту 1двигуна, кожна 1точка якої 1знаходиться за 1формулою, Н∙1м:

|  |
| --- |
| 550,14 Н∙1м ; 663,11 Н∙1м ;  722,18 Н∙1м ; 704 1Н∙м ;  1647,2 1Н∙м |

1Крива питомих 1витрат палива 1будується на 1підставі наступних 1даних:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, % | 120 | 40 | 160 | 80 | 1100 | 120 |
| n, хв-11 | 720 | 11440 | 2160 | 12880 | 3600 | 13960 |
| gе, % | 1100 | 100 | 195 | 95 | 1100 | 115 |
| gе, | 240 | 1240 | 228 | 1228 | 240 | 1276 |

Годинні 1витрати палива 1для кожного 1значення частоти 1обертання колінчастого 1вала двигуна 1розраховуються за 1формулою, кг/1год:

|  |
| --- |
| = 240 ∙ 141,5 ∙ 110-3 = 19,96 1кг/год ;  = 1240 ∙ 100 ∙ 110-3 = 124 кг/1год ;  = 228 ∙ 1163,5 ∙ 110-3 = 137,2 1кг/год ;  = 1228 ∙ 212,15 ∙ 10-13 = 48,14 кг/1год ;  = 240 ∙ 1244 ∙ 10-13 = 58,15 кг/1год ; |

## Визначення 1передаточного числа 1головної передачі

|  |  |
| --- | --- |
| == 17,7 |  |

1де nmax — 1частота обертання 1колінчастого вала 1двигуна при 1максимальній швидкості 1руху автомобіля 1на прямій 1передачі, об/1хв;

rк — 1розрахунковий радіус 1ведучих коліс 1автомобіля, м.

1Максимальне значення 1дотичної сили 1тяги  буде 1дорівнювати максимальному 1опору:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Звідки 1передаточне число 1коробки передач 1на першій 1передачі:

|  |  |
| --- | --- |
| == 10,13 |  |

де Ga — сила 1ваги автомобіля, 1Н;

Ψmax — 1приведений максимальний 1коефіцієнт дорожнього 1опору;

rк — 1розрахунковий радіус 1кочення ведучих 1коліс, м;

1Мкр.max — 1максимальний крутний 1момент двигуна 1за зовнішньою 1швидкісною характеристикою, 1Н·м;

1ηтр — к.1к.д. 1трансмісії на 1першій передачі;

1іо — передаточне 1число головної 1передачі.

ряд 1передаточних чисел, 1які підлягають 1закону геометричної 1прогресії:

|  |  |
| --- | --- |
| , |  |

де z — задане 1число передач 1коробки передач.

1У випадку, 1коли вища 1передача є 1пряма (іz = 11) отримуємо:

|  |  |
| --- | --- |
| == 11,79 |  |

==15,7;  ==13,2;

== 11,79 ; =

1Динамічною характеристикою 1автомобіля називають 1графічно виражену 1залежність динамічного 1фактору від 1швидкості руху 1автомобіля на 1різних передачах.

1Як відомо, 1динамічний фактор 1є відношення 1надлишкової дотичної 1сили до 1сили ваги 1автомобіля:

|  |  |
| --- | --- |
| , |  |

де 1Рк — дотична 1сила тяги 1автомобіля;

Рв — 1сила опору 1повітря;

Ga — 1сила ваги 1автомобіля з 1вантажем.

вихідним 1значенням частоти 1обертання колінчастого 1валу двигуна 1за формулою, 1Н:

= =1,11 Н;

=12,07 1Н; =6,196 Н;

=124,2 1Н; =78,19 Н.

1Визначають величину 1дотичної сили 1тяги:

= = 83528,16 Н

=140441,3 1Н; =22467,12 Н;

=111931,8 1Н; =6628,18 Н;

1Величину Мкр 1при кожному 1значенні частоти 1обертання колінчастого 1вала визначають 1за раніше 1побудованою зовнішньою 1швидкісною характеристикою 1двигуна.

== 0,138;

= 0,120; = 0,112;

= 0,107; = 0,104

Таблиця 11

Фізико-1хімічні показники 1рапсової оливи 1і товарного 1дизельного палива

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1Вид палива | 1Нижча теплота 1згорання, кДж/1кг | Густина 1при 15 1оС, кг/1м3 | Цетанове 1число | В’язкість 1при 20 1оС, мм2/1с |
| Ріпакова 1олива | 37300 | 1915 | 32…137,6 | 168,8 |
| 1Дизельне паливо | 142500 | 840 | 145 | 6 |

1Знизити в’язкість 1рапсової оливи 1можна шляхом 1її підігріву. 1Крім того 1в’язкість рапсової 1оливи можна 1зменшити шляхом 1додавання метилового 1або етилового 1спирту. Після 1цього показники 1оливи наступні: 1в’язкість при 120 оС – 15,1 1мм2/с; 1нижча теплота 1згорання - 34300 1кДж/кг; 1мінімальне цетанове 1число – 54.

**1На рис. 13.4 1показаний нагрівач 1палива, який 1заявлений по 1авторскому свідо-1цтву №2052158.**



1Рис. 3.14. Саморегулювальний 1нагрівач палива:

11 - корпус; 12 - нагрівальний 1елемент; 3,14 - контактні 1болти; 5 - 1кожух; 6 - 1спіраль; 7 - 1турбулізатор; 8 - 1прокладка.

На 1рис. 3.15 показаний 1нагрівач палива, 1який заявлений 1по авторскому 1свідо-цтву №12002095. Дана 1конструкція окрім 1підігріву палива 1забезпечує також 1стабі-лізацію 1його температури.



1Рис. 3.15. Пристрій 1підігріву палива 1і стабілізації 1його температури:

11 - корпус; 12 - днище; 13 - направляюча; 14 - наконечник; 15 - штуцер; 16 - кріпильний 1елемент; 7 - 1термоелемент; 8 - 1циліндричний канал; 19 - силовий 1шток; 10 - 1гвинт; 11 - 1обечайка; 12 - 1водяна сорочка; 113 - днище 1водяної сорочки; 114 - зазор; 115, 19 - 1ка­нал; 16 - 1штуцер для 1підводу рідини; 117 - щтуцер 1для відводу 1рідини; 18 - 1штуцер для 1підводу палива; 120 - внутрішня 1порожнина; 21 - 1кільцевий забір-1ник.

Температуру *1Та* в 1К в 1кінці процесу 1впуску визначаємо 1за формулою:



(13.1)

1де *То* – 1температура навколишнього 1середовища, К;

∆ *1Т* – температура 1свіжого заряду 1в кінці 1впуску, К;

*γr* - коефіцієнт 1залишкових газів;

*Тr*  – температура 1залишкових газів, 1К;

То = 1293 К 1при роботі 1двигуна без 1надуву. ∆ Т = 110…40о – 1для дизеля 1без наду-1ву [4]. 1Приймемо для 1дизельного палива ∆1Т = 25о, 1для біопалива ∆1Т = 100о.

1Приймемо для 1дизельного палива Тr =850 1К, для 1біопалива Тr=1700 К.

1Використавши формулу (13.1) 1знайдемо температуру 1в кінці 1процесу:

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Тиск *Ра* 1в кПа 1в в 1кінці процесу 1впуску визначаємо 1за формулою:

 (13.2)

1де *Ро*– 1тиск навколишнього 1середовища. Приймемо *1Ро*= 100 1кПа.

- для 1дизельного палива:

*1Ра* = (0,185…0,19)∙100 = 10,90∙1100 = 90 1кПа,

- для 1біопалива:

*Ра* = (10,85…10,9)∙1100 = 0,185∙100 = 185 кПа,

1Коефіцієнт ηv 1наповнення визначаємо 1за формулою:

= ∙ (13.3)

1де  — ступінь 1стиску,

*Рr* – 1тиск залишкових 1газів, кПа.

1Для двигуна 1Е = 16.

1Тиск залишкових 1газів *Pr* 1в кПа 1визначаємо за 1формулою:

 (3.14)

- для 1дизельного палива:

Рr  = 1,125⋅100 1кПа = 125 1кПа.

- для 1біопалива:

*Рr* = 11,05⋅1100 кПа = 1105 кПа.

1Підставив всі 1значення знайдемо :

- 1для дизельного 1палива:

= ;

- для 1біопалива:

= .

Тиск 1в кінці 1стиску Р*с* , 1МПавизначаємо 1за формулою:

 (13.5)

1де *n1*–1середній показник 1політропи стиску.

1Величину n1 1визначаємо за 1формулою професора1В.А. 1Петрова:

- для 1дизельного двигуна

 (13.6)

1де - кутова 1швидкість колінчастого 1валу, хв-11,

Знаходиться  1в хв-11 за 1формулою:

 (3.17)

де *n* – частота 1обертання колінчастого 1валу, хв-11,

Для 1двигуна даного 1типу *n* = 11600 хв -11.





Знайдемо *1Рс*  за 1формулою (3.15):

- для 1дизельного палива:

*1Рс* = 90⋅1161,35=13961,4 1кПа

- для 1біопалива:

*Рс* = 185⋅161,135=3589 1кПа

Аналогічно 1знайдемо температуру *1Тс* в 1К за 1формулою:

 (3.18)

- для 1дизельного палива:

*1Тс* = 333,15⋅161,135-1 = 1889,6 1К

- для 1біопалива:

*Тс* = 1410,3⋅1161,35-11 = 1082,18 К

1Теоретично необхідна 1кількість повітря 1для згорання 11 кг 1палива із 1складом С, 1Н, О, 1кг/кг:

 (13.9)

1де 0,121 – вміст 1кисню в 1повітрі по 1масі, кг/11кг;

С, 1Н, О — 1кількість вуглецю, 1водню і 1кисню, які 1вміщуються в 11 кг 1палива:

в 1дизельному паливі: 1С = 0,187 кмоль; 1Н = 0, 1124 кмоль, 1О = 0,1004 кмоль;

1Для біопалива 1С = 0,16 кмоль; 1Н = 0,1124 кмоль, 1О = 0,1011 кмоль.

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Дійсну 1кількість повітря, 1необхідну для 1згорання 1 1кг палива, 1кмоль/кг 1визначаємо за 1формулою:

 (3.110)

де  - 1коефіцієнт надлишку 1повітря, = 1,165…1,12 [4]:

1Приймаємо для 1дизельного палива = 11,65, 1для біопалива = 11,2.

1Знайдемо *L* 1за формулою (13.10):

- 1для дизельного 1палива:

*L* = 11,65 ⋅ 10,492 = 10,81 1моль/кг

- 1для біопалива:

*L* = 1,12 ⋅ 0,138 = 0,1456 моль/1кг

Число 1молей продуктів 1згоряння 1 1кг палива *1М* визначаємо 1за формулою:

- 1при α > 11

 (3.111)

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Коефіцієнт молярної 1зміни *βо* 1визначаємо за 1формулою:

, (3.112)

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1А дійсний 1коефіцієнт молекулярної 1зміни *β* 1визначаємо за 1формулою:

 (3.113)

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



### 1Теплоємність продуктів 1згорання при 1постійному об’ємі, μСcv в 1кДж/кмоль∙1град для 1чистого повітря 1визначаємо за 1формулою:

 (3.114)

де *1а* =20,116; *в* = 11,738⋅110-3 – 1постійні коефіцієнти:

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Теплоємність 1продуктів згорання μСzv кДж/1кмоль∙град 1при  > 1 1визначаємо за 1формулою:

 (3.115)

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Теплоємність продуктів 1згорання *μСzр* 1кДж/кмоль∙1град при 1постійному тиску 1визначаємо за 1формулою:

 (3.116)

де *μR* – універсальна 1газова постійна, 1вона рівна *μR* = 8,1314;

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Температура в 1кінці згорання *Тz* в 1К для 1дизеля визначаємо 1за формулою:

 (13.17)

1Підставивши значення, 1отримаємо:

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Перетворюючи вираз 1отримаємо квадратне 1рівняння:

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Розв’язавши рівняння 1отримали:

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Підставивши значення *Тz* знайдемо 1теплоємність продуктів 1згорання:

- для 1дизельного палива:





- 1для біопалива::





1Тиск *Рz*1в кПа 1в кінці 1згоряння визначаємо 1за формулою:

 (13.18)

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Ступінь 1попереднього розширення *1ρ* визначаємо 1за формулою:

 (13.19)

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Ступінь 1наступного розширення *1δ* знайдемо 1з формули:

 (13.20)

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Знаходимо 1тиск *Ре*1в кПа 1в кінці 1розширення з 1формули:

 (3.121)

де *n2* – показник 1політропи розширення.

1Показник політропи 1розширення *n2*1знайдемо з 1формули професора 1В.А. 1Пет-рова:

 (13.22)



1Знаходимо тиск *1Ре*в 1кПа в 1кінці розширення:

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Температура *1Те* в 1К в 1кінці розширення:

 (13.23)

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Тиск *Рr*в 1кПа в 1кінці випуску 1визначаємо за 1формулою:

 (3.124)

де *kr* = 1,125 для 1двигунів без 1наддуву;

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Середній теоретичний 1індикаторний тиск *Рi* в 1кПа для 1дизеля визначаємо 1за формулою:

 (13.25)

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Дійсний 1середній індикаторний 1тиск *Рiан* 1в кПа 1визначаємо за 1формулою:

 (3.126)

де ;

*ϕ* - 1коефіцієнт повноти 1індикаторної діаграми, 1приймається для 1дизельних двигунів 10,92…10,96 [14]. Приймемо *ϕ* = 10,95.

1Дійсний середній 1індикаторний тиск *Рiан* для 1дизельного палива:

Рiан= 0,195 ⋅ 916,16 - (125-190) = 835,17 кПа

- 1для біопалива:

*Рiан* = 0,195 ⋅ 855,15 - (105-190) = 797,17 кПа

1Індикаторний коефіцієнт 1корисної дії *ηi*  визначаємо 1за формулою:

 (13.27)

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Індикаторну 1питому витрату 1палива *gi*  1в кг/1кВт∙ч 1визначаємо за 1формулою:

 (3.128)

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Середній ефективний 1тиск *Ре* 1в кПа 1визначаємо за 1формулою:

 (3.129)

де *1Рм* - механічні 1втрати в 1кПа, визначаємо 1за формулою:

 (13.30)

1де *Сn*- 1середня швидкість 1поршня.

*Сn* 1для тракторних 1дизелів лежит 1в межах 16…11 1м/с [111] . Приймемо *Сn* = 7,15.

*Рм*= [10,9 + (10,11 ⋅ 17,5)] ⋅ 1102 = 172,15 кПа

1Підставимо *Рм*  1в формулу (13.29) 1і знайдемо *1Ре*:

- для 1дизельного палива:

*1Ре* = 835,17 – 172,15 = 663,12 кПа

- 1для біопалива:

*1Ре* = 797,17 – 172,15 = 625,12 кПа

1Знайдемо ефективний 1коефіцієнт корисної 1дії *ηе* 1з виразу:

, (13.31)

1де *ηм*- 1механічний коефіцієнт 1корисної дії:

, (13.32)

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



Визначимо 1ефективний коефіцієнт 1корисної дії *η1е*:

- для 1дизельного палива:

*η1е*= 0,148 ⋅ 0,179 = 0,138

- для 1біопалива:

*ηе* = 10,42 ⋅ 10,78 = 10,33

### 1Ефективну потужність *Nе* в 1кВт визначаємо 1за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (13.33) |

### 1де — коефіцієнт 1тактності, для 1чотиритактних .

- для 1дизельного палива:



- 1для біопалива:



1Ефективну питому 1витрату палива gе в 1кг/кВт⋅1ч знайдемо 1з виразу:

 (13.34)

- 1для дизельного 1палива:



- для 1біопалива:



При 1використанні рапсової 1оливи поряд 1з рідинними 1нагрівачами, які 1забезпе-чують 1нагрів блоку 1холодного двигуна, 1мають бути 1передбачені підігрівачі 1палива і 1в елементах 1паливної системи. 1Найбільш ефективним 1по доступності 1і простоті 1конструкції потрібно 1визнати електропідігрів 1від акумуляторної 1батареї, причому 1на протязі 1корот­кого часу 1для того, 1щоб сильно 1не розрядити 1при цьому 1саму батарею.

1Нагрівач біопалива 1складається з 1корпусу 1 (1див. рис. 13.6 1або аркуш 13 графічної 1частини) у 1вигляді цилінд­ричної 1труби з 1патрубком 2 1для підводу 1і патрубком 13 для 1відводу палива 1і розміщений 1всередині корпуса 11 співвісно 1йому теплопередавальний 1елемент у 1вигляді труби 14 з 1фланцями 5 1і 6 1для циркуляції 1теплоносія з 1рідиннного контуру 1системи охо­лодження 1дизеля. Для 1правильного встановлення 1труби 4, 1в корпусі 11 використовується 1штифт 7.



1Рис. 3.16. Зпроектований 1нагрівач біопалива:

11 - корпус; 12,3 - 1патрубки для 1підводу і 1відводу палива; 14 - теплопередавальний 1елемент; 5,16 - фланці 1для циркуляції 1відпрацьованих газів; 17 - штифт; 18 - гвинтові 1ребра; 9 - 1гвинтові канали; 110 - позистори; 111- контактна 1пластина; 12 - 1кришка; 13 - 1гвинти; 14 - 1вершини ребер; 115 - повздовжні 1канали (зазор).

1На зовнішній 1поверхні труби 1між патрубками 12 і 13 виконані 1багатозаходні гвинтові 1ребра 8, 1які утворюють 1в міжтрубному 1просторі гвинтові 1кана­ли 9. 1На зовнішній 1поверхні корпуса, 1повздовж нього 1між патрубками 12 и 13 розміщені 1елект­ронагрівальні елементи (1позистори) 10. 1Вони встановлені 1у гніздах 1на корпусі 1і фіксуются 1контактною пластиною 111, яка 1з’єднана додатньою 1клемою з 1джерелом живлення 1і тепловим 1екраном 12 1з допомогою 1гвинтів 13. 1Напроти позисторів 1вершини 14 1ребер відсічені 1таким чином, 1що між 1ними і 1внутрішньою поверхньою 1корпуса утворені 1повздовжні канали (1зазор) 15, 1прохідне січення 1яких складає 1близько 2-14% загального 1прохідного січення 1гвинтових каналів 19.

Теплообмінні 1апарати – це 1пристрої, які 1предзначені для 1передачі тепла 1від одного 1теплоносія до 1іншого. В 1якості теплоносія 1у даному 1нагрівачі біопалива 1використовуються відпрацьовані 1гази, які 1мають високу 1температуру.

Теплотехнічний 1розрахунок теплопередавального 1елементу полягає 1у визначенні: 1теплового потоку *1Ф*, що 1передається холодному 1теплоносію; витраті 1гарячого теплоносія *G*; необхідної 1поверхні теплообміну *1А*.

Тепловий 1потік *Ф* 1у Вт 1визначаємо з 1рівняння:

 (3.135)

де *G*1 - витрата 1холодного теплоносія, 1кг/c;

*C*1 - ізобарна 1теплоємкість холодного 1теплоносія, Дж/(1кг∙К);

*t*1к, *t*1н – 1кінцева і 1початкова температура, 1оС.

Так 1як нам 1відома годинна 1витрата палива, 1яка рівна *G*T = 4,139 кг/1ч, то 1можливо знайти *G*1 = 4,139 / 3600 = 10,00122 1кг/c.

*C*1 = 358 1Дж/кг∙1К - це 1значення було 1розраховано раніше.

*t*1к =100 1оС – необхідна 1температура підігріву 1біопалива, при 1якій зменшується 1його в’язкість.

*t*1н = 20 1оС – попередній 1розігрів палива 1у баці.

1Значення теплового 1потоку *Ф*, 1що передається 1холодному теплоносію:

.

1Необхідна для 1передачі теплового 1потоку *Ф* 1поверхня теплообміну *1А* в 1м2 виз-1начається з 1формули:

 (3.136)

де *1К* - коефіцієнт 1теплопередачі, Вт/(1м2∙К);

∆*t*cp – середня 1на поверхні 1теплообміну різниця 1температур теплоносіїв, 1оС.

Коефіцієнт 1теплопередачі *К* 1знаходиться з 1формули:

  (3.137)

де *1α*1, *α*2 – 1коефіцієнти теплопередачі, 1від гарячого 1середовища до 1стінки і 1від

стінки 1до холодного 1середовища, Вт/(1м2∙К);

11/α1 1и 1/1α2 – термічний 1опір тепловіддачи *R*α1 і *R*α2;

δ/1λ – термічний 1опір теплопровідності *R*λ.

В 1даному випадку 1розглядаємо теплопередачу 1через дюралюмінієву 1стінку товщиною 14,5 1мм від 1відпрацьованих газів 1до біопалива 1при якому 1коефіцієнти мають 1наступні значення:

- 1теплопередача від 1газів до 1стінки *α*1 = 135 Вт/(1м2∙К);

- 1теплопровідність стінки *1λ* = 50 1Вт/(м2∙1К);

- тепловіддача 1від стінки 1до біопалива *1α*2 = 2000 1Вт/(м2∙1К); Коли 1підставити ці 1значення отримаємо:

.

1Для випадків 1прямотоку і 1протитоку газу ∆*tcp* в 1оС знаходять 1з формули:

 (13.38)

1де ∆*tб*, ∆*tм* – найбільша 1і найменьша 1різниця температур 1теплоносіїв у 1теплообмін-ному 1апараті, оС. 1Для даного 1випадку ∆*tб* = 175 оС , ∆*tм*= 10 1оС.

Знайдемо ∆*tcp*:



Визначивши 1всі значення 1знайдемо *А*:



1Поверхню теплообміну (1рис. 3.13) записано 1як:

 (3.139)

де l – довжина 1поверхні теплообміну, 1м;

*d* – 1діаметр поверхні 1теплообміну, м.

1Враховуючи, що 1розміри нагрівача 1мають бути 1невеликими та 1компактними ми 1задались його 1довжиною *l*=10,0186 1м та 1знайшли його 1діаметр *d* 1в м 1з формули:

 (13.40)

.

1Вибір позистора 1для нагрівача 1біопалива

Позистори – 1це вироби 1електронної техніки, 1основна якість 1яких полягає 1у здатності 1змінювати свій 1електричний опір 1під дією 1керуючих факторів: 1тем-ператури, 1напруги, магнітного 1поля та 1ін.

Знаючи 1температуру, на 1яку нам 1необхідно нагріти 1біопаливо, можна 1вибрати позистор 1із стандартного 1ряду, який 1буде відповідати 1необхідним вимогам [111].

Вибираємо 1позистор моделі 1СТ6-5Б, 1у якого 1наступні характеристики:

- 1діапазон номінальних 1опорів 3…120 Ом;

- 1максимальна потужність 12,5 1Вт;

- діапазон 1робочих температур -160…125 1оС;

- діапазон 1температур додатнього 1ТКС 20…1125 оС;

- 1кратність вимірювання 1опору в 1області додатнього 1ТКС 1000;

- 1постійна часу 110 с.

1Розрахунок термоелектричного 1елементу нагрівача

1Розрахуємо основні 1параметри термоелектричного 1елементу біопалива.

1Розрахуємо потужність 1термоелектричного елементу *1Р*н в 1Вт за 1формулою:

 (3.141)

де *1λ* – коефіцієнт 1теплопровідності, Вт/1м∙ оС;

*t*1  і *t*2 – температура 1середовища, що 1нагрівається та 1нагрівача, оС;

*Ft* – площа 1поверхні, яка 1бере участь 1в теплообміні 1теплопровідністю, м2; *l* – довжина 1термоелектричного елементу, 1м.

Для 1даних умов:

- 1температура середовища, 1що нагрівається *t*1 = 5 1оС;

- температура 1нагрівача *t*2 = 140 оС

- 1коефіцієнт теплопровідності *1λ* = 10∙10,6 1Вт/м∙ 1оС;

- задамося 1довжина термоелектричного 1елементу *l* = 10,7 1м;

- площа 1поверхні *Ft*= 10,022 1м2.

Знайдемо 1необхідну потужність 1термоелектричного елементу:

.

1З стандартного 1ряду значень 1приймемо *Р*н = 17 Вт.

1Діаметр *d* 1в м 1термоелектричного елементу 1знайдемо за 1формулою:

 (3.142)

де *1ρ* – питомий 1опір матеріалу 1нагрівача, Ом∙1м;

*U* – 1напруга, яка 1підведена до 1термоелектричного елементу, 1В;

*ω*н – 1питома поверхнева 1потужність нагрівача, 1Вт/м2.

1Питомий опір 1матеріалу нагрівача *1ρ* =1,13 Ом∙1м;

Напруга, 1яка підведена 1до термоелектричного 1елементу *U* = 112 В (1напруга АКБ).

1Питому поверхневу 1потужність нагрівача *1ω*н знайдемо 1за формулою:

 (13.43)

1Вт/м2

1Тоді діаметр *d* термоелектричного 1елементу рівний:

.

1З стандартних 1значень вибиремо *d* = 0,1025м.

Розрахунок 1штуцера на 1згин

Обидва 1штуцера (поз. 19 на 14 аркуші 1графічної частини) 1нагрівача біопалива 1мають витримувати 1згинаючий момент 1від ваги 1нагрівача *Рн* = 120,2 1Н. Визначимо 1максимальне значення 1згинаючого моменту, 1який діє 1на штуцера:

*1Мк.мах* = *1Рн* ∙ *l* = 120,2 ∙ 115,5 = 1317,7 1Н·мм.

1По відому 1січенні штуцера 1можливо визначити 1максимальний допустимий 1момент згинання:

[*1Мзг*] = , Н·1мм, (3.144)

де [*1Мзг*] - допустимий 1момент згинання, 1Н·мм;

*dзн , dвн*  - 1відповідно зовнішній 1та внутрішній 1діаметри перерізу 1штуцера, мм;

[*1σзг*] – допустиме 1напруження на 1згин, для 1сталі [*σзг*] = 170 Н/1мм2.

[*Мзг*] =  1858,6 1Н·мм.

1Таким чином 1858,6 > 1317,7, 1тобто [*Мзг*] > *1Мк.мах* 1і штуцери 1витримують навантаження 1згину, які 1більше аніж 1в два 1рази перевищують 1згинаючий момент 1від ваги 1нагрівача біопалива.

1Інтенсивний розвиток 1охорони праці 1збігається з 1початком розвитку 1машинного виробництва, 1яке одночасно 1з полегшенням 1праці, підвищенням 1її продуктивності 1несло в 1собі небезпеку 1для життя 1і здоров'я 1працюючих, виробничого 1призначення.

Основні 1положення з 1охорони праці 1в Україні 1встановлені і 1регламентуються Конституцією 1України, Кодексом 1законів про 1працю, Законом "1Про охорону 1праці", а 1також розробленими 1нормативно-правовими 1актами. Працюючі 1повинні дотримуватись 1встановлених вимог 1і інструкцій 1з охорони 1праці. При 1цьому обо-1в'язковими є 1проведення інструктажів 1з техніки 1безпеки, виробничої 1санітарії, пожежної 1безпеки та 1інших питань 1з охорони 1праці.

Роботу 1на сільськогосподарських 1агрегатах регламентують 1наступні норма-1тивні акти 1з охорони 1праці:

- примірна 1інструкція з 1охорони праці 1для тракториста-1машиніста сільського-1подарського виробництва, 1затверджено наказом 1МОН України №1229 від 117 трав-1ня 2005р.;

- 1Правила охорони 1праці на 1сільськогосподарському виробництві, 1затверджено наказом 1Держнаглядохоронпраці №18 1від 17.102.2000р.

1В даних 1документах викладено 1основні вимоги 1до охорони 1праці та 1техніки безпеки, 1які передбачають 1наступне.

Перед 1початком роботи 1на сільськогосподарських 1агрегатах проводять 1інст-руктаж 1з охорони 1праці на 1робочому місці.

1Інструктаж проводиться 1інженерами з 1охорони праці, 1бригадирами, іншими 1спеціалістами.

При 1виконанні механізованих 1робіт інженер-1механік сільськогосподарського 1виробництва повинен:

- 1не допускати 1знаходження в 1кабіні трактора, 1а також 1на ділянці 1виробництва, осіб 1не зв'язаних 1з виконанням 1технологічного процесу;

- 1забороняється перевезення 1людей на 1начіпних і 1причіпних машинах, 1навіть при 1наявності в 1них сидінь. 1Кількість людей, 1яких перевозять 1на тракторі, 1визначається кількістю 1наявних місць 1в кабіні 1згідно рекомендацій 1завода-виготівника. 1Необхідно забезпечувати 1рух машини 1по завчасно 1розробленим маршрутам, 1і ознайомити 1трактористів з 1безпекою руху 1і особливостями 1роботи на 1крутих схилах;

- 1забезпечити робочих 1підприємства рукавицями 1та захисними 1окулярами;

- слідкувати, 1щоб механізатори 1при обслуговуванні 1начіпних машин 1в піднятому 1стані фіксували 1їх підставками;

- 1забороняти виїзд 1тракторного агрегату 1на роботу, 1якщо гідросистема 1трактора не 1утримує начіпну 1машину, тощо.

1При організації 1робіт з 1отрутохімікатами і 1мінеральними добривами 1спеціаліст сільськогосподарського 1виробництва повинен:

- 1для роботи 1з отрутохімікатами 1виділяти одних 1і тих 1же робітників, 1які пройшли 1спеціальне навчання 1і медичний 1огляд;

- забезпечити 1робочих місцем 1для паління, 1прийняття їжі, 1а також 1засобами індивідуального 1захисту;

- організувати 1обприскування так, 1щоб отрутохімікати 1відносилися в 1сторону, а 1не падали 1на працівників;

- 1не дозволяти 1працювати з 1отрутохімікатами підліткам 1до 18 1років, а 1також особам, 1які не 1пройшли медичний 1огляд;

- забороняється 1використовувати тару 1з під 1отрутохімікатів для 1зберігання фуражу, 1води і 1т.д.;

- 1забороняється знежирювати, 1мити тару 1та засоби 1індивідуального захисту 1на берегах 1річок і 1водосховищ. Забезпечити 1наявність: спецодягу, 1спецвзуття, респі-

1ратори, протигази, 1захисні окуляри, 1рукавиці, інвентар 1без якого 1неможлива робота 1з пестицидами.

1Вибір засобів 1індивідуального захисту 1повинен проводитись 1із враху-1вуванням фізико-1хімічних і 1токсичних властивостей 1пестицидів і 1різних пре-1паратів. Спецодяг 1необхідно кожного 1дня після 1роботи просушувати 1на повітрі 18... 12 1годин.

Відповідальний 1за інструктаж 1повинен вказати 1на найбільш 1небезпечні ді-1лянки роботи 1кожному члену 1бригади.

При 1підготовці до 1роботи машин 1і агрегатів 1необхідно: перевірити 1технічний стан 1сільськогосподарських машин, 1наявність на 1них захисних 1кожухів карданних 1і ремінних 1передач, справність 1механізму керування, 1гальм, причіпних 1пристроїв, сигналізації, 1освітлення, наявність 1медичної аптечки; 1рух агрегату 1необхідно розпочинати 1за встановленими 1сигналами і 1користуватись ними 1під час 1виконання робіт; 1суворо забороняється 1під час 1роботи доторкатись 1до обертових 1частин, проводити 1обслуговування вузлів 1та робочих 1органів тракторів 1і сільсько-1господарських машин; 1комплектування і 1наладка агрегату 1здійснюється тракто-1ристом-машиністом 1при участі 1інженерно-технічного 1працівника. Зміна 1тракто-ристом-1машиністом складу 1агрегату без 1дозволу відповідних 1спеціалістів не 1допускається. Агрегатування 1сільськогосподарських машин 1дозволяється лише 1з тими 1тракторами, які 1рекомендовані заводом 1і відповідають 1тяговому зусиллю, 1виконання сільськогосподарських 1робіт, рух 1тракторів і 1агрегатів повинні 1про-водитись 1у відповідності 1з розробленою 1технологією і 1маршрутами. На 1ділянках

площ, 1де працюють 1агрегати, повинні 1бути виділені 1місця для 1короткочасного відпочинку 1працюючих.

Проте 1що дані 1заходи є 1корисними, свідчать 1результати діяльності 1підприємств району 1за останні 13 роки, 1за які 1не виникло 1ні однієї 1смертельної травми.

1Метою аналізу 1виробничого травматизму 1є розробка 1заходів щодо 1попередження нещасних 1випадків. Для 1цього необхідно 1систематично аналізувати 1і виявляти 1причини, що 1їх зумовлюють. 1Найбільш розповсюдженими 1методами аналізу 1виробничого травматизму 1є такі: 1статистичний і 1монографічний, заслуговують 1уваги економічний, 1ерго­номічний, прогностичний 1методи [14].

1Статистичний метод1базується на 1аналізі статистичної 1доку­ментації з 1травматизму. Вихідними 1даними для 1аналізу є 1матеріали, що 1містяться в 1актах за

1формою Н-11, який 1складається про 1нещасний випа­док, 1внаслідок якого 1працівник згідно 1з медичним 1висновком втратив 1працездатність на 1один день 1і більше 1або виникла 1необхідність перевести 1його на 1іншу, легшу 1роботу, терміном 1не менш 1ніж на 1один день, 1а також 1у звітах 1підприємства за 1формою 7-1Т. Згадані 1документи містять 1наступні дані: 1кількість нещасних 1випадків, що 1викликали втрату 1непрацездатності на 1чоти-

ри 1і більше 1робочих днів 1за звітний 1період *А*; 1кількість днів 1непрацездатності, викликаних 1нещасними випадками 1за звітний 1період *Д*; 1середня спискова 1чисельність працюючих 1на підприємстві 1за звітний 1період *Б* (1див. табл. 14.1).

1За зібраними 1даними визначаються 1три показники 1виробничого травматизму. 1Показник частоти 1травматизму *ПЧ* 1визначають за 1формулою:

 ; (4.11)

де *1А* - кількість 1нещасних випадків, 1що викликали 1втрату непрацездатності 1на чотири 1і більше 1робочих днів 1за звітний 1період;

*Б* - 1середня спискова 1чисельність працюючих 1в районі 1за звітний 1період.

Для 1прикладу, за 1даними 2021 1року, показник 1частоти травматизму *1ПЧ* в 1районі становить:

*1ПЧ* = *А* ⋅ 11000 / *Б* = 189 ⋅ 1000 / 15300 = 16,18

Показник 1важкості травматизму *1ПВ* визначають 1за формулою:

 ; (14.2)

1де *Д* - 1кількість днів 1непрацездатності, викликаних 1нещасними випадками 1за звітний 1період*.*

Для 1прикладу, за 1даними 2021 1року, показник 1важкості травматизму *1ПВ* в 1районі становить: *1ПВ* = *Д* / *1А* = 957 / 189 = 10,18.

Показник 1непрацездатності *ПН* 1визначають за:



*1ПН* = 16,18 ˑ 110,8 = 1181,4

1Результати розрахунків 1подано у 1вигляді табл. 14.1, 1аналіз якої 1показує значне 1зменшення травм 1в районі.

1Таблиця 4.11

Дані 1аналізу травматизму 1в районі

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1Показники | Роки 1взяті для 1аналізу | | |
| 2020 | 12021 | 2022 |
| 1Середня чисельність 1працюючих | 5500 | 15300 | 5110 |
| 1Кількість нещасних 1випадків, що 1викликали втрату 1непрацездатності за 1звітний період *1А* | 91 | 189 | 60 |
| 1Кількість днів 1непрацездатності за 1звітний період *1Д* | 1071 | 1957 | 754 |
| 1Показник частоти 1травматизму *ПЧ* | 116,5 | 116,8 | 111,7 |
| 1Показник важкості 1травматизму *ПВ* | 111,8 | 110,8 | 112,6 |
| 1Показник непрацездатності *1ПН* | 194,17 | 181,14 | 147.14 |

Охорона 1навколишнього природного 1середовища

Охорона 1навколишнього середовища 1є важливим 1завданням загально-1державного значення, 1вирішення якого 1пов'язане з 1охороною здоров'я 1людей.

Особливу 1увагу слід 1приділяти правильному 1регулюванню паливної 1апаратури, тому 1що при 1неправильному її 1регулюванні виділяється 1сажа. Вона 1викликає подразнення 1носоглотки, а 1при тривалій 1дії - легеневі 1захворювання.

## Економічне 1обгрунтування конструктивної 1розробки

Економічне 1обгрунтування конструктивної 1розробки почнемо 1з визначення 1прямих витрат.

1До прямих 1витрат відносять 1основну і 1додаткову заробітну 1плату робітників, 1відрахування ЄСВ, 1вартість матеріалів 1і запасних 1частин. Вартість 1пристосування знаходять 1за формулою:

 (15.1)

1де  - основна 1оплата праці 1за виготовлення 1пристосування;

 - додаткова 1оплата праці, 1яка береться 1в розмірі 110-15% 1від основної 1оплати праці;

- 1єдиний соціальний 1внесок (прийнято 122 %)

*Вм* - 1вартість матеріалів, 1яка береться 1за оптовими 1цінами ринку;

-1вартість запасних 1частин, береться 1за оптовими 1цінами по 1спеціальних каталогах;

*1Н* - накладні 1витрати, які 1становлять 70... 1120% від 1основної та 1додаткової оплати 1праці.

Основна 1оплата праці 1визначається множенням 1норми часу 1в годинах 1на годинну 1тарифну ставку 1згідно з 1розрядом роботи.

1Таблиця 5.11

Розрахунок 1основної заробітної 1плати працівників

1при виготовленні 1пристосування

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид 1роботи | Розряд  1роботи | Норма  1часу, год | 1Тарифна  ставка, 1грн | Оплата  1праці,грн |
| 11. Розмітка 1заготовок | 2 | 14,1 | 150,4 | 1206,64 |
| 12. Вирізання 1заготовок | 3 | 13,2 | 154,2 | 1173,44 |
| 13. Підготовка 1і зачищання | 12 | 2,15 | 50,14 | 126 |
| 14. Виготовлення 1прокладок | 2 | 12,3 | 150,4 | 1115,92 |
| 15. Токарні 1роботи | 3 | 12,9 | 154,2 | 1157,18 |
| 16. Слюсарні 1роботи | 3 | 15,7 | 154,2 | 1308,94 |
| 17. Фрезерувальні 1роботи | 3 | 12,1 | 154,2 | 1113,82 |
| 18. Складання 1нагрівача | 2 | 12,3 | 150,4 | 1115,92 |
| 19. Фарбування | 12 | 0,18 | 50,14 | 40,132 |
| ВСЬОГО | 1Х | Х | 1Х | 1358,118 |

Основна 1заробітна плата 1при виготовленні 1пристосування складає 11358,18 1грн.

Додаткову 1заробітну плату 1знаходимо за 1формулою:

 (5.12)

*Сдод* = 11358,18 / 1100 ˑ 110 = 135,182 грн

1Відрахування на 1ЄСВ за 1формулою:

 (5.13)

*СЄСВ* = (11358,18 + 1135,82) / 1100 ˑ 122 = 328,168 грн

1Вартість матеріалів, 1необхідних для 1виготовлення пристосування 1зводимо в 1табл. 5.12.

Таблиця 15.2

1Розрахунок вартості 1матеріалів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Назва 1матеріалу | Маса, 1кг | Вартість 11кг, м, 1грн | Загальна 1вартість, грн |
| 11. Сталь 1листова товщиною 13 мм | 11,3 | 1150 | 195 |
| 12. Сталь 140 кругла 1діаметром 40 1мм | 0,17 | 350 | 1245 |
| 3. 1Сталь 40 1прокат діаметром 1120 мм | 11,2 | 1420 | 504 |
| 14. Сплав 1АЛ 25 1діаметром 100 1мм | 0,16 | 370 | 1222 |
| 5. 1Скловолокно | 0,15 | 220 | 1110 |
| 6. 1Фарба | 0,18 | 140 | 1112 |
| ВСЬОГО | 1Х | Х | 11388 |

Вартість 1матеріалів становить *1В*м = 1388 1грн

Вартість 1запасних частин, 1затрачених на 1виготовлення деталей 1присто-сування 1зводимо в 1табл. 5.13.

Таблиця 15.3

1Розрахунок вартості 1запасних частин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1Назва запчастини | 1Кількість,  шт | 1Вартість, грн | 1Загальна  вартість,1грн |
| 1 | 12 | 4 | 15 |
| 1. 1Хомути з’єднувальні | 17 | 30 | 1210 |
| 2. 1ПозисторСТ6-15Б | 1 | 1280 | 280 |
| 13. Болти, 1штифт, гвинти, 1шайби, гровери | - | 1370 | 370 |
| 1ВСЬОГО | Х | 1Х | 860 |

1Вартість запасних 1частин (*В*зч) 1для виготовлення 1пристрою становить 1860 грн.

1Накладні витрати 1включають у 1себе загально 1виробничі та 1загально-господарські 1витрати господарства 1і становлять 180...120% 1від основної 1та додаткової 1заробітної плати 1працівників.

Накладні 1витрати знаходимо 1за формулою. 1Приймаємо Н = 180%.

 (5.14)

*Н* = (11358,18 + 1135,82) / 1100 ˑ 180 = 1195,12 грн

1Отже, вартість 1конструктивної розробки 1становитиме:

*В*пр = 11358,18 +1135,82+1328,68+11388+860+11195,2 = 15265,88 1грн.

# ВИСНОВКИ

# 

1Сільськогосподарська техніка 1безперервно вдосконалюється. 1В задачу 1інже-нерної 1служби входить 1впровадження у 1виробництво високоефективних 1машин і 1агрегатів для 1підвищення продуктивності 1праці на 1селі. Але 1для існуючої 1в господарстві 1техніки необхідно 1знижувати значні 1затрати праці 1та палива, 1що пов’язано 1із старим 1машино-тракторним 1парком, трудоємким 1виконаням технічного 1обслуговування, тощо. 1В досягненні 1цієї мети 1допоможе розроблений 1в даному 1дипломному проекті 1нагрівач біопалива. 1Призначення нагрівача – 1підігрівати рапсову 1оливу перед 1її використанням 1в якості 1палива.

Розроблена в даному проекті удосконалена технологія нагрівання біопалива дозволяє зменшити затрати праці на 10 %, а річна економія внаслідок впро-вадження удосконаленої технології 4702,5 грн. Строк окупності капітальних вкладень на запровадження рекомендованої технології складе 1,1 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мельничук С.В., Ємець Б.В., Рябчук О.П., Ломакін В.О., Довбиш А.П. Навчально-методичний посібник до виконання дипломного проекту для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 274 «Авто-мобільний транспорт». Житомир: ЖАТК, 2021. 58 с.
2. Герук С. М., Обіход А. І., Сукманюк О. М. Інженерно-технічні вимоги до написання дипломних (курсових) проектів і робіт. Навчальний посібник. Житомир: Вид. ДАУ. 2006. 254 с.
3. Методичні рекомендації щодо виконання кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 Агроінженерія / Укл.: Борак К.В. Герук С.М., Руденко В.Г., Хоменко С.М., Добранський С.С., Бучко І.О. Житомир : ЖАТФК 2024. 73 с.
4. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л. Проектування та експлуатація технологічного обладнання. Вінниця: ВНТУ, 2010. 104 с.
5. Технологічне проектування автотранспортних підприємств. За ред. проф. С.І. Андрусенка. Київ: Каравела, 2009. 368 с.