

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра тракторів та сільськогосподарських машин,
експлуатації і технічного сервісу

ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ:

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Молодший бакалавр» початкового рівня (короткий цикл) спеціальності 208 «Агроінженерія» денної форми навчання

МИКОЛАЇВ

2021

УДК 658.818.3:631.3

О-75

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 23 листопада 2021р. протокол № 3

Укладачі:

О. О. Лимар – канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

М.Д. Карпенко – Заступник директора ННПЦ, Миколаївський національний аграрний університет

А. А. Карпеченко – канд. техн. наук, доцент кафедри матеріалознавства та технології металів, Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова.

Зміст

Вступ.....	4
<i>Практична робота №1.</i> Аналіз експлуатаційних показників і режимів роботи тракторного двигуна.....	5
<i>Практична робота №2.</i> Визначення сили тяги трактора.....	9
<i>Практична робота №3.</i> Визначення тягового коефіцієнту корисної дії трактора.....	12
<i>Практична робота №4.</i> Визначення складу машинно-тракторного агрегату.....	14
<i>Практична робота №5.</i> Визначення способу руху машинно-тракторного агрегату.....	19
<i>Практична робота №6.</i> Визначення продуктивності машинно-тракторного агрегату.....	22
<i>Практична робота №7.</i> Визначення витрат при роботі машинно-тракторного агрегату.....	24
<i>Практична робота №8.</i> Складання операційної карти.....	27
Рейтингова шкала оцінювання здобувачів вищої освіти.....	33
ЛІТЕРАТУРА.....	34

Вступ

В сучасному індустріально-розвинутому рослинництві майже всі технологічні операції механізовані і виконуються енергетичними засобами з набором машин та знарядь, а також окремими самохідними машинами. Завдання інженера, Інженерної служби в цілому, полягає в тому, щоб забезпечити високу якість роботи машин, для чого необхідне оптимальне комплектування агрегатів, тобто вибір машин певного рівня досконалості, ширини захвату, певної продуктивності і вартості, тощо. А це залежить від можливостей господарства, від умов і особливостей використання машин, від енергетичних засобів, від раціональних варіантів придбання, агрегування і застосування та функціонування сільськогосподарської техніки. Особливу актуальність мають такі питання для сучасних різнотипних підприємств в сільському господарстві, з різними величинами посівних площ, з різними формами господарювання, коли часто фермер в одній особі повинен бути і інженером, і агрономом, і менеджером, і маркетологом. Від ефективності використання машинно-тракторних агрегатів, і в цілому машинно-тракторного парку, залежить і кількість, і якість продукції, яка виробляється в господарстві, затрати ресурсів і коштів і, як кінцевий результат, економічне благополуччя підприємства і достаток його працівників.

Представлені методичні рекомендації дозволяють набути знання з розрахунку операційних карт на виконання механізованих операцій в рослинництві. В даних рекомендаціях викладені матеріали, які необхідні для освоєння методики оптимального комплектування машинно-тракторних агрегатів, визначення раціональних способів руху, а також обчислення техніко-економічних показників їх роботи, - що необхідне для навчального процесу підготовки інженерів-механіків сільського господарства, для працівників інженерної служби в селі, а також для спеціалістів-аграріїв всіх рівнів. Особливу цінність представляють технічні характеристики засобів "малої механізації", яка використовується в фермерських господарствах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1
АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ
І РЕЖИМІВ РОБОТИ ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Теоретична частина

На підставі вихідних даних отриманого завдання (Додаток 1) та показників стендових випробувань тракторних двигунів, побудувати характеристику двигуна трактора заданої марки (Дод.3, рис.1), використовуючи дані табл. 1.1, яку заповнюють, виконавши наступні розрахунки.

Потужність двигуна N_e , визначається за формулою

$$N_e = 6,26 \cdot M_e \cdot n \text{ кВт}, \quad (1.1)$$

де M_e - крутний момент двигуна, $\text{кН}\cdot\text{м}$, (стендові показники);

n - частота обертання колінчастого вала двигуна, с^{-1} , (стендові показники);

Таблиця 1.1

Показники роботи двигуна _____
при різному ступеню завантаження

Показники	Дані випробувань та обрахунків							
	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
Крутний момент, $M_e, \text{кН}\cdot\text{м}$								
Частота обертання, $n, \text{с}^{-1}$								
Годинна витрата палива, $G_n, \text{кг/год.}$								
Потужність двигуна, $N_e, \text{кВт}$								
Питомі витрати палива, $g_e, \text{г/кВт}\cdot\text{год}$								

Питомі витрати палива g_e , ..

$$g_e = \frac{G_n \cdot 10^3}{N_e}, \text{ г/кВт}\cdot\text{год} \quad (1.2)$$

де G_n - погодинна витрата палива, кг/год. , [1, Додаток 7].

Графік швидкісної характеристики двигуна [1, Дод.3, рис.1.] будують у функціональній залежності від частоти обертання колінчастого вала двигуна, що дозволяє проаналізувати показники роботи в зоні регулятора, зоні перевантаження на різних швидкісних режимах, які встановлюються всережимним регулятором. По осі абсцис графіка відкладають значення частоти обертання вала двигуна n , а по осі ординат - шкали значень показників M_e , N_e , G_n , g_e . На побудованій швидкісній характеристиці вказати зони: робочу, неповного завантаження, перевантаження, режими максимального холостого ходу двигуна, номінального і максимального моменту, граничні значення стійкої роботи двигуна під навантаженням.

Визначені числові значення показників для перших трьох найбільш характерних режимів двигуна занести в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Значення параметрів
При характерних режимах роботи двигуна

Показники, що відповідають холостому ходу		Показники, що відповідають номінальній роботі		Показники, що відповідають граничній роботі	
позначення	значення	позначення	значення	позначення	значення
n_{xx}		n_n		n_{np}	
N_{exx}		N_{en}		N_{enp}	
M_{exx}		M_{en}		M_{enp}	
G_{nxx}		G_{nn}		G_{nnp}	
g_{exx}		g_{en}		g_{enp}	

Спроможність двигуна долати перевантаження при роботі в без регуляторній зоні характеризується коефіцієнтом пристосованості k_{np} та коефіцієнтом частоти обертання $k_{об}$, які розраховуються за відповідними формулами:

$$k_{np} = \frac{M_{enp}}{M_{en}}; \quad (1.3)$$

$$k_{np} = \frac{n_{Menp}}{n_n}; \quad (1.4)$$

При : $k_{np} = 1.1 \dots 1.2$, а $k_{об} = 0,5 \dots 0,7$ - для сучасних тракторних дизельних двигунів.

Для об'єктивної економічної оцінки роботи двигуна необхідно враховувати характер зміни питомих витрат палива в залежності від завантаження двигуна, для чого будують графік залежності відсоткового значення питомих витрат палива до відсоткового номінального значення потужності [1, Дод.3, рис.2]. Складають таблицю змін питомих витрат палива табл. (1.3), для чого значення номінальної потужності двигуна та відповідні до неї значення витрат палива приймають за 100%. Підраховують значення N_{en} , $кВт$ (при 80%; 60%; 40%; 20%) і заносять в графу 2 табл. 1.3; після чого за ними по графіку швидкісної характеристики [1, Дод.3, рис.1] знаходять відповідні значення g_{en} , $г/кВт\cdot год$ і заносять в графу 3 табл. (1.3) і розраховують їх відсоткове значення по відношенню до значення g_{en} .

Таблиця 1.3

Зміни питомих витрат палива

Завантаження дви-		Витрати палива	
N_{en} (%)	N_{en} (кВт)	g_{en} (г/кВт.год)	g_{en} (%)
1	2	3	4
100			
80			
60			
40			
20			

Після побудови графіка по табл. (1.3), роблять його аналіз на підставі того, що економічним двигун рахують в тому випадку, коли темп зростання g_{en} в діапазоні від 60 до 100% навантаження буде найменшим.

Завдання до роботи

1. З Додатку 1 вихідних даних для виконання завдання по лабораторним роботам вибрати дані за варіантом, визначеним викладачем.

2. Опрацювати теоретичні відомості.

3. Побудувати графік швидкісної характеристики двигуна, виконавши необхідні розрахунки із позначенням параметрів його характерних режимів.

4. Зробити висновки про економічність роботи двигуна.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ ТЯГИ ТРАКТОРА

Теоретична частина

Сила тяги трактора P_T визначається з рівняння силового балансу для рівномірного руху, яке після перетворень приймає вигляд

$$P_T = P_{руш} - P_f \pm P_a, \text{кН}. \quad (2.1)$$

Звідки $P_{руш}$ - рушійна сила, - визначається шляхом порівняння чисельних значень $P_{дом}$ - дотичної сили тяги і $P_{зч}$ - сили зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом. За умови:

- $P_{дом} > P_{зч}$, - недостатнього зчеплення з ґрунтом,
- $P_{руш} = P_{зч}$; при $P_{дом} < P_{зч}$, - достатнього зчеплення з ґрунтом,
- $P_{руш} = P_{дом}$:

$$P_{дом} = 0,159 \frac{N_{ен} \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp}}{r_k \cdot n_n}, \text{кН}, \quad (2.2)$$

де $N_{ен}$ - номінальна ефективна потужність двигуна, кВт , [1, Додаток 7];

i_{mp} - передаточне число трансмісії на робочій передачі [1, Додаток 7];

Робоча передача визначається по [1, Додатку 7] в такій послідовності

1) на підставі назви технологічної операції по [1, Додатку 8] визначається діапазон агротехнічно допустимих швидкостей виконання даної операції;

2) по [1, Додатку 7] шляхом "накладання" величин швидкостей визначеного діапазону на чисельні значення теоретичних швидкостей V_T , км/год , технічної характеристики

трактора, вибирають номери передач, на яких трактор може виконувати задану роботу;

3) за визначеними номерами передач знаходяться чисельні значення i_{mp} ;

4) якщо у визначений діапазон агротехнічно допустимих швидкостей увійшло кілька передач, то розраховують $P_{дом}$ для всіх цих передач;

де η_{mp} - коефіцієнт корисної дії трансмісії

$$\eta_{mp} = \eta_i \eta_2 \quad (2.3)$$

де η_m - ККД механічної передачі

$$\eta_m = \eta_{цил}^a \eta_{кон}^\beta \quad (2.4)$$

де a - число циліндричних зубчастих пар в зачепленні [1, Додаток 7];

β - число конічних зубчастих пар в зачепленні [1, Додаток 7], прийня-

ти що: $\eta_{цил} = 0.95 \dots 0.98$; $\eta_{кон} = 0.94 \dots 0.96$;

r_k - радіус кочення, м.

Радіус кочення гусеничних тракторів дорівнює радіусу r_0 , м, початкового кола ведучої зірочки [1, Додаток 7]: $r_k = r_0$, м, а радіус кочення колісних тракторів на пневматичних шинах розраховується на підставі залежності

$$r_k = r_0 + h_{ш} k_{ш}, \text{ м}; \quad (2.5)$$

де r_0 - радіус сталевого диска колеса, м, [1, Додаток 7];

$h_{ш}$ - висота поперечного профілю шини, м, [1 Додаток 7];

$k_{ш}$ - коефіцієнт посадки шини, м, [1, Додаток 7].

$$P_{зч} = G_{зч} \cdot \mu, \text{ кН}, \quad (2.6)$$

де $G_{зч}$ - зчіпна вага трактора, кН:

- для гусеничних тракторів та колісних із схемою 4x4 (двома ведучими осями):

$$G_{зч} = G_{mp} \cos a, \quad (2.7)$$

де G_{mp} - експлуатаційна вага трактора, кН, [1, Додаток 7] або за формулою

$$G_{mp} = mg10^3, \text{ кН}, \quad (2.8)$$

де m - маса трактора, кг, [2];

g - прискорення вільного падіння, $g=9.8 \text{ м/с}^2$;

$\cos a \approx 1$, - для кутів до 7° ;

μ - коефіцієнт зчеплення рушіїв з ґрунтом [1, Додаток 6];

- для тракторів із колісною схемою 4x2:

$$G_{зч} = \frac{G_{mp} \cdot \cos a (L_{mp} - a) + M_0}{L_{mp}} \quad (2.9)$$

де L_{mp} - поздовжня база трактора, м, [1, Додаток 7];

a - відстань від центру ваги трактора до вертикальної площини, яка проходить через геометричну вісь кочення ведучих коліс, м, [1, Додаток 7];

M_0 - крутний момент на ведучих колесах трактора, кН·м :

$$M_0 = P_{доп} r_k \quad (2.10)$$

Де P_a - сила опору, яка виникає при подоланні підйому, кН:

$$P_a = G_{mp} \cdot \sin a = G_{mp} \cdot \frac{i}{100} \quad (2.11)$$

Де i - схил місцевості, %;

P_f - сила опору кочення трактора на різних агрофонах, кН:

$$P_f = f \cdot G_{mp} \cdot \cos a, \quad (2.12)$$

де f - коефіцієнт опору кочення трактора, [1б Додаток 6].

Завдання до роботи

1. Опрацювати теоретичні відомості.
2. На підставі наданих формул, визначити силу тяги трактора P_T , використовуючи вихідні дані завдання.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3
ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВОГО КОЕФІЦІЄНТУ
КОРИСНОЇ ДІЇ ТРАКТОРА

Теоретична частина

Тяговий коефіцієнт корисної дії трактора визначається із співвідношення тягової (корисної) потужності трактора N_T до ефективної фактичної потужності N_ϕ :

$$\eta_T = \frac{N_T}{N_\phi} \quad (3.1)$$

Ефективна тягова потужність N_T визначається шляхом перетворень із формули балансу потужності і дорівнює

$$N_T = N_{en} - \sum N_e, \quad (3.2)$$

де $\sum N_e$ - сума втрат потужності при роботі трактора, kBm , що складається з :

$$\sum N_e = N_f + N_a + N_\delta + N_{mp} + N_{нв}, \quad (3.3)$$

де N_f - втрати потужності на перекочування, kBm

$$N_f = \frac{P_f \cdot v_p}{3,6}, \quad (3.4)$$

де P_f - визначається з (1.11);

V_p - робоча швидкість трактора (швидкість, на якій виконується технологічна операція), $км/год$

$$V_p = V_T \cdot \eta_\delta, \quad (3.5)$$

де V_T - теоретична швидкість трактора на вибраних передачах, $км/год$, (див. лаб. роб. №1);

N_δ - коефіцієнт, що враховує втрати швидкості при подоланні буксування

$$\eta_\delta = 1 - \frac{\delta}{100} \quad (3.6)$$

де δ - коефіцієнт буксування, %; приймати:

-для колісних тракторів 13... 18%;

-для гусеничних тракторів 3...8%;

N_a - втрати потужності на подолання підйому, kBm

$$N_a = \frac{P_a \cdot v_p}{3,6}, \quad (3.7)$$

де P_a - визначається з (1.11);

N_δ - втрати потужності на буксування, *кВт*

$$N_\delta = \frac{P_{руш} \cdot (v_T - v_p)}{3,6}, \quad (3.8)$$

Де N_{mp} - втрати потужності в трансмісії, *кВт*

$$N_{mp} = N_\phi (1 - \eta_{mp}), \quad (3.9)$$

де N_ϕ - фактичне значення ефективної потужності двигуна, *кВт*

$$N_\delta = \frac{P_{руш} \cdot v_p}{3,6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_\delta}, \quad (3.10)$$

Де $N_{нв}$ - потужність, яка не використовується за умовами зчеплення, *кВт*.

При достатньому зчепленні $N_{нв} = 0$; при недостатньому

$$N_{нв} = \frac{P_{нв} \cdot v_T}{3,6 \cdot \eta_{mp}}, \quad (3.11)$$

де $P_{нв}$ - зусилля, яке втрачається при подоланні ділянок із поганими ґрунтовими умовами, *кН*

$$P_{нв} = P_{дом} - P_{зч}, \quad (3.12)$$

де $P_{дом}$ визначається з (1.1); $P_{зч}$ - з (1.6).

Завдання до роботи

1. Опрацювати теоретичні відомості.
2. Розрахувати тяговий ККД трактора.
3. На підставі отриманих чисельних значень η_T визначитися із робочою передачею, на якій буде працювати трактор, і зробити висновок.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4
ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ
МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АРЕГАТУ

Теоретична частина

Склад машинно-тракторного агрегату визначається на підставі агротехнологічних ознак виконання технологічної операції. На енергоємних роботах рекомендується використовувати трактори тягового класу 3 і вище, в інших випадках - у відповідності за їх призначенням.

За рекомендаціями [1-8] вибирають сільськогосподарську машину із шлейфу даного трактора. Правильність визначеного складу МТА перевіряють за оцінкою тягового розрахунку. Для чого визначають тяговий опір агрегату R_a у відповідності з його типом по тяговому опору.

Типи МТА за тяговим опором

В нижче представлених формулах:

i - схил місцевості, %, (заданий);

G_M - вага сільськогосподарської машини, кН, [1, Додаток 10].

1. Простий одно машинний тяговий агрегат

а) причіпний

$$R_{asp} = k_v \cdot v_p \pm G_m \cdot \frac{i}{100}, \quad (4.1)$$

де k_v - питомий опір сільськогосподарської машини при роботі МТА, кН/м;

$$k_v = k_0 \left[1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right], \quad \text{кН/м} \quad (4.2)$$

де k_0 - питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості

$V_0=5$ км/год [1 Додаток 5]

v_p - робоча ширина захвата сільськогосподарської машини, м

$$v_p = \beta \cdot v_k, \quad (4.3)$$

де β - коефіцієнт використання конструктивної ширини захвата сільськогосподарської машини [1, Додаток 12];

v_k - конструктивна ширина захвата сільськогосподарської машини, м, [1, Додаток 10]

V_p - робоча швидкість агрегату за формулою (3.5), км/год;

ΔC - коефіцієнт, що враховує зростання питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні швидкості на 1 км/год, приймати $\Delta C = 1...3\%$;

б) начіпний

$$R_a = k_v \cdot v_p + G_m \left(\lambda_d \cdot f_T \pm \frac{i}{100} \right) \quad (4.4)$$

де λ_d - коефіцієнт довантаження, що враховує частину ваги начіпної машини та вертикальні складові сили тягового опору, які додатково навантажують ходову систему трактора. Прийняти:

$\lambda_d = 0,5... 1,0$ - на оранці;

$\lambda_d = 0,5... 1,0$ - на сівбі, боронуванні, культивації, коткуванні;

$\lambda_d = 0,5... 1,0$ - на глибокому рихленні.

2. Простий багатомашинний тяговий агрегат

$$R_a = R_{зч} + R_m \cdot n_m \quad (4.5)$$

де $R_{зч}$ - тяговий опір зчіпки, kH . Марка зчіпки вибирається за рекомендаціями [1,8]

$$R_{зч} = G_{зч} \left(f_{зч} \pm \frac{i}{100} \right) \quad (4.6)$$

де $G_{зч}$ - вага зчіпки, kH , (Додаток 10, табл. 10.8);

$f_{зч}$ - коефіцієнт кочення зчіпки у відповідності із заданим агрофоном, (Додаток 9);

R_m - тяговий опір однієї сільськогосподарської машини, R_m визначається за формулою (4.1).

3. Орний агрегат

$$R_a = R_k \cdot n_k \quad (4.7)$$

де R_k - тяговий опір одного корпусу плуга, kH ,

$$R_k = a \cdot v_k \cdot k_{унл} \cdot \lambda_d \pm g_k \cdot \frac{i}{100} \cdot C, \quad (4.8)$$

де a - глибина оранки, m , (у відповідності з агротехнічними вимогами за завданням);

b_k - ширина захвата одного корпусу плуга, м, (у відповідності з технічною характеристикою плуга);

$k_{ynл}$ - питомий опір плуга при виконанні роботи, $\kappa H/m^2$

$$k_{ynл} = k_{0нл} [1 + 0,06(V_p^2 - V_0^2)] \quad (4.9)$$

де $k_{0нл}$ - питомий опір плуга при швидкості $V_0=5$ км/год, $\kappa H/m^2$ [1, Додаток 4];

λ_d - за формулою (4.4);

g_k - питома вага плуга, що припадає на 1 корпус плуга, $\kappa H/m$;

$$g_k = \frac{G_m}{n_k}, \kappa H/m \quad (4.10)$$

де n_k - кількість корпусів плуга за технічною характеристикою;

C - коефіцієнт, що враховує вагу ґрунту, який налипає на корпуси плуга, $C = 1, 1., 1, 4$; для чорноземів південних приймати $C = 1, 2$.

4. Агрегат, що має ємність

Опір такого агрегату визначається за наступною формулою

$$R_a = G_{мс} \left(f_m \pm \frac{i}{100} \right) \quad (4.11)$$

де $G_{мс}$ - вага спорядженої сільськогосподарської машини, κH

$$G_{мс} = G_{mn} + Q, \kappa H, \quad (4.12)$$

де G_{mn} - вага порожньої сільськогосподарської машини, κH , за технічною характеристикою [1, Додаток 10];

Q - вага вантажу, κH ;

$$Q = V \cdot p \cdot \lambda \cdot g \cdot 10^{-3}, \kappa H, \quad (4.13)$$

V - об'єм технологічної ємності сільськогосподарської машини, m^3 , [1, Додаток 10];

p - щільність матеріалу, що пер евозять, $кг/м^3$, [1, Додаток 18];

λ - коефіцієнт використання технологічної ємності (задається $\lambda \leq 1$);

g - прискорення вільного падіння, $g=9,8$ м/с² ;

f_m - коефіцієнт кочення сільськогосподарської машини у відповідності із заданим агрофоном, [1, Додаток 9].

5. Привідний агрегат, що має ємність

Опір такого агрегату визначається за наступною формулою

$$R_o = R_m + R_{np}, \text{ кН}, \quad (4.14)$$

де R_m - тяговий опір сільськогосподарської машини, R_m визначається за формулою (4.11);

R_{np} - зусилля, яке витрачається на привід робочих органів від ВВП, кН ;

$$R_{np} = \frac{0,159 \cdot N_{ВВП} \cdot \eta_{TP}}{V_p \cdot \eta_{ВВП}}, \text{ кН}, \quad (4.15)$$

де $N_{ВВП}$ - потужність, що витрачається на привід робочих органів від ВВП, кВт , [1, Додаток 11]

η_{TP} - коефіцієнт корисної дії трансмісії за формулою 1.3;

$\eta_{ВВП}$ - коефіцієнт корисної дії ВВП, $\eta_{ВВП} \approx 0,95$.

6. Тягово-привідний агрегат

Опір такого агрегату визначається за наступною формулою

$$R_a = R_m + R_{mp}, \quad (4.16)$$

де R_m - тяговий опір сільськогосподарської машини, кН ; R_m визначається за формулою (4.4);

R_{mp} - зусилля, яке витрачається на привід робочих органів від ВВП, кН визначається за формулою (4.16).

Оцінка розрахунку складу агрегату, а також і правильності вибору робочої передачі, проводиться за допомогою наступних коефіцієнтів:

а) коефіцієнту використання номінального тягового зусилля (ступеню завантаження трактора за номінальним тяговим зусиллям)

$$\eta_T = \frac{R_a}{P_T \pm G_{TP} \cdot \frac{i}{100}}, \quad (4.17)$$

де R_a - тяговий опір агрегату, кН ; визначається за вищенаведеними формулами (4.1 ...4.17);

P_T - сила тяги трактора, кН , визначена за ф. (1.1);

G_T - вага трактора, кН ;

i - схил місцевості, %

б) ступеню завантаження трактора за максимальною тяговою потужністю

$$\eta_T = \frac{N_{T\Phi}}{N_T - N_a}, \quad (4.17)$$

де $N_{T\Phi}$ - витрати потужності на подолання опору робочих машин, $кВт$,

$$\eta_{T\Phi} = \frac{R_a \cdot v_p}{3,6}, \quad (4.18)$$

де R_a - тяговий опір агрегату, $кН$; визначається за вищенаведеними формулами (4.1...4.17);

N_T - ефективна максимальна тягова потужність, $кВт$, визначена за формулою (2.2);

N_a - витрати потужності на подоланні підйому, $кВт$, визначена за формулою (2.7);

в) ступеню завантаження трактора за номінальною ефективною потужністю двигуна

$$\eta_n = \frac{N_\phi}{N_{ен}}, \quad (4.19)$$

де N_ϕ - ефективна фактична потужність двигуна, $кВт$, визначена за формулою (2.10);

$N_{ен}$ - номінальна ефективна фактична потужність двигуна, $кВт$, за технічною характеристикою трактора.

Завдання до роботи

1. На підставі рекомендацій вибрати сільськогосподарську машину із шлейфу заданого трактора у відповідності із зазначеною у завданні технологічною операцією.

2. Зробити оцінку тягового розрахунку складу агрегату.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБУ РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ТА ОСНОВНИХ КІНЕМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОЧОЇ ДІЛЬНИЦІ

Теоретична частина

Спосіб руху МТА визначається в залежності від симетрії агрегату:

а) для асиметричних (орні, комбайнові) способи руху: всклад, врозгін, з чергуванням загонів всклад і врозгін, комбінований, з перекриттям. Поле розбивають на загони, визначають оптимальну ширину загону C_{opt} :

- для руху всклад, врозгін і з чергуванням обробки всклад, врозгін

$$C_{opt} = \sqrt{2 \cdot \epsilon_p \cdot L_p + 16 \cdot R^2}; \quad (5.1)$$

- для комбінованого безпетльового і з перекриттям

$$C_{opt} = \sqrt{3 \cdot \epsilon_p \cdot L_p}; \quad (5.2)$$

б) для симетричних (всі останні) способи руху: човниковий, перехресний, діагональний, діагонально-перехресний. Поле розбивають на загони за умови роботи декількох агрегатів;

в) круговий спосіб руху вибирають для роботи на полях неправильної форми або на полях з довжиною гону до 400 м.

Перевірка правильності вибраного способу руху здійснюється шляхом визначення коефіцієнту робочих ходів φ

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}. \quad (5.3)$$

де L_p - довжина робочого ходу агрегату, м

$$L_p = L_D - 2 \cdot E_\varphi, \quad (5.4)$$

де L_D - довжина гону, м (задана у вихідних даних)

E_φ - фактична ширина поворотної смуги, м

$$E_\varphi = \Pi \cdot \epsilon_p, \quad (5.5)$$

де Π - кількість проходів агрегату по поворотній смугі при її обробленні. При отриманні розрахункового значення Π , його округлюють до цілого числа в більшу сторону

$$\Pi \approx \frac{E_{min}}{e}, \quad (5.6)$$

де e - ширина захвату агрегату, м, (при поверхневому обробленні $e = e_p$, встик – $e = e_k$);

E_{min} - мінімальна ширина поворотної смуги, м, величина якої визначається в залежності від виду повороту. Рекомендується вибирати безпетльові повороти, тому що вони вимагають невеликої ширини поворотної смуги і мінімальних витрат часу на виконання:

- при безпетльових поворотах

$$E_{min} = 1,5 \cdot R + e, \quad (5.7)$$

- при петльових поворотах

$$E_{min} = 3 \cdot R + e, \quad (5.8)$$

де R - мінімальний радіус повороту агрегату, м [1, Додаток 13];

e - довжина виїзду агрегату, м:

- для причіпних агрегатів

$$e = (0,5 \dots 0,7) \cdot l_k, \quad (5.9)$$

- для начіпних агрегатів

$$e = 0,2 \cdot l_k, \quad (5.10)$$

де l_k - кінематична довжина агрегату, м

$$l_k = l_T + l_{зч} + l_M \quad (5.11)$$

де $l_T, l_{зч}, l_M$ - кінематична довжина трактора [1, Додаток 14], зчіпки і робочої машини [1, відповідно таблиці Додатку 10], м.

Довжина холостого ходу L_x , м, визначають в залежності від вибраного способу руху. Так, для способів руху

- всклад і врозгін

$$L_x = 0,5 \cdot C_{omm} + 2,5 \cdot R + 2 \cdot l_k, \quad (5.12)$$

- з чергуванням загонів всклад і врозгін

$$L_x = 0,5 \cdot C_{omm} + 3 \cdot R + 2 \cdot l_k, ; \quad (5.13)$$

- човникового з грибовидними поворотами

$$L_x = 6 \cdot R + 2 \cdot l_k; \quad (5.14)$$

- човникового з грушовидними поворотами

$$L_x = 3,5 \cdot R + 2 \cdot l_k; \quad (5.15)$$

- двох загінного комбінованого безпетльового

$$L_x = 0,5 C_{ont} + 2 \cdot R + 2l_k; \quad (5.16)$$

- з перекриттям безпетльового

$$L_x = 0,5 \cdot C_{ont} + 1,5 \cdot R + 2 \cdot l_k; \quad (5.17)$$

- кругового для симетричних агрегатів

$$L_x = (1 \dots 2) \cdot R; \quad (5.18)$$

- одно загінного комбінованого

$$L_x = 0,5 \cdot C_{ont} + 2,5 \cdot R + 2 \cdot l_k; \quad (5.19)$$

- діагонального човникового

$$L_x = 6 \cdot R + 2l_k; \quad (5.20)$$

- діагонального перехресного

$$L_x = 4 \cdot R + 2 l_k. \quad (5.21)$$

Завдання до роботи

1. Опрацювати теоретичні відомості.

2. Для МТА складеного та розрахованого в практичній роботі №4 визначити спосіб руху та зробити його перевірку шляхом визначення коефіцієнту робочих ходів φ .

2. Представити схему робочої ділянки із розрахованими її кінематичними характеристиками, на якій намалювати схему руху даного агрегату із визначенням усіх кінематичних характеристик агрегату.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

Теоретична частина

Змінну продуктивність $W_{зм}$ складених машинно-тракторних агрегатів визначають за формулою

$$W_{зм} = 0,1 \cdot v_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau, \text{га/год} \quad (6.1)$$

де v_p - робоча ширина захвату агрегату, км/год (4.3);

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год (3.5);

$T_{зм}$ - фактична тривалість часу зміни, год.

$$T_{зм} = T_{змн} \cdot \alpha_{зм}, \quad (6.2)$$

де $T_{змн}$ - нормативна тривалість часу зміни, $T_{змн} = 7$ год.;

$\alpha_{зм}$ - коефіцієнт змінності (задається в залежності від обсягу роботи,
 $\alpha_{зм} = 1 \dots 3$

τ - коефіцієнт використання часу зміни,

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (6.3)$$

де T_p - час чистої роботи за зміну, год.,

$$T_p = t_{пц} \cdot n_{ц}, \quad (6.4)$$

де $t_{пц}$ - час чистої роботи агрегату за цикл, год.,

$$t_{пц} = \frac{L_p}{v_p}, \quad (6.5)$$

де L_p - довжина робочого ходу агрегату, м, визначається із формули (5.4);

v_p - робоча швидкість агрегату, км/год., ф.(3,5);

$n_{ц}$ - кількість циклів за зміну

$$n_{ц} = \frac{T_{зм} - T_{пз} - T_{ф}}{t_{ц}}, \quad (6.6)$$

де $T_{пз}$ - час на підготовчо-заклучні роботи

$$T_{пз} = T_{цто} + T_{он}, \quad (6.7)$$

де $T_{цто}$ - час щозмінного технічного обслуговування, $T_{цто}$ вибирають з табл. , в залежності від марки трактора;

$T_{он}$ - час на отримання завдання на роботу і здачу її наприкінці зміни,
 $T_{он}=0,55$ год. ;

$T_{ф}$ - час на фізіологічні потреби та відпочинок механізатора, $T_{ф}=0,62$
год. ;

$t_{ц}$ - тривалість одного робочого циклу, год.,

$$t_n = t_{пу} + t_{хц} + t_{му}, \quad (6.8)$$

де $t_{хц}$ - час на повороти агрегату за цикл, год.,

$$t_{хц} = \frac{L_x}{v_x}, \quad (6.9)$$

L_x - довжина холостого ходу, м, визначають за формулами (5.12-5.21);

V_x - швидкість агрегату по поворотній смузі, рекомендується V_x -
5...6 км/год.;

$t_{му}$ - час технологічне обслуговування агрегату (для агрегатів, що ма-
ють ємність), год.,

$$t_{му} = \frac{L_p \cdot Q \cdot v_p \cdot t_3}{10^3 \cdot v_c \cdot n \cdot \gamma \cdot \lambda}, \quad (6.10)$$

де Q - норма висіву насіння, [1, Додаток 30];

t_3 - час однієї заправки агрегату насінням (3-8 хв.);

V_c - ємність ящика для насіння [1, Додаток 10].

Годинна продуктивність МТА розраховується за формулою

$$W_{зч} = 0,1 \cdot v_p \cdot V_p \cdot \tau, \text{ га/год} \quad (6.11)$$

Завдання до роботи

1. Опрацювати теоретичні відомості.
2. Для МТА складеного та розрахованого в практичній роботі №4 визначити величину продуктивності агрегату.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7
ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ПРИ РОБОТІ МАШИННО-
ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

Теоретична частина

Для розрахунку витрат на роботу МТА використовується знайдене значення його змінної $W_{зм}$ (ф.6.1) та годинної $W_{год}$ (ф.6.11) продуктивності.

Визначають погектарну витрату палива, $кг/га$

$$g_{га} = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_3 \cdot T_3}{W_{зм}}, \text{ кг/га} \quad (7.1)$$

де G_p , G_x , G_3 - відповідно годинні витрати палива при роботі, на холостому ходу та на зупинках, $кг/га$ або за формулою

$$g_{га} = \frac{G_{нн}}{W_{год}} k_n, \text{ кг/га} \quad (7.2)$$

де $G_{нн}$ - нормативні годинні витрати палива при номінальній ефективній потужності двигуна, $кг/га$, [1, Додаток 7];

k_n - поправочний коефіцієнт, що враховує неповне завантаження двигуна на поворотах і переїздах, під час зупинок трактора з працюючим двигуном, який дорівнює: на енергоємних роботах - 0,93...0,95; на мало енергоємних роботах - 0,80...0,85.

Витрати праці при роботі агрегату дорівнюють

$$z_{пр} = \frac{m_m + m_{дом}}{W_{год}} \quad (7.3)$$

де m_m , $m_{дом}$ - відповідно кількість механізаторів та допоміжних робітників, що обслуговують даний агрегат.

Затрати механічної енергії A_e на одиницю роботи

$$A_e = \frac{N_T \cdot T_{зм}}{W_{зм}}, \text{ кВт.год/га} \quad (7.4)$$

де N_T - ефективна тягова потужність двигуна, $кВт$, (ф. 3.2);

$T_{зм}$ - фактична тривалість часу зміни, $год$, (ф. 6.2).

Приведені експлуатаційні грошові витрати при роботі МТА розраховують за наступною формулою

$$S_{np} = S_0 + \frac{E_k}{W_{год}} \left(\frac{B_m}{T_{pm}} + \frac{B_m \cdot n_m}{T_{pm}} + \frac{B_{зч}}{T_{pzч}} \right) \quad (7.5)$$

де S_0 - основні експлуатаційні грошові кошти на одиницю основної роботи, грн/га;

$$S_0 = S_a + S_{npз} + S_{nm} + S_{zn}, \quad (7.6)$$

де S_a - сумарні амортизаційні відрахування на агрегат, грн/га;

$$S_a = S_{am} + S_{ам} + S_{азч} \quad (7.7)$$

де S_{am} , $S_{ам}$, $S_{азч}$ - відповідно амортизаційні відрахування на трактор, сільськогосподарську машину, зчіпку, грн/га;

$$S_{am} = \frac{(a_{pm} + a_{km})B_m}{100 \cdot T_{pm} \cdot W_{год}}; \quad (7.8)$$

$$S_{ам} = \frac{a_{pm} \cdot B_m \cdot n_m}{100 \cdot T_{pm} \cdot W_{год}}; \quad (7.9)$$

$$S_{азч} = \frac{a_{pzч} \cdot B_{зч}}{100 \cdot T_{pzч} \cdot W_{год}}; \quad (7.10)$$

де a_{pm} , a_{pm} , $a_{pzч}$ - відповідно норми річних відрахувань на реновацію трактора, сільськогосподарської машини, зчіпки, %, [1, Додаток 17];

a_{km} - норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора, %, [1, Додаток 17];

B_m , B_m , $B_{зч}$ - відповідно балансова вартість трактора, сільськогосподарської машини, зчіпки, грн, [1, Додаток 17];

T_{pm} , T_{pm} , $T_{pzч}$ - відповідно норми річної завантаженості трактора, сільськогосподарської машини, зчіпки, год., [1, Додаток 17];

n_m - кількість сільськогосподарських машин в агрегаті;

$W_{год}$ - годинна продуктивність агрегата, га/год., (ф.6.11);

$S_{npз}$ - сумарні затрати на поточний ремонт та зберігання агрегату, грн/га;

$$S_{npз} = S_{npзт} + S_{npзм}, \quad (7.11)$$

де $S_{npзт}$, $S_{npзм}$ - сумарні затрати на поточний ремонт та зберігання трактору та сільськогосподарської машини, грн/га;

$$S_{\text{прзт}} = \frac{a_{\text{прзт}} \cdot B_{\text{м}}}{100 \cdot T_{\text{рм}} \cdot W_{\text{год}}}; \quad (7.12)$$

$$S_{\text{прзт}} = \frac{a_{\text{прзт}} \cdot B_{\text{м}} \cdot n_{\text{м}}}{100 \cdot T_{\text{рм}} \cdot W_{\text{год}}}; \quad (7.13)$$

де $a_{\text{прзт}}$, $a_{\text{рм}}$, $a_{\text{рзч}}$ - відповідно норми річних відрахувань на поточний ремонт, зберігання трактора, сільськогосподарської машини, %, (Додаток 17);

$S_{\text{пмм}}$ - затрати на паливо, грн/га;

$$S_{\text{пм}} = g_{\text{га}} \cdot Ц_{\text{п}}, \quad (7.14)$$

де $g_{\text{га}}$ - питомі витрати палива, кг/га, (ф.7.2);

$Ц_{\text{п}}$ - поточна ціна палива, грн/кг;

$S_{\text{зн}}$ - затрати на зарплату, грн/га;

$$S_{\text{зн}} = \frac{1,53 \cdot (k_{\text{нк}} \cdot m_{\text{м}} \cdot f_{\text{м}} + m_{\text{дон}} \cdot f_{\text{дон}})}{W_{\text{зм}}}, \text{грн} \quad (7.15)$$

де $k_{\text{нк}}$ - коефіцієнт, що враховує надбавку за класність:

- для 1 класу $k_{\text{нк}} = 1,2$;

- для 2 класу $k_{\text{нк}} = 1,1$;

$f_{\text{м}}$, $f_{\text{дон}}$ - відповідно денні тарифні ставки механізатора та допоміжного працівника для оплати праці на механізованих та ручних роботах, які діють на даний час, грн.;

$E_{\text{к}}$ — коефіцієнт ефективності капітальних вкладень в механізацію сільського господарства, $E_{\text{к}} = 0,15$.

Завдання до роботи

1. Опрацювати теоретичні відомості.

2. Для МТА складеного та розрахованого в практичній роботі №4 визначити економічні показники роботи агрегату.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

Тема: СКЛАДАННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ КАРТИ НА ВИКОНАННЯ ВИЗНАЧЕНОГО ВИДУ РОБОТИ

Теоретична частина

Типові операційні технології та правила виконання механізованих робіт розроблені на підставі досягнень науки та передового досвіду у галузі використання техніки. Операційні технології, як правило, містять в собі:

- агротехнічні вимоги до виконання даної операції;
- раціональне комплектування і підготовку агрегату до роботи;
- підготовку поля;
- роботу агрегатів в загоні;
- контроль якості роботи, яка виконується;
- рекомендації щодо заходів безпеки;
- техніко-економічні показники роботи агрегату.

Агротехнічні вимоги у вигляді нормативів встановлюють якість проведення сільськогосподарських робіт. При цьому визначальним має бути отримання максимальної кількості продукції і підвищення родючості ґрунту.

В типовій операційній технології агротехнічні вимоги представлені наступними показниками:

- а) строками і тривалістю роботи;
- б) технологічними параметрами які характеризують якість сільськогосподарської операції
- в) показниками, що визначають витрати матеріалів (насіння, палива, добрив і т.і.) та допустимі втрати продукту (ступінь дроблення зерна, недомолот зерна і т.і.);
- г) агрофон;
- д) схил місцевості;
- є) фізико-механічні властивості матеріалу, який оброблюють (питомий опір і т.і.);
- ж) агротехнічні допустимі (експлуатаційні) режими роботи.

Складання агрегатів. Агрегати комплектують із числа машин, які є в господарстві. Склади агрегатів і режими їх роботи визначають на підставі розрахунків (ПРАКТИЧНА робота №4) або вибирають із довідкової літератури.

Підготовка агрегатів. Підготовка агрегату до роботи містить наступні операції:

- а) підготовку трактора, зчіпки машин;
- б) перевірку технічного стану трактора, зчіпки і машин, що входять до складу агрегату, встановлення робочих органів машин;
- в) складання агрегату в натурі і при необхідності оснащення його додатковим обладнанням (маркерами, слідопоказчиками, візирними приборами та інш.);
- г) опробування агрегату на холостому ході і в роботі.
- д) перевірка співпадання колії трактора із розміщенням робочих органів машин.

Підготовка поля. При підготовці поле оглядають та усувають перешкоди, які можуть знизити якість роботи або створити несприятливі умови для роботи агрегату; вибирають спосіб і напрямлення руху, на підставі якого встановлюють розміщення загонів; відбивають поворотні смуги, встановлюють вішки ті нарізають контрольні борозни при горновому русі; розбивають поле на загони і роблять прокоси на поворотних смугах або кутах загонів при збиранні урожаю і провішуванні ліній першого проходу агрегату.

При огляді складають заходи по очищенню поля від рештків соломи, полови, великого бур'яну, каміння та інше. Непереборні перешкоди, рви, яри, канали, заболочені місця, кущі, камені-валуни, які можуть стати причинами аварій і привести до поломки машин, необхідно відгородити і поставити біля них попереджувальні знаки.

Спосіб руху агрегату. Способи і напрямлення руху агрегату вибирають до розбивання поля на загони. При визначенні напрямлення руху агрегату необхідно враховувати напрямлення попередньої обробки, конфігурацію поля і машини, які використовуються, а також заходи по упередженню розвитку водної та вітрової ерозії на ділянці, яка оброблюється.

Спосіб руху вибирають із врахуванням вимог агротехніки, стану поля та агрегату, який використовується, для того, щоб він забезпечував найбільшу продуктивність і найкращі показники якості. При цьому прагнуть до зручності технічного та технологічного обслуговування агрегату, враховують розміри поворотних смуг, що вимагають додаткового оброблення, та інші показники.

Поворотні смуги відбивають після визначення напрямлення основного руху агрегату для роботи тоновими способами. Якщо в процесі виконання операції є можливість виїхати за межі поля, поворотні смуги не відбивають.

При загінних способах руху важливо ретельно розбити поле на загоны. Робота в загонах, що розмічені без провішування перших проходів агрегату, супроводжується викривленням прямолінійності робочих ходів, що, в свою чергу, веде до зниження виробітку та до підвищення витрат палива, зниження якості роботи.

Для розмітки перших проходів і межі між загонами та інших допоміжних ліній використовують вішки, кілочки, екери, косинці та інший інструмент,

Робота агрегатів в загоні В операційній технології вказують:

- а) необхідні регулювання агрегату в загоні (при першому і наступних проходах);
- б) Порядок його роботи, у тому числі і при обробленні поворотних смуг
- в) режими роботи та способи руху, які використовуються.

Послідовність роботи агрегату на робочій ділянці містить в собі наступні операції:

- виведення на лінію першого проходу;
- переведення із транспортного положення в робоче;
- перший прохід;
- переведення із робочого положення в транспортне;
- виконання повороту;
- вихід на лінію наступного робочого ходу;
- переведення в робочий стан і виконання наступного проходу.

Контроль якості роботи. Цю операцію проводять тракторист-машиніст і приймальник (замовник) робіт в процесі виконання технологічної операції та по її закінченні. Для контролю якості робіт використовують спеціальні інструменти і пристосування, результат оцінювання записують в облікову картку виконавця. У випадку неякісного виконання роботи бракують і робота підлягає переробленню,

Для перевірки якості роботи агрегату необхідно знати викладені в операційній технології показники і техніку контролю (методику, обладнання, прибори і т. інш.). важливе значення при оцінюванні якісних показників має також обсяги вимірювання (кількість контрольних перевірок).

Основою контролю продуктивності агрегату має бути наробіток за зміну, який можна визначати різними способами. Позитивні результати дає розмітка у відповідності із нормою наробітку.

Заходи безпеки. До роботи на машинах допускаються ті особи, які мають посвідчення на право керування машинами, знають їх будову і регулювання, правила технічного обслуговування, правила виробництва роботи, яка виконується та отримали інструктаж з безпечних методів роботи на машинах.

Технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин має забезпечувати безпечну роботу персоналу та відповідати діючим типовим нормам і правилам.

Перед початком роботи тракторист повинен провести зовнішній огляд агрегату, перевірити кріплення і випробувати дію механізмів на холостому ході, перед пуском трактору або комбайну водій повинен дати встановлений сигнал.

Під час роботи та технічного обслуговування машин присутність сторонніх осіб на агрегаті забороняється. Не можна під час роботи агрегату знаходитися в причепі трактору або на сільськогосподарській машині. Замінювати робочі органи та підтягувати кріплення дозволяється тільки при зупиненому двигуні трактора або при від'єднаній машині, встановленій на рівній ділянці місцевості. При появі будь-якої несправності, яка може привести до аварії або до нещасного випадку, агрегат необхідно терміново зупинити. Забороняється працювати при несправних

або неправильно відрегульованих запобіжних пристроях, із порваними або недбало закріпленими шлангами, а також при підтіканні масла із трубопроводів гідравлічної системи. Забороняється працювати на агрегатах, у яких пошкоджені або погану закріплені захисні і огорожувальні пристрої обертових частин, зчеплень та гальм. Монтувати, демонтувати агрегати дозволяється тільки в присутності і під керівництвом механіка або керівника робіт. Застосовувати для демонтажу і монтажу несправні інструменти, хиткі засоби підйому та підставки забороняється.

Агрегати, що працюють в нічну пору, мають бути обладнаними необхідною кількістю освітлювальних приборів і надійним джерелом електроенергії.

Здійснювати заправку тракторів, комбайнів, самохідних машин, а також проводити технічне обслуговування агрегатів можна тільки при непрацюючому двигуні.

На транспортних роботах необхідно виконувати правила руху і вимоги ДАІ.

Агрегати, які не обладнані захисними протипожежними пристроями і засобами гасіння пожежі, до збиральних робіт не допускаються. Випускні труби двигунів тракторів, самохідних шасі, комбайнів і агрегати, що обслуговують автомобілі, обладнують надійними і справними іскрогасниками. Використовувати сітчасті іскрогасники і щільові глушники заборонено.

Трактори і самохідні шасі із боковим розміщенням випускних труб можна допускати до збиральних робіт тільки після їх переобладнання, зробивши виведення випускної труби у вертикальне положення. Не пізніше ніж за день до початку скошування хлібів у кожному прокосі між загонами роблять протипожежні проорювання двома-трьома проходами трактора із п'ятикорпусним плугом.

На ділянках, де збирають хліб, залишають трактор з плугом для швидкого оборювання поля у випадку пожежі, а на польових станах і в бригадах створюють запас води, перевіряють та поновлюють вогнегасники та інший протипожежний інструмент.

Техніко-економічні показники роботи агрегату. Техніко-економічні показники визначають за методиками розрахунків, що використовувались у лабораторних роботах № 5-7 даних методичних рекомендацій або використовуючи відповідну довідкову літературу [1-7].

Завдання до роботи

1. Скласти операційну карту визначеної технологічної операції за зразком (1. Додаток 2) на аркуші А1.

2. Для складання операційної карти використовувати довідкову літературу.

Рейтингова система балів з дисципліни «Основи експлуатації МТП»

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання заліку в усній формі. До заліку допускається здобувач вищої освіти, який виконав вчасно захист всіх практичних роботи

Критерії оцінки відповідей на питання, що виносяться на залік, наступні:

«зараховано» – студент дав правильні і вичерпні відповіді на поставлені теоретичні питання, в яких він показав усебічне системне знання програмного матеріалу, чітке володіння понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами;

«не зараховано» – здобувач вищої освіти дав неправильні відповіді, в яких він продемонстрував значні прогалини у знаннях з основного програмного матеріалу ухилився від аргументів, показав незадовільні знання понятійного апарату або взагалі ніякої відповіді не дав.

Таблиця 1 Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання - залік

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

***Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.**

ЛІТЕРАТУРА

1. Організація та технологія технічного сервісу машин : навчальний посібник / В. М. Кюрчев та ін. ; ред. О. Шокарева. Мелітополь : ТОВ «ФОРВАРДПРЕСС», 2019. 307 с.
2. Технічний сервіс в АПК: навч.-метод. комплекс: навч. посіб. для студентів інженерів спец. на освіт.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / С. М. Грушецький та ін. ; за ред.. С. М. Грушецького, І. М. Бендери. Кам'янець-Подільськ : ФОП «Сисин Я. І.», 2014. 680 с.
3. Експлуатація машин та обладнання / І. М. Бендера та ін. Кам'янець-Подільський : ФОП «Сисин Я. І.», 2013. 576 с.
4. Lyumar' O. Increasing the efficiency processing of heat-resistant steels in conditions of continuous turning. *UKRAINIAN BLACK SEA REGION AGRARIAN SCIENCE*. 2020. Vol. 107, no. 3. P. 113–120. URL: [https://doi.org/10.31521/2313-092x/2020-3\(107\)-14](https://doi.org/10.31521/2313-092x/2020-3(107)-14) (date of access: 22.11.2021).
5. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі : навч. посібник / О. В. Коновалюк та ін. Київ : Аграрна освіта 2013. 404 с.
6. Диха О. В., Марченко Д. Д., Артюх В. О. Дослідження і розробка технології зміцнення канатних блоків обкатуванням роликками. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2018. Т. 2, № 1 (92). С. 1–11.
7. Зубехіна-Хайят О. В. Моделювання процесу обкатування різьб і черв'яків роликками. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. № 4. С. 194–201.
8. Основи теорії розрахунку мобільних енергетичних засобів : навчальний посібник / В. І. Гавриш, О. В. Бондаренко. Миколаїв: МДАУ, 2011. 284с.
9. Сільськогосподарські машини : підручник / Д. Г. Войтюк, та ін. Київ : Каравела, 2004. 552 с.

Навчальне видання

ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

Методичні рекомендації

Укладач: **Лимар** Олександр Олександрович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 5,6.

Тираж 10 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.