

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Основи раціонального комплектування машинно-тракторних агрегатів

I. Розрахунок одноопераційного (простого) агрегату

1. Відповідно до запропонованого варіанту вказати:

технологічну операцію _____

склад МТА _____

враховуючи агротехнічні вимоги встановити діапазон швидкостей, відповідно до якого можна виконувати технологічну операцію _____

2. Користуючись технічною характеристикою трактора відповідно до варіанту вписати дані для розрахунку тягового зусилля трактора

Таблиця 2.1

Вихідні дані для розрахунку тягового зусилля трактора

Показник	Значення показника	Примітка
N_e		Ефективна потужність двигуна, кВт
$\eta_{тр}$		ККД трансмісії трактора
$i_{тр}$		Передаточне число трансмісії
$n_{дв}$		Частота обертання колінчатого вала двигуна, хв ⁻¹
r_k		Радіус ведучих коліс (ведучих зірочок) трактора, м
$G_{тр}$		Експлуатаційна вага трактора, кН
f		Коефіцієнт опору кочення
i		Величина підйому, %
δ		Коефіцієнт буксування, %

3. Розрахувати робочу швидкість МТА

$$V_p = 0,377 \cdot (n_{дв} \cdot r_k) / i_{тр} \cdot (1 - \delta / 100)$$

$V_p =$ _____ км/год

4. Розрахувати тягове зусилля трактора

$$P_t = (10 \cdot N_e \cdot \eta_{тр}) / (n_{дв} \cdot r_k) - G_{тр} \cdot (f \pm i)$$

$P_t =$ _____ кН

5. Вписати вихідні дані для розрахунку максимальної ширини захвату МТА

Таблиця 2.2

Вихідні дані для розрахунку максимальної ширини захвату МТА

Показник	Значення показника	Примітка
P_t		Тягове зусилля трактора, кН
f		Коефіцієнт опору кочення
i		Величина підйому, %
$G_{тр}$		Вага трактора, кН
K_m		Питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості 5 км/год, кН
Π		Коефіцієнт приросту питомого опору ґрунту при швидкості 5 км/год
V_p		Робоча швидкість МТА, км/год
V_0	5	Початкова швидкість руху, км/год
$B_{к(м)}$		Конструктивна ширина с.-г. машини, м

6. Визначити максимальну ширину захвату МТА

$$B_{max} = P_t / K_v$$

де K_v – питомий опір с.-г. машини з урахуванням швидкості руху,

$$K_v = K_m \cdot [1 + \Pi \cdot (V_p - V_0)],$$

$K_v =$ _____ кН/м

Отже,

$B_{max} =$ _____ м

7. Визначити кількість машин в агрегаті:

$$n_m = B_{max} / B_k$$

$n_m =$ _____ шт.

8. Зробити висновок про раціональність комплектування та режим експлуатації скомплектованого МТА для виконання технологічної операції на вибраних передачах:

II. Розрахунок багатоопераційних (комплексних) агрегатів

1. Відповідно до запропонованого варіанту вказати:

- технологічну операцію _____;
- склад МТА _____;
- враховуючи агротехнічні вимоги встановити діапазон швидкостей, відповідно до якого можна виконувати технологічну операцію _____;
- згідно технічної характеристики енергетичного засобу та діапазону агротехнічних допустимих швидкостей руху ($V_{т.мин}-V_{т.маx}$) вибрати робочі передачі _____, яким відповідають швидкості $V_T =$ _____ км/год, та номінальне тягове зусилля $P_{тн} =$ _____ кН;
- вписати дані для розрахунку тягового зусилля трактора.

Таблиця 2.3

Вихідні дані для розрахунку тягового зусилля трактора

Показник	Значення показника	Примітка
N_e		Ефективна потужність двигуна. кВт
$\eta_{тр}$		К.к.д. трансмісії трактора
$i_{тр}$		Передаточне число трансмісії
$n_{дв}$		Частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв
r_k		Радіус ведучих коліс або ведучих зірочок трактора, м
$G_{тр}$		Вага трактора, кН
f		Коефіцієнти опору кочення
i		Величина підйому, %
δ		Коефіцієнт буксування, %

2. Розрахувати тягове зусилля трактора на вибраних передачах

$$P_T = P_{т.н.} - G_{тр} \cdot (f \pm i)$$

$P_T =$ _____ кН

3. Розрахувати робочу швидкість руху МТА на вибраних передачах

$$V_p = V_T \cdot (1 - \delta / 100)$$

$V_p =$ _____ км/год

4. Вписати вихідні дані для розрахунку максимальної ширини захвату МТА

Таблиця 2.4

Вихідні дані для розрахунку максимальної ширини захвату МТА

Показник	Значення показника	Примітка
P_T		Тягове зусилля трактора, кН
f		Коефіцієнт опору кочення с.-г. машини
$f_{зч}$		Коефіцієнт опору кочення зчіпки
i		Величина підйому, %
$K_{м1}$		Питомий опір першої с.-г. машини (при $V_0 = 5$ км/год), кН/м
$K_{м2}$		Питомий опір другої с.-г. машини (при $V_0 = 5$ км/год), кН/м
Π		Коефіцієнт приросту питомого опору ґрунту
V_p		Робоча швидкість руху МТА, км/год
V_0	5	Початкова швидкість, км/год
$V_{к.м1}$		Конструктивна ширина захвату першої с.-г. машини, м
$V_{к.м2}$		Конструктивна ширина захвату другої с.-г. машини, м
$V_{зч}$		Конструктивна ширина захвату зчіпки, м
$G_{м1}$		Вага с.-г. машини, кН
$G_{м2}$		Вага с.-г. машини, кН
$G_{зч}$		Вага зчіпки, кН

5. Визначити максимальну ширину захвату МТА:

$$B_{max} = P_T / [K_{м1} + K_{м2} + i \cdot (G_{м1} + G_{м2}) + q_{зч} \cdot (f_{зч} + i)] - \text{для комбінованих агрегатів};$$

$$B_{max} = P_T / [K_{м} + i \cdot q + q_{зч} \cdot (f_{зч} + i)] - \text{для комплексних агрегатів},$$

де $q_{м1}$, $q_{м2}$, $q_{зч}$ – відношення сили ваги відповідно першої і другої с.-г. машини та зчіпки до їх конструктивної ширини захвату, кН/м:

$$q_{м} = G_{м}/B_{к.м}; \quad q_{зч} = G_{зч}/B_{зч}.$$

$$q_{м} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$q_{зч} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$B_{\max} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ м}$$

6. Визначити кількість машин в агрегаті:

$$n_{м} = B_{\max}/B_{к}$$

$$n_{м} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ шт}$$

7. Визначити тяговий опір агрегату:

$$R_{\text{агр}} = n_{м1} \cdot (K_{м1} \cdot B_{к.м1} + G_{м1} \cdot i) + n_{м2} \cdot (K_{м2} \cdot B_{к.м2} + G_{м2} \cdot i) + R_{зч} \text{ - для комбінованих агрегатів;}$$

$$R_{\text{агр}} = n_{м} \cdot (K_{м} \cdot B_{к.м} + G_{м} \cdot i) + R_{зч} \text{ - для комплексних агрегатів,}$$

де $R_{зч}$ - тяговий опір зчіпки:

$$R_{зч} = G_{зч} \cdot (f+i)$$

$$R_{зч} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН}$$

$$R_{\text{агр}} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН}$$

8. Визначити коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{\text{втз}} = R_{\text{агр}}/P_{т}$$

$$\eta_{\text{втз}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

9. Зробити висновок про раціональність комплектування та режим експлуатації скомплектованого МТА для виконання технологічної операції на вибраних передачах.

III. Розрахунок орних агрегатів

1. Відповідно до запропонованого варіанту вказати:

- склад МТА для проведення оранки _____
- враховуючи агротехнічні вимоги встановити діапазон швидкостей, відповідно до якого можна виконувати оранку _____

- користуючись технічним паспортом трактора і плуга та агронормативами до виконання оранки виписати дані для розрахунків у таблицю 2.5.

Таблиця 2.5

Вихідні дані для розрахунків

Показник	Значення показника	Примітка
		Передачі
$i_{тр}$		Передаточне число трансмісії на передачах
$P_{т.н.}$		Сила тяги на передачах, кН
i		Величина підйому, %
f		Коефіцієнт опору кочення
$B_{пл}$		Конструктивна ширина захвату плуга, м
a		Глибина оранки, м
c	1,1–1,4	Коефіцієнт, що враховує наявність налипання ґрунту на корпус плуга, с
λ	0,5–1,0	Коефіцієнт, що враховує довантаження трактора частиною маси плуга

2. Розрахувати робочі швидкості на вибраних передачах:

$$V_{р} = 0,377 \cdot (n_{дв} \cdot r_{к}) / i_{тр} \cdot (1-\delta/100)$$

$$V_{р} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ км/год}$$

3. Визначити тягове зусилля трактора з урахуванням підйому:

$$P_{т} = P_{т.н.} - G_{тр} \cdot (f \pm i)$$

$$P_{т} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН}$$

4. При зростанні швидкості руху МТА, збільшується питомий опір плуга, тому необхідно внести поправку на швидкість:

$$K_v = K_{пл} \cdot [1 + 0,006 \cdot (V_p^2 - V_0^2)],$$

$$K_v = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН/м}^2$$

5. Визначити максимальну ширину захвату агрегату на передачах:

$$B_{\max} = P_T / (K_{пл} \cdot a + q_{пл} \cdot c \cdot i);$$

$$q_{пл} = G_{пл} / B_{пл}$$

$$q_{пл} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ М};$$

$$B_{\max} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ М};$$

6. Розрахувати кількість корпусів с.-г. машин на вибраних передачах:

$$n_{корп.} = B_{\max} / B_{кр}$$

де $B_{кр}$ – конструктивна ширина захвату одного корпусу плуга, м.

$$n_{корп.} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ ШТ}$$

7. Визначити тяговий опір плуга за вибраними передачами:

$$R_{пл} = K_v \cdot a \cdot B_{кр} \cdot n_{корп.} + G_{пл} \cdot (\lambda \cdot f + c \cdot i).$$

$$R_{пл} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН/м}$$

8.3 метою оцінки швидкісного та завантажувального режиму роботи, необхідно розрахувати коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{втз} = R_{пл} / P_T$$

$$\eta_{втз} = \underline{\hspace{10cm}}$$

9. Зробити висновок про раціональність комплектування та режим експлуатації скомплектованого агрегату для оранки на вибраних передачах.

IV Розрахунок тягово-привідних агрегатів

1. Відповідно до запропонованого варіанту вказати:

- технологічну операцію _____
- склад МТА _____
- враховуючи агротехнічні вимоги до виконання технологічної операції встановити діапазон швидкостей _____ та вибрати робочі передачі _____
- з довідникової літератури виписати дані для розрахунків.

Таблиця 2.6

Вихідні дані для розрахунків тягово-привідних агрегатів

Показник	Значення показника	Примітка
		Передача
V_T		Теоретична швидкість руху, км/год
$i_{тр}$		Передаточне число трансмісії
$P_{т.н.}$		Сила тяги на передачах, кН
q_m		Пропускна здатність, кг/с
δ		Коефіцієнт буксування трактора
$\eta_{ввп}$		ККД трансмісії ВВП
$\eta_{тт}$		ККД трансмісії
$G_{тр}$		Експлуатаційна вага трактора, кН
G_m		Експлуатаційна вага машини, кН
U		Урожайність культури, т/га
β		Коефіцієнт використання ширини захвату
$B_{кр}$		Конструктивна ширина захвату машини, м
$G_{тр}$		Вага трактора, кН
G_m		Вага машини, кН

Для обґрунтування складу агрегату потрібно забезпечити таку умову:

$$N_{пр} < N_{ввп}, \text{ кВт},$$

де $N_{пр}$ – потужність для приведення в дію механізмів машини, кВт;

$N_{ввп}$ – потужність, що передається через ВВП при русі агрегату, кВт.

2. Визначити питому потужність для приведення в дію робочих органів машини:

$$N_{пр} = N_n \cdot q,$$

де N_n – питома потужність для приведення в дію робочих органів, кВтс/кг;

q – пропускна здатність машини:

$$q = (B_p \cdot V_p \cdot U) / 36,$$

де U - урожайність культури, кг/с;

B_p – ширина захвату агрегату, м:

$$B_p = B_k \cdot \beta$$

$$B_p = \underline{\hspace{10cm}};$$

V_p - робоча швидкість з урахування буксування:

$$V_p = V_t \cdot (1 - \delta / 100),$$

$$V_p = \underline{\hspace{10cm}} \text{ км/год.}$$

Перевести робоча швидкість: $V_p \cdot 1000 / 3600 = \underline{\hspace{5cm}}$ м/с

$$q = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кг/с}$$

$$N_{п} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кВтс/кг;}$$

3. Визначити потужність, яка передається через ВВП при русі агрегату:

$$N_{ввп} = N_e \cdot \eta_{ввп} - ((R_{коч.тр} + R_{коч.м}) \cdot V_p \cdot \eta_{ввп}) / (3,6 \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_{\delta}),$$

де η_{δ} – коефіцієнт, що враховує буксування ходового апарату:

$$\eta_{\delta} = 1 - \delta$$

$$\eta_{\delta} = \underline{\hspace{10cm}},$$

$R_{коч.тр}$ – опір, що виникає при пересуванні трактора:

$$R_{коч.тр} = G_{тр} \cdot (f_{тр} + i),$$

$$R_{коч.тр} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН;}$$

$R_{коч.м}$ – опір, що виникає при пересуванні с.-г. машини:

$$R_{коч.м} = G_m \cdot (f_m + i),$$

$$R_{коч.м} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН;}$$

Отже,

$$N_{ввп} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кВт}$$

Якщо умова $N_{пр} < N_{ввп}$ задовольняється, то скомплектований агрегат буде працювати ефективно.

4. Для оцінки раціонального комплектування агрегату необхідно визначити коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{втз} = R_{агр} / P_t,$$

де $R_{агр}$ - загальний опір агрегату:

$$R_{агр} = R_{коч.тр} + R_{коч.м} + R_d,$$

де R_d - додатковий опір, який чинять робочі органи, що приводяться в дію від ВВП:

$$R_d = 3,6 \cdot (N_{п} \cdot \eta_{тр}) / (V_p \cdot \eta_{\delta})$$

$$R_d = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН}$$

$$R_{агр} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН}$$

P_t - тягове зусилля трактора:

$$P_t = P_{т.н.} - G_{тр} \cdot (f \pm i)$$

$$P_t = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН}$$

$$\eta_{втз} = \underline{\hspace{10cm}}$$

5. Зробити висновок про раціональність комплектування та режим експлуатації скомплектованого тягово-привідного агрегату на вибраних передачах.

V Розрахунок тракторного транспортного агрегату

1. Відповідно до запропонованого варіанту вказати:

- технологічну операцію _____
- склад МТА _____
- враховуючи групу дороги, по якій перевозиться вантаж встановити діапазон швидкостей, відповідно до якого можна виконувати транспортування вантажу операцію _____ та вибрати робочі передачі _____
- з довідникової літератури виписати дані для розрахунків.

Таблиця 2.7

Вихідні дані для розрахунків тракторного транспортного агрегату

Показник	Значення	Примітка
----------	----------	----------

	показника	
$G_{тр}$		Експлуатаційна вага трактора, кН
P_T		Сила тяги на передачах, кН
Ne		Ефективна потужність двигуна, кВт
$G_{пр}$		Вага причепа, кН
$\eta_{тр}$		К.к.д. трансмісії трактора
$\alpha_{тр}$		Коефіцієнт, що враховує підвищення швидкості трактора при русанні з місця
$\alpha_{пр}$		Коефіцієнт, що враховує підвищення швидкості причепа при русанні з місця
$f_{тр}$		Коефіцієнт опору кочення трактора
$f_{пр}$		Коефіцієнт опору кочення причепа
$q_{пр}$		Вантажопідємність причепа, кг
γ_v		Коефіцієнт використання вантажопідємності
i		Величина підйому, %
V		Об'єм кузова, м ³
γ		Об'ємна маса вантажу, кН/м ³

2. Визначити загальну повну масу агрегованих причепів (маса причепів та вантажу) з урахуванням тягових властивостей трактора і стану дорожніх шляхів:

$$G_{пр.маx} = P_T - (G_{тр} \cdot f_{тр} \cdot \alpha_{тр}) / (f_{пр} \cdot \alpha_{пр}), \text{ кН},$$

де P_T - тягове зусилля трактора:

$$P_T = P_{т.н.} - G_{тр} \cdot (f \pm i),$$

$$P_T = \underline{\hspace{10em}} \text{ кН}$$

$$G_{пр.маx} = \underline{\hspace{10em}} \text{ кН}$$

3. Розрахувати кількість причепів в агрегаті:

$$n_{пр} = G_{пр.маx} / G_{пр.з},$$

де $G_{пр.з}$ - загальна вага вибраного причепа з вантажем, кН:

$$G_{пр.з} = G + G_{пр},$$

де G - вага вантажу в причепі, кН:

$$G = V \cdot \gamma, \text{ кН або } G = q_{пр} \cdot \gamma_v, \text{ кг},$$

$$G = \underline{\hspace{10em}} \text{ кН}$$

$$G_{пр.з} = \underline{\hspace{10em}} \text{ кН}$$

$$n_{пр} = \underline{\hspace{10em}} \text{ ШТ}$$

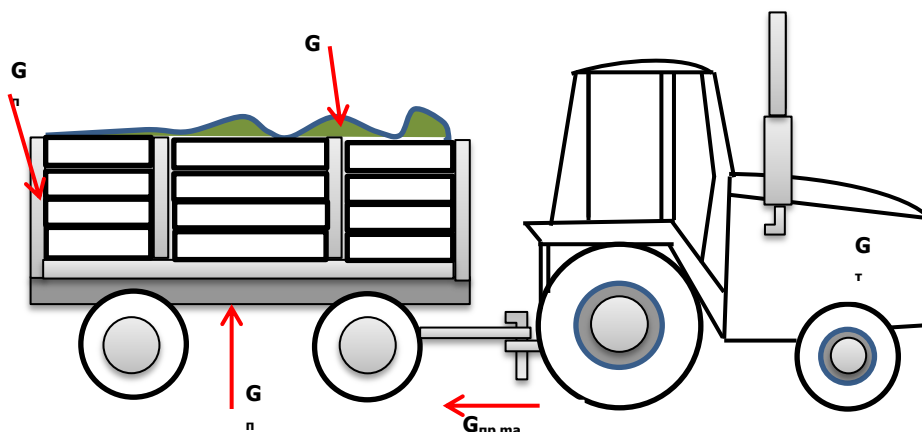


Рис. 2.1. Схема розподілення ваги у тракторному транспортному агрегаті

4. Визначити тяговий опір транспортного агрегату в конкретних умовах, враховуючи величину підйому:

$$R_{агр} = n_{пр} \cdot G_{пр.з} \cdot (f + i),$$

$$R_{агр} = \underline{\hspace{10em}} \text{ кН}$$

5. Визначити коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{втз} = R_{агр} / P_T$$

$$\eta_{втз} = \underline{\hspace{10em}}.$$

6. Зробити висновок про раціональність комплектування агрегату та режим експлуатації скомплектованого транспортного агрегату на вибраних передачах у конкретних виробничих умовах:

7. Дати відповіді на контрольні запитання.

8. Оформити звіт з виконаної роботи

Оцінка _____

(підпис викладача)