

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО  
Механіко-технологічний факультет**



**Використання  
техніки в АПК**

**Кафедра “Машиновикористання  
в землеробстві”**

***ВПЛИВ СПОСОБУ ПРИЄДНАННЯ ЗЧІПКИ  
ДО ЕНЕРГОЗАСОБУ НА РАДІУС ПОВОРОТУ  
МТА***

**Методичні вказівки до  
практичної роботи №2**

**з дисципліни «Використання техніки в АПК МВР»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»  
зі спеціальності 208 «Агроінженерія»  
(на основі бакалавра)

Мелітополь, 2019

**УДК 631.5**

**Використання техніки в АПК МВР.** Вплив способу приєднання зчипки до енергозасобу на радіус повороту МТА. Методичні вказівки до практичної роботи №2 для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» (на основі бакалавра). – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 12 с.

**Розробник:** к.т.н, доцент *Кувачов Володимир Петрович*

**Рецензент:** к.т.н. *Мітков Василь Борисович*

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри МВЗ, протокол № 4 від 11.11.2019 р.

Затверджено методичною комісією механіко-технологічного факультету, протокол № 3 від 28.11.2019 р.

© ТДАТУ, 2019

# ВПЛИВ СПОСОБУ ПРИЄДНАННЯ ЗЧІПКИ ДО ЕНЕРГОЗАСОБУ НА РАДІУС ПОВОРОТУ МТА

## МЕТА РОБОТИ

Ознайомлення майбутніх фахівців з критеріями оптимальної поворотності МТА в складі причіпних та навісних зчіпок.

## 1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

### 1.1 Завдання для самостійної підготовки

*Вивчити:*

- види зчіпок і їх призначення [1, с. 102-108; 2; 3];
- вплив зчіпок на кінематичні параметри СГА/МТА [1, с. 102-108; 2];
- особливості агрегування мобільних енергетичних засобів із причіпними та напівнавісними зчіпками [4, с. 304-310].

*Ознайомитися:*

- з методикою практичного визначення кінематичних параметрів МТА в складі причіпних та навісних зчіпок (теоретичний матеріал методичних вказівок).

*Скласти звіт по роботі:* (розділ 4 методичних вказівок).

Робота повинна бути оформлена окремим звітом на аркушах формату А4 згідно з вимогами ДСТ 2.105-95 ЄСКД.

### 1.2 Питання для самопідготовки

- 1) Призначення зчіпок, марки та приклади побудови широкозахватних агрегатів за допомогою зчіпок.
- 2) Класифікація зчіпок.
- 3) Основні експлуатаційні показники зчіпок.

### 1.3 Рекомендована література

1. Експлуатація машин та обладнання / [Бендера І.М. та ін.]; за ред. І.М. Бендери. – Кам'янець-Подільський: ФОП «Сисин Я.І.», 2013. - 576 с.
2. Масалабов В. Двомашинна зчіпка / В. Масалабов, Л. Маргарян, А. Аюбов // The ukrainian Farmer. - К. : ТОВ "АГП Медіа", 2011. - № 7. - С. 84.
3. Кюрчев В.М. Напівнавісна двомашинна зчіпка/ В.М. Кюрчев, В.Т. Надикто, А.М. Аюбов, В.М. Масалабов // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2009. – Вип. 9, Т.3. – С.137 – 143.

4. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві / Надикто В. Т. [та ін.]. - Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок «ММД», 2005. - 337 с.

## 2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

### 2.1 Програма роботи

*2.1.1 Виконуючи роботу, студенту необхідно навчитися:*

– визначати кінематичні параметри МТА, зокрема мінімальний радіус повороту останнього.

*2.1.2 Здійснити:*

– визначення максимального кута повороту керованих коліс трактора, при якому виконується умова правильного (без бокового ковзання коліс) повороту та досягається мінімальний радіус повороту причіпних МТА;

– дослідити якісно-кількісні закономірності зміни максимального кута повороту керованих коліс трактора (мінімального радіуса повороту) при зміні конструктивних та кінематичних параметрів МТА.

*Скласти звіт та захистити роботу.*

### 2.2 Оснащення робочого місця

1. Робочий зошит.
2. Методичні вказівки до виконання роботи.
3. ЕОМ.
4. Інструкція з охорони праці (відповідно з ДНАОП 0.00-4.25-98).

## 3 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

### 3.1 Теоретичні відомості

Відомо, що для кожного виду повороту МТА існує оптимальний радіус повороту  $R_{\text{опт}}$ , за яким шлях маневру, що виконується при повороті, буде найменшим.

Якщо в реальних умовах мінімальний радіус повороту агрегату ( $R_{\text{min}}$ ), обумовлений його конструктивними та іншими параметрами, буде більше за  $R_{\text{опт}}$ , то це неодмінно призведе до збільшення довжини і (як правило) часу маневру на повороті. Найбільш оптимальним рішенням є умова:

$$R_{\text{min}} = R_{\text{опт}}. \quad (1)$$

Якщо при оптимальному радіусі повороту  $R_{\text{опт}}$  оптимальний кут повороту керованих коліс трактору  $\alpha_{\text{опт}}$  (або кут повороту напіврам трактору, якщо останній має шарнірно-зчленовану раму) більше за дійсне максимально можливе (конструктивне) значення  $\alpha_{\text{max}}$ , то маємо випадок недостатньої повороткості агрегату. Якщо  $\alpha_{\text{max}} > \alpha_{\text{опт}}$  - має місце зайва повороткість, яка вказує на неможливість реалізації в умовах практики максимально досягнутого значення кута  $\alpha$ .

Ймовірність появи другого варіанту, коли  $\alpha_{\text{max}} > \alpha_{\text{опт}}$ , найбільш висока в причіпному та напівнавісному агрегатів. Тому розглянемо кінематику повороту МТА для трьох варіантів його складу:

- 1) без зчіпки (рис. 1а);
- 2) з причіпною зчіпкою (рис. 1б);
- 3) з навісною зчіпкою (рис. 1в).

Для здійснення правильного (без бокового ковзання коліс) повороту за рис. 1 необхідно, щоб

$$d_k \leq R_0, \quad (2)$$

де  $d_k$  – кінематична ширина с.-г. машини;

$R_0$  – радіус повороту с.-г. машини навколо центру повороту (Ц.п.).

Розглянувши взаємозалежність геометричних та кінематичних параметрів за рис. 1 та знехтуючи кутами уводу шин коліс трактору (в силу їх малості) можна виразити умову правильного повороту (2) через конструктивні параметри МТА і кут  $\alpha$  повороту керованих коліс трактору:

- для одномашинного МТА (рис. 1а):

$$d_k \leq \frac{L}{\text{tg}\alpha} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_0 \cdot \text{tg}\alpha}{L}\right)^2}; \quad (3)$$

- для МТА в складі причіпної зчіпки (рис. 1б):

$$d_k \leq \frac{L}{\text{tg}\alpha} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{b \cdot \text{tg}\alpha}{L}\right)^2} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_0 \cdot \text{tg}\alpha}{L \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{b \cdot \text{tg}\alpha}{L}\right)^2}}\right)^2}; \quad (4)$$

- для МТА в складі навісної зчіпки (рис. 1в):

$$\begin{cases} d_k \leq \frac{L}{\text{tg}\alpha} \cdot \cos \beta \\ L_0 + \frac{b}{\cos \beta} = \left(\frac{L}{\text{tg}\alpha} + b \cdot \text{tg}\beta\right) \cdot \sin \beta \end{cases} \quad (5)$$

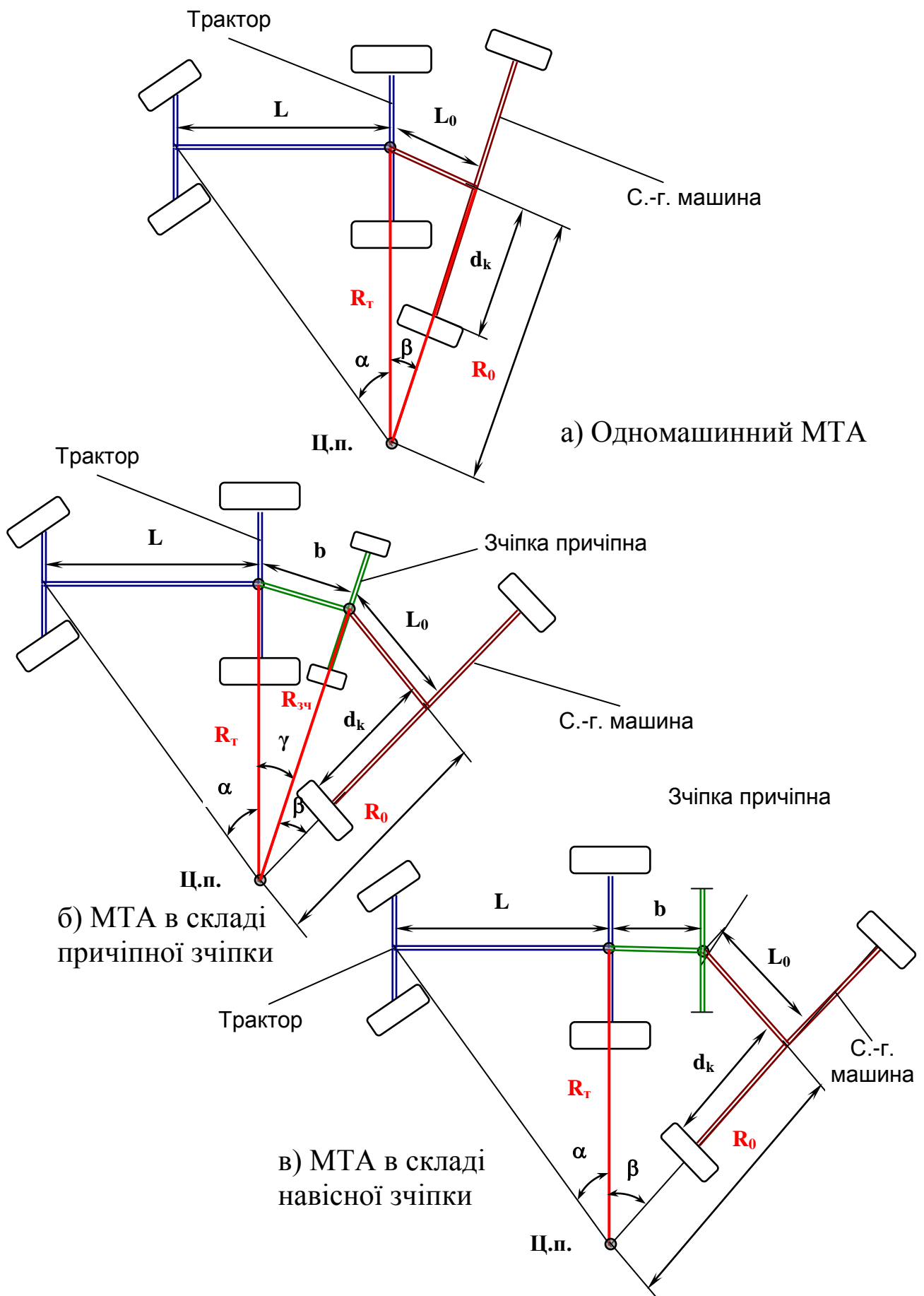


Рисунок 1 – Кінематика повороту різних варіантів МТА

Для спрощення розрахунків рівняння (5) можна представити через максимальний кут  $\alpha_{\max}$  повороту керованих коліс трактору, за яким виконується умова (2):

$$L_0 + \frac{b \cdot L}{d_k} = \left( \frac{L}{\operatorname{tg} \alpha_{\max}} + b \cdot \frac{\sqrt{1 - \left( \frac{d_k \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\max}}{L} \right)^2}}{\frac{d_k \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\max}}{L}} \right) \cdot \sqrt{1 - \left( \frac{d_k \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\max}}{L} \right)^2}. \quad (6)$$

В рівняннях (3-6)  $b$ ,  $L$ ,  $L_0$ ,  $d_k$  – конструктивні та кінематичні параметри, природа яких зрозуміла з рис. 1.

### 3.2 Завдання до роботи

1) Для кожного з трьох варіантів складу МТА за рис. 1 визначити максимальний кут  $\alpha_{\max}$  повороту керованих коліс трактору (рівняння (3), (4) та (6), за яким радіус повороту агрегату навколо центру повороту буде щонайменшим, а сам поворот буде здійснюватися без бокового ковзання коліс. Вихідними даними для розрахунків приймемо конструктивні параметри посівного агрегату у складі трактору МТЗ-80, сівалки (сівалок) СЗ-3,6 та зчіпки (причіпної та навісної), конструктивно-кінематичні параметри останньої приймемо для навісної зчіпки СС-7,2, яка розроблена науковцями ТДАТУ:  $b = 3,5$  м;  $d_k = 3,6$  м;  $L = 2,37$  м;  $L_0 = 2,15$  м;  $\alpha = 0,02 \dots 0,53$  рад. ( $1 \dots 30^\circ$ ).

2) Оцінити вплив конструктивно-кінематичного параметру  $b$  зчіпок у причіпному та навісному варіантах (рис. 1 б та в) на величину максимального кута  $\alpha_{\max}$  повороту керованих коліс трактору.

### 3.3 Методика виконання практичного завдання із використанням ЕОМ

Необхідні розрахунки для виконання практичного завдання рекомендується виконати у середовищі Excell. Для цього необхідно:

1) Для розрахунку радіусу повороту кожного із трьох варіантів МТА сформувавши певний інтерфейс робочої сторінки у середовищі Excell, у якому слід відокремити вхідні та вихідні розрахункові параметри (наприклад за рис. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1		Вхідні показники				Результат									
2		$\alpha$	dk	b	L	L0	R0								
3		град	м	м	м	м	м								
4							#ДЕЛ/0!								

**Рисунок 2 – Інтерфейс формування таблиці для розрахунків у середовищі Excel**

2) У відповідні комірки сформованої таблиці внести кількісні значення вхідних параметрів та формули для обчислення проміжних розрахунків та вихідних параметрів (рис. 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1		Вхідні показники				Результат																	
2		$\alpha$	dk	b	L	L0	R0																
3		град	м	м	м	м	м																
4		1	3,6	3,5	2,4	2,15	135,8291																
5		2	3,6	3,5	2,4	2,15	67,86823																

**Рисунок 3 – Інтерфейс розрахунків у середовищі Excel**

3) За результатами розрахунків знайти максимальний кут  $\alpha_{\max}$ , при якому виконується умова правильного (без бокового ковзання коліс) повороту  $d_k \leq R_0$ .

4) Побудована розрахункова модель дозволяє досліджувати якісно-кількісні закономірності зміни вихідних параметрів від вхідних. Стосовно до практичної роботи представляє інтерес залежність зміни максимального кута  $\alpha_{\max}$  (мінімального радіуса  $R_0$  повороту) МТА при зміні конструктивних та кінематичних параметрів  $b$ ,  $L$ ,  $L_0$ ,  $d_k$ . Для цього необхідно змінити вказані параметри в межах, які визначені дослідником, а інші вхідні параметри залишити на певному (середньому) значенні. В результаті середовище Excel за розробленою розрахунковою моделлю виконає розрахунки. Отриманий результат доцільно представити у вигляді графічних залежностей. За результатами розрахунків зробити висновки.

## Література

1. Експлуатація машин та обладнання / [Бендера І.М. та ін.]; за ред. І.М. Бендери. – Кам'янець-Подільський: ФОП «Сисин Я.І.», 2013. - 576 с. {С.102-108}.



## 4 ФОРМА ЗВІТУ ДО РОБОТИ

**Після виконання роботи, студент складає звіт, зміст якого включає:**

- 1) Номер, найменування та мета роботи.
- 2) Схеми кінематики повороту МТА для трьох варіантів його складу: без зчіпки, з причіпною зчіпкою, з навісною зчіпкою.
- 3) Методику визначення максимального кута повороту керованих коліс трактора для кожного з варіантів МТА.
- 4) Результати розрахунків для кожного з варіантів МТА.
- 5) Графічні залежності зміни максимального кута повороту керованих коліс трактора (мінімального радіуса повороту) при зміні конструктивних та кінематичних параметрів МТА.
- 6) Висновки.

## 5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1) Кінематичні параметри широкозахватного МТА.
- 2) Кінематика повороту широкозахватного МТА в складі причіпної зчіпки навколо умовного центру повороту.
- 3) Кінематика повороту широкозахватного МТА в складі навісної зчіпки навколо умовного центру повороту.
- 4) Умова здійснення правильного (без бокового ковзання коліс) повороту МТА в складі причіпної зчіпки.
- 5) Як впливають конструктивно-кінематичні параметри причіпних та навісних зчіпок на величину максимального кута  $\alpha_{\max}$  повороту керованих коліс трактору та радіус його повороту навколо центру повороту.

## **ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ НА ЕОМ**

### **1. Загальні вимоги безпеки**

1.1. До роботи із ЕОМ допускаються особи у віці не молодші 18 років, що пройшли інструктаж з охорони праці, не мають протипоказань за станом здоров'я.

1.2. Користувачі ЕОМ повинні дотримувати правил внутрішнього трудового розпорядку, установлені режими праці й відпочинку.

1.3. Користувачі ЕОМ зобов'язані дотримуватись правил пожежної безпеки, знати місця розташування первинних засобів пожежогасіння.

1.4. Про кожний нещасний випадок із працівником потерпілий або очевидець нещасних випадків зобов'язаний негайно повідомити ректора або проректора. При несправності устаткування припинити роботу й повідомити адміністрацію.

1.5. У процесі роботи користувачі ЕОМ повинні дотримувати правил використання засобів індивідуального й колективного захисту, дотримувати правил особистої гігієни, утримувати в чистоті робоче місце.

1.6. Особи, що допустили невиконання або порушення інструкції з охорони праці, притягуються до дисциплінарної відповідальності відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку.

### **2. Вимоги безпеки під час роботи**

2.1. При роботі із ЕОМ значення візуальних параметрів повинні знаходитися в межах оптимального діапазону.

2.2. Клавіатуру розташовувати на поверхні стола на відстані 100-300 мм від краю, зверненого до користувача.

2.3. При працюючому відеотерміналі відстань від очей до екрана повинна бути 0,6 - 0,7 м, рівень очей повинен припадати на центр екрана або на 2/3 його висоти.

2.4. Зображення на екранах відеомоніторів повинне бути стабільним, ясним і гранично чітким, не мати мерехтінь символів і фону, на екранах не повинно бути відблисків і відбиття світильників, вікон і навколишніх предметів.

2.5. Тривалість безперервної роботи із ЕОМ без регламентованої перерви не повинна перевищувати 2-х годин. Щогодини при роботі слід робити регламентовану перерву тривалістю 15 хв.

### **3. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

3.1. У випадку появи несправності в роботі відеотерміналу вимкнути його, сповістити про це адміністрацію. Роботу продовжувати тільки після усунення виниклої несправності.

3.2. У випадку виникнення у користувача зорового дискомфорту й інших несприятливих суб'єктивних відчуттів варто обмежити час роботи із ЕОМ, провести корекцію тривалості перерв для відпочинку або провести зміну діяльності на іншу, не пов'язану з використанням ЕОМ.

3.3. При ураженні користувача електричним струмом негайно вимкнути електромережу, надати першу допомогу потерпілому, при необхідності відправити його в найближчу лікувальну установу.

