

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



**Використання
техніки в АПК**

**Кафедра “Машиновикористання
в землеробстві”**

***ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА
КІНЕМАТИЧНОЇ НЕВІДПОВІДНОСТІ В
ПРИВОДІ КОЛІС ТЕХНОЛОГІЧНОГО
МОДУЛЯ МВЗ***

**Методичні вказівки до
лабораторної роботи №6**

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. Визначення коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі коліс технологічного модуля МЕЗ. Методичні вказівки до лабораторної роботи №6 для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» (на основі бакалавра). – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 8 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.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КІНЕМАТИЧНОЇ НЕВІДПОВІДНОСТІ В ПРИВОДІ КОЛІС ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДУЛЯ МЕЗ

МЕТА РОБОТИ

На конкретному прикладі освоїти методику розрахунку коефіцієнта кінематичної невідповідності між коловими швидкостями коліс енергетичного та технологічного модулів МЕЗ

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- природу кінематичної невідповідності в приводі ведучих коліс тракторів [1, с.300-305];

- кінематична невідповідність в приводі коліс модульного енергетичного засобу [2].

Ознайомитися:

- з методикою визначення коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі коліс технологічного модуля МЕЗ (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) Що розуміють під коефіцієнтом кінематичної невідповідності в приводі ведучих коліс повнопривідних енергетичних засобів?

1.3 Рекомендована література

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства/ Г.М. Кутьков. - М.: Колос, 2004. - 504 с.

2. Надикто В.Т. До питання кінематичної невідповідності в приводі коліс модульного енергетичного засобу / В.Т. Надикто // Вісник аграрної науки Причорномор'я. - Вип. 4(18), т.1.- Миколаїв, 2002.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Виконуючи роботу, студенту необхідно навчитися:

- визначати коефіцієнт кінематичної невідповідності в приводі коліс технологічного модуля МЕЗ;
- впливати на значину коефіцієнта кінематичної невідповідності (досягати оптимального його значення) в приводі коліс технологічного модуля МЕЗ, шляхом зміни факторів, що його визначають.

2.1.2 Здійснити:

- визначення коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі коліс технологічного модуля МЕЗ;
- дослідити якісно-кількісні закономірності залежності зміни (збільшення) вертикального навантаження коліс технологічного модуля МЕЗ на значину коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі його коліс;
- дослідити якісно-кількісні закономірності залежності зміни тиску повітря в шинах коліс технологічного модуля МЕЗ на значину коефіцієнта кінематичної невідповідності.

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 положення

В процесі робочого руху МТА колеса МЕЗ не можуть обертатися з однаковою кутовою швидкістю. Причина полягає в тому, що розміри радіусів коліс в динаміці по різному відхиляються від розрахункових значин. Враховуючи жорсткий взаємозв'язок, примусове вирівнювання поступального руху трьох мостів МЕЗ забезпечуються завдяки різному буксуванню всіх його рушіїв.

Позначимо колову швидкість коліс ТМ через V_m , а аналогічну швидкість задніх коліс ЕМ - через V_t . Відношення зазначених

параметрів згідно загальноприйнятого правила називається коефіцієнтом (K_{VM}) кінематичної невідповідності приводу технологічного модуля:

$$K_{VM} = V_M/V_T. \quad (1)$$

В свою чергу:

$$\begin{aligned} V_M &= \omega_M \cdot r_M; \\ V_T &= \omega_T \cdot r_T, \end{aligned} \quad (2)$$

де ω_M , r_M і ω_T , r_T - кутова частота обертання і статичний радіус коліс ТМ і задніх коліс ЕМ відповідно.

Враховуючи, що кутова частота обертання колеса може бути легко виражена через число його обертів n ($\omega = \pi \cdot n/30$), після підстановки (2) в (1) отримаємо:

$$K_{VM} = r_M \cdot n_M / r_T \cdot n_T, \quad (3)$$

де n_M , n_T - частота обертання коліс ТМ і задніх коліс ЕМ.

Величину n_M можна записати як

$$n_M = 2\pi \cdot r_T \cdot n_T \cdot n_s \cdot i_{тр.м}, \quad (4)$$

де n_s - кінематична характеристика синхронного ВВП енергетичного модуля МЕЗ, виражена кількістю його (ВВП) обертів на 1 м пройденого енергозасобом шляху (об/м або m^{-1});

$i_{тр.м}$ - передавальне число трансмісії ТМ.

Після підстановки значини n_M із (4) в (3), будемо мати:

$$K_{VM} = 2\pi \cdot r_M \cdot n_s \cdot i_{тр.м}, \quad (5)$$

Статичний радіус колеса ТМ можна виразити через його вільний радіус r_o і нормальний угин шини h_z :

$$r_M = r_o - h_z. \quad (6)$$

Нормальний угин шини визначається за формулою Р.Хедекеля:

$$h_z = 0.001 \cdot G_M / 2\pi \cdot \rho_{ш} \cdot (r_o \cdot r_{ш})^{1/2}, \quad (7)$$

де G_M - вертикальне навантаження на колесо ТМ;

$\rho_{ш}$ - тиск повітря в шині колеса ТМ;

$r_{ш}$ - радіус перерізу шини.

3.2 Завдання до роботи

1) Розрахувати значину коефіцієнта K_{VM} при наступних вихідних даних: $n_s = 5,7$ обертів/м; $i_{тр.м} = 0,043$; $r_o = 0,7$ м; $G_M = 12$ кН; $\rho_{ш} = 0,12$ мПа; $r_{ш} = 0,4$ м.

2) Розрахувати і пояснити вплив збільшення вертикального навантаження коліс технологічного модуля МЕЗ з 12 до 16 кН на значину коефіцієнта K_{VM} .

3) Визначити вплив тиску повітря в шинах коліс технологічного модуля на значину коефіцієнта K_{vm} . Діапазон зміни параметра $\rho_{ш} = 0.08 - 0.16$ мПа. Інтервал квантування $\rho_{ш} - 0.02$ мПа (5 точок). По результатах розрахунків побудувати графік $K_{vm} = f(\rho_{ш})$.

3.3 Порядок проведення розрахунків

а) при заданих вихідних даних G_m , $\rho_{ш}$, r_o , $r_{ш}$, n_s , n_s та $i_{тр.м}$ по формулі (7) знаходять нормальний угин шини колеса технологічного модуля МЕЗ;

б) із виразу (6) знаходять статичний радіус шини колеса технологічного модуля;

в) знайшовши величину r_m , по формулі (5) розраховують коефіцієнт кінематичної невідповідності між коловими швидкостями задніх коліс енергетичного і коліс технологічного модулів МЕЗ.

3.4 Методика виконання завдання із використанням ЕОМ

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

1) Сформувані певний інтерфейс робочої сторінки у середовищі Excel, у якому слід відокремити вхідні та вихідні розрахункові параметри (наприклад за рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	Вхідні дані						Проміжні розрахунки		Результат						
2	Gм, кН	рш, мПа	гш, м	r0, м	ns, об/м	ітр.м	hz, м	гм, м	Kvm						
3															
4															

Рисунок 1 – 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. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Вхідні дані						Проміжні розрахунки		Результат					
2	Gм, кН	рш, мПа	гш, м	r0, м	ns, об/м	ітр.м	hz, м	гм, м	Kvm					
3	12	0,12	0,4	0,7	5,7	0,043								
4														

Рисунок 2 – Інтерфейс розрахунків у середовищі Excel

3) Побудована розрахункова модель дозволяє досліджувати якісно-кількісні закономірності зміни вихідних параметрів від вхідних. Стосовно до практичної роботи представляє інтерес залежність зміни вертикального навантаження G_m коліс технологічного модуля МЕЗ та тиску повітря в шинах коліс $p_{ш}$ на значину коефіцієнта кінематичної невідповідності K_{vm} в приводі його коліс. Для цього необхідно змінити спочатку параметр G_m в межах, які визначені дослідником, а інші вхідні параметри залишити на певному (середньому) значенні. А потім аналогічно обчислити залежність $K_{vm} = f(p_{ш})$. В результаті середовище Excell за розробленою розрахунковою моделлю виконає розрахунки. Отриманий результат доцільно представити у вигляді графічних залежностей. За результатами розрахунків зробити висновки.

4 ФОРМА ЗВІТУ ДО РОБОТИ

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

- 1) Номер, найменування та мета роботи.
- 2) Методику обчислення величини коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі коліс технологічного модуля МЕЗ.
- 3) Результати розрахунків.
- 4) Графічні залежності зміни коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі коліс технологічного модуля МЕЗ від вертикального навантаження.
- 5) Графічні залежності зміни коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі коліс технологічного модуля МЕЗ від тиску повітря в шинах.
- 6) Висновки.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Скільки повинна дорівнювати величина кінематичної невідповідності в приводі коліс повноприводних енергетичних засобів?
2. За рахунок яких параметрів МЕЗ можна отримувати оптимальну значину коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі коліс його технологічного модуля?

ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ **під час проведення лабораторних робіт**

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 До занять у лабораторних аудиторіях допускаються особи, що не мають медичних протипоказань та ознайомлені з інструкціями з охорони праці.

1.2 Кожен студент повинен знати та виконувати правила безпечної праці в аудиторії, правила пожежної безпеки, санітарно-гігієнічні норми і правила.

1.3 Студенти повинні:

- своєчасно з'явитися на заняття в спецодязі і з дозволу викладача зайняти своє робоче місце, перехід студентів на інше робоче місце без дозволу викладача забороняється;

- залишати лабораторію можна тільки після дзвоника і дозволу викладача;

- використовувати навчальний час для виконання завдання та не займатися зайвими справами, розмовами, своєчасно і високоякісно виконувати доручену роботу;

- економно використовувати електричну енергію, матеріали;

- під час перерви всі студенти виходять із аудиторії.

1.4 Щоб запобігти травмуванню і виникненню травмонебезпечних ситуацій, дотримуйтесь таких вимог:

- працюйте на справному обладнанні;

- використовуйте інструмент за призначенням, інакше можна не тільки зіпсувати його, а і отримати травму;

- не відволікайтесь під час роботи і не відвертайте увагу інших.

2 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ

2.1 Уважно вислухайте викладача і отримайте завдання.

2.2 Забороняється розпочинати роботу без дозволу викладача.

3 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ

3.1 Під час роботи студенти виконують тільки ті види робіт, які доручив викладач.

3.2 Використовуйте робочий час тільки для виконання завдання, не займайтесь сторонніми справами та розмовами, не ходіть без справи по лабораторії і не заважайте іншим.

3.3 Інструменти загального користування беріть із дозволу викладача.

4. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 негайно повідомте викладача:

- при виявленні несправностей під час роботи;

- у випадку пожежі;

- при ознаках нездужання або захворювання;

- у випадку отримання травми або ушкодження.