

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



**Використання
техніки в АПК**

**Кафедра “Машиновикористання
в землеробстві”**

***ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ
НА ПОДОЛАННЯ ОПОРУ КОЧЕННЮ
МОБІЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ***

**Методичні вказівки до
лабораторної роботи №4**

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 енергетичних витрат на подолання опору коченню мобільного енергетичного засобу. Методичні вказівки до лабораторної роботи №4 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.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ НА ПОДОЛАННЯ ОПОРУ КОЧЕННЮ МОБІЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ

МЕТА РОБОТИ

Ознайомлення майбутніх фахівців з методикою лабораторного визначення енергетичних витрат на подолання опору коченню мобільних енергозасобів.

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- експлуатаційні властивості машинних агрегатів [1, с. 12-26];
- властивості пневматичної шини [2 с. 24-31];
- опір коченню колеса [2 с. 37-42].

Ознайомитися:

- з методикою лабораторного визначення енергетичних витрат на подолання опору коченню мобільного енергетичного засобу (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 щодо загальних вимог до текстових документів.

1.2 Питання для самопідготовки

- 1) Експлуатаційні властивості машинних агрегатів.
- 2) Умови роботи пневматичного колеса.
- 3) Опір коченню.
- 4) Фактори, що впливають на опір коченню мобільних енергетичних засобів.

1.3 Рекомендована література

1. Машиновикористання в землеробстві / [Пльченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А та ін.]; під ред. В.Ю. Ільченко. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

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

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Виконуючи роботу, студенту необхідно навчитися:

- методиці лабораторного визначення енергетичних витрат на подолання опору коченню мобільного енергетичного засобу;
- методології лабораторних випробувань мобільних енергетичних засобів (на прикладі визначення сили та коефіцієнта опору коченню).

2.1.2 Ознайомитись:

- з факторами, які визначають енергетичні витрати на подолання опору коченню мобільного енергетичного засобу.

Скласти звіт та захистити роботу.

2.2 Оснащення робочого місця

1. Робочий зошит.
2. Методичні вказівки до виконання роботи.
3. Макетний зразок малогабаритного енергетичного засобу.
4. Лабораторна ґрунтова ділянка, яка імітує агрофон.
5. Динамометричний пристрій.
6. Секундомір.
7. Рулетка.
8. Апаратно-вимірювальний комплекс для проведення лабораторних випробувань.
9. Ваги.
10. Обчислювальний пристрій.
11. Інструкція з охорони праці (відповідно з ДНАОП 0.00-4.25-98).

3 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1 Теоретичні відомості

Енергетичні витрати – це витрати енергії на механічну роботу.

З теорії трактора відомо, що енергетичні витрати на подолання опору коченню мобільного засобу N_f (Вт) розраховуються за рівнянням:

$$N_f = f_k \cdot M \cdot g \cdot V, \quad (1)$$

де f_k - коефіцієнт опору коченню енергозасобу;

M – експлуатаційна маса енергозасобу, кг;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

V – швидкість руху енергозасобу, м/с.

Із (1) випливає, що енергетичні витрати на подолання опору коченню N_f не є постійною величиною для окремого мобільного засобу, а залежать від швидкості його руху, до речі, ця залежність є прямо пропорційною.

Отже, за (1) для оцінки N_f необхідно визначити коефіцієнт опору коченню енергозасобу f_k та швидкість V його руху.

Методика визначення коефіцієнту опору коченню енергозасобу f_k .

Коефіцієнт опору коченню розраховують за формулою:

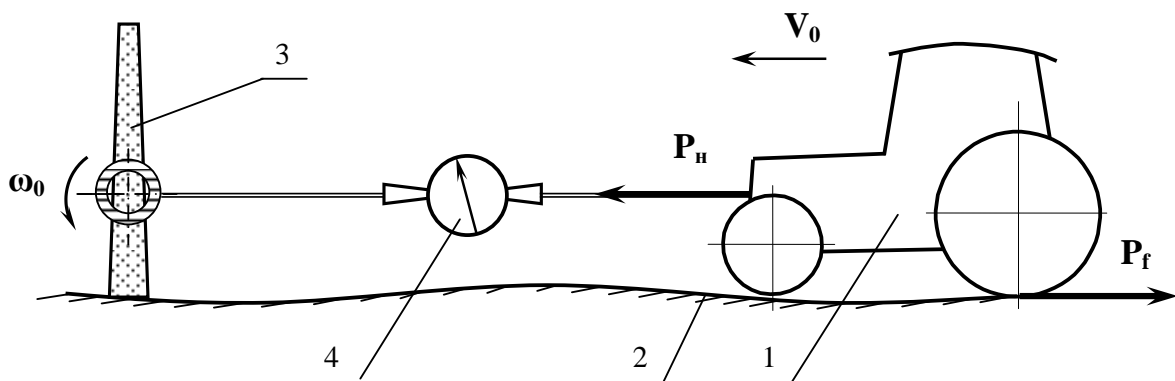
$$f_e = \frac{P_{f\delta}}{G_{\delta\delta}}, \quad (2)$$

де P_f - опір коченню енергозасобу, Н;

$G_{тр}$ - вага енергозасобу, Н.

Силу опору коченню P_f визначимо за принципом «вільного руху» енергозасобу по опорній поверхні (певному фону). Процес «вільного руху» енергозасобу по певному фону здійснимо шляхом його примусового переміщення. Для цього використаємо апаратно-вимірювальний комплекс, представлений на рис. 1.

Вказаний комплекс містить енергозасіб 1, який рухається по поверхні (фону) 2. До енергозасобу 1 прикріплений тяговий механізм 3, за допомогою якого він примусово переміщується по фону 2. Величина зусилля, з яким енергозасіб 1 здійснює переміщення «вільного руху», відображається на шкалі динамометричного пристрою 4.



1 – мобільний енергозасіб; 2 – опорна поверхня (фон);

3 – тяговий механізм; 4 – динамометричний пристрій

Рисунок 1 – Апаратно-вимірювальний комплекс для визначення сили опору коченню мобільного енергозасобу

Принцип лабораторного визначення сили опору коченню мобільного енергозасобу полягає в наступному. При здійсненні переміщення «вільного руху» енергозасобу опір його коченню P_f буде дорівнювати силі P_H за шкалою динамометричного пристрою.

Оскільки динамометричний пристрій здійснює свої показання в одиницях маси m , то розрахувати величину в одиницях сили слід за формулою:

$$D_i = m \cdot g,$$

де g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

З метою більш точного вимірювання сили P_f дослід необхідно провести з п'ятикратною повторністю.

Середнє арифметичне значення сили P_{fcp} за результатами п'ятикратної повторності визначають за формулою:

$$P_{f\bar{m}\bar{d}} = \frac{\sum_{j=1}^5 D_{fj}}{5}.$$

Вагу енергозасобу розраховують за формулою:

$$G_{\bar{m}\bar{d}} = M \cdot g,$$

де M – маса енергозасобу, кг;




Величина маси енергозасобу (якщо вона не відома) визначається за методикою ГОСТ 26025-83 «Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Методы измерения конструктивных параметров».

Якщо енергетичний засіб представлений малогабаритним макетом, величину його маси можна визначити безпосередньо зважуванням на вагах.

Методика лабораторних випробувань представлена у таблиці 1.

Таблиця 1 – Методика лабораторного визначення коефіцієнта опору коченню малогабаритного енергетичного засобу

№ п/п	Найменування операції	Обладнання, інструмент, вимірювальний пристрій	Умови та вимоги до виконання
1	2	3	4
1	Складання апаратно-вимірювального комплексу	Лабораторна апаратура та грунтова ділянка, яка імітує агрофон;	Грунтова ділянка, яка в лабораторних випробуваннях є агрофоном, повинна бути вирівняною та без перешкод. Закріпити тяговий механізм до малогабаритного енергетичного

1	2	3	4
		<p>малогабаритний енергетичний засіб; динамометричний пристрій; тяговий механізм</p>	<p>засобу, як це показано на рис. 1.1</p>  <p>Рисунок 1.1 – Складання апаратно-вимірювального комплексу</p>
2	<p>Переміщення малогабаритного енергетичного засобу та зняття показань за шкалою динамометричного пристрою</p>	<p>Лабораторний зошит, ручка для записів</p>	<p>Виконавець (студент) за допомогою тягового механізму переміщує малогабаритний енергетичний засіб по ґрунтовій ділянці зі швидкістю 20-30 см/с (рис. 1.2).</p>  <p>Рисунок 1.2 – Переміщення енергетичного засобу по макетному фону</p> <p>Другий виконавець (студент) за час переміщення засобу записує показання m_i (3-5 значень за одне випробування) за шкалою динамометричного пристрою у спеціально підготовлену таблицю в лабораторному зошиті (рис. 1.3).</p>  <p>Рисунок 1.3 – Запис показань динамометричного пристрою</p>

1	2	3	4
3	Проведення повторних випробувань	Те ж саме	Випробування провести з п'ятикратною повторністю, але різними виконавцями. 
4	Визначення маси малогабаритного енергетичного засобу	Ваги	За допомогою вагів заміряти масу малогабаритного енергетичного засобу (рис. 1.4). Результат занести до лабораторного зошити. 
5	Обчислення коефіцієнту опору коченню	Обчислювальний пристрій	За формулою (2) розрахувати середню величину коефіцієнту опору коченню малогабаритного енергетичного засобу. Результат записати до лабораторного зошити.

Методика визначення швидкості V , з якою рухається енергетичний засіб.

Для визначення швидкості руху енергозасобу в умовах проведення випробування відкладають на дослідному агрофоні відрізок довжиною l (як правило в польових умовах $l = 100$ м) і позначають його здвоєними вішками, які розміщуються на відстані h (як правило в польових умовах $h = 1$ м) (рис. 2).

В процесі робочого руху енергозасобу секундоміром фіксують час t проходження ним контрольного відрізка шляху (від т. А до т. Б).

Робочу швидкість V (м/с) енергозасобу розраховують за формулою:

$$V = \frac{l}{t}. \quad (3)$$

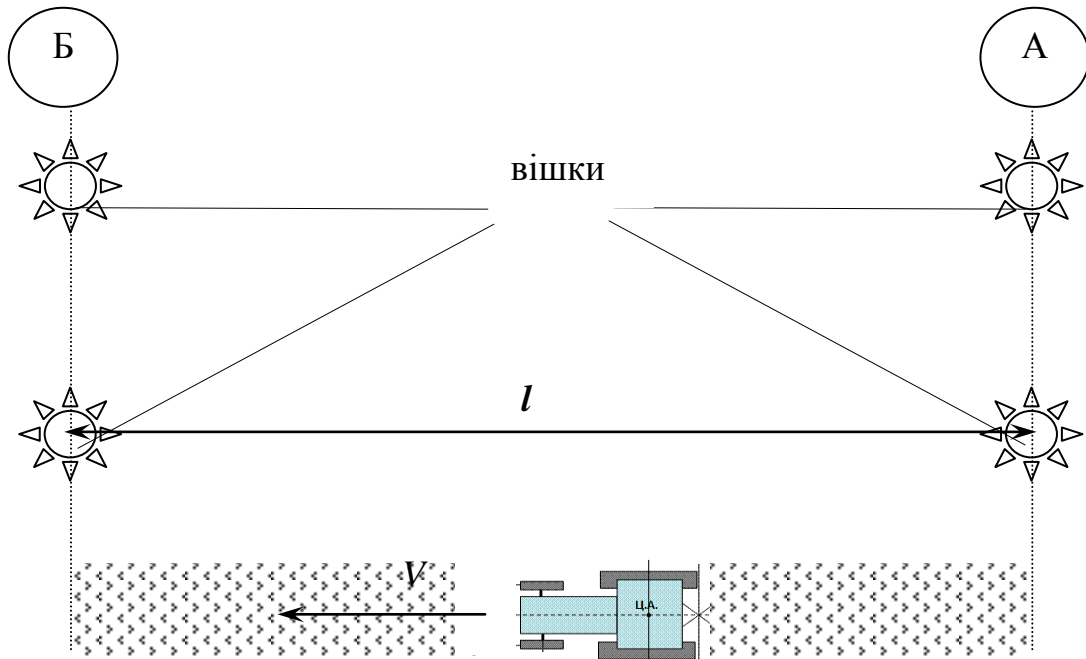


Рисунок 2 – Схема ділянки для визначення швидкості руху енергетичного засобу

4 ФОРМА ЗВІТУ ДО РОБОТИ

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

- 1) Номер, найменування та мета роботи.
- 2) Розрахункову формулу для визначення енергетичних витрат на подолання опору коченню енергозасобу.
- 3) Схему апаратно-вимірювального комплексу для визначення коефіцієнту опору коченню енергозасобу.
- 4) Схему ділянки для визначення швидкості руху енергозасобу.
- 5) Довжину контрольного відрізка шляху (від т. А до т. Б) l , м.
- 6) Маса малогабаритного енергетичного засобу M , кг.
- 7) Таблицю лабораторних випробувань слід представити у вигляді:

Вимірювальний параметр		Значення для j -го досліду					Середнє значення
		1	2	3	4	5	
1		2	3	4	5	6	7
Показання динамометричного пристрою, m_{ij} , кг	1						
	2						
	3						

1		2	3	4	5	6	7
	4						
	5						
Час t проходження енергозасобом контрольного відрізка шляху (від т. А до т. Б)	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
Середнє значення показань за шкалою динамометричного пристрою, $m_{\text{ср}}$, кг							
Середнє значення показань в одиницях сили, $P_{\text{нi}}$, Н							
Результат визначення коефіцієнту опору коченню $f_{\text{к}}$, за формулою (2)							
Швидкість руху, V , м/с, за формулою (3)							
Енергетичні витрати на подолання опору коченню мобільного засобу $N_{\text{ф}}$, Вт, за формулою (1)							

8) Висновки.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Фактори, які визначають енергетичні витрати на подолання опору коченню мобільного енергетичного засобу.

2. Методика практичного визначення коефіцієнту опору коченню мобільного енергозасобу.

3. Методика практичного визначення швидкості, з якою рухається енергетичний засіб.

4. Як зміниться сила опору коченню мобільного енергетичного засобу при збільшенні швидкості його руху на 5%?

5. Як зміняться витрати потужності на подолання опору коченню мобільного енергетичного засобу при його баластуванні?

6. Шляхи зменшення на подолання опору коченню мобільного енергетичного засобу.

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.

