

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



Кафедра “Машиновикористання
в землеробстві”

**ОЦІНКА ПОКАЗНИКА АГРОТЕХНІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ МОБІЛЬНИХ
ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ**

Методичні вказівки до
практичної роботи №8

з дисципліни «Аграрна інженерія»

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

Мелітополь, 2020

УДК 631.5

Аграрна інженерія. Оцінка показника агротехнічних властивостей мобільних енергетичних засобів. Методичні вказівки до практичної роботи №8 для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» (на основі бакалавра). – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 12 с.

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

Рецензент: д.т.н. Кувачов Володимир Петрович

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри МВЗ, протокол № від

Затверджено методичною комісією механіко-технологічного факультету, протокол № від

ОЦІНКА ПОКАЗНИКА АГРОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

МЕТА РОБОТИ

Ознайомлення майбутніх фахівців з критеріями оцінки ефективної роботи мобільних енергетичних засобів у складі МТА з позиції їх агротехнічних властивостей та набуття практичних навичок у методології кількісної оцінки останньої.

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- агротехнічні властивості мобільних енергетичних засобів [1, с.391-404].

Ознайомитися:

- з методикою оцінки агротехнічних властивостей мобільних енергетичних засобів (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. Чим обумовлені агротехнічні властивості мобільних енергетичних засобів при їх використанні в АПК?

2. Від яких параметрів мобільних енергетичних засобів залежать їх агротехнічні властивості?

1.3 Рекомендована література

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: Учебник / Г.М. Кутьков - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 506с.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Виконуючи роботу, студенту необхідно навчитися:

– методам аналізу і оцінки відповідності параметрів і характеристик мобільних енергетичних засобів вимогам технологій сільськогосподарського виробництва.

2.1.2 Здійснити:

– кількісну оцінку агротехнічних властивостей мобільних енергетичних засобів.

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

Структура показника агротехнічних властивостей A_T залежить від призначення оцінюваного енергетичного засобу і мети поставленого завдання. Наприклад, стосовно до порівняльної оцінки декількох тракторів універсально-просапного призначення, у якості одиничних можна прийняти наступні показники агротехнічних властивостей: тиск рушіїв на ґрунт (γ_q), агротехнічний просвіт (γ_h), оглядовість із робочого місця тракториста ($\gamma_{обз}$), уписуємість рушія в міжряддя ($\gamma_{вп}$), маневреність (γ_m), площа витоптування поля рушіями ($\gamma_{пл}$). Тоді в загальному вигляді узагальнений показник агротехнічних властивостей можна виразити в такий спосіб:

$$A_T = f(\gamma_q, \gamma_h, \gamma_{обз}, \gamma_{вп}, \gamma_m, \gamma_{пл}).$$

Показник A_T відрізняється тим, що його складові одиничні показники ($\gamma_q, \gamma_h, \gamma_{обз}, \gamma_{вп}, \gamma_m, \gamma_{пл}$) не зв'язані між собою або з узагальненим показником (A_T) ніякою аналітичною або емпіричною залежністю. Методом ранжирування одиничних показників за результатами опитування експертів були визначені значення їх коефіцієнтів вагомості [1]. Враховуюче останнє рівняння для визначення показника агротехнічних властивостей може бути виражено рівнянням:

$$A_T = 0,3 \cdot \gamma_{\text{вп.}} + 0,25 \cdot \gamma_q + 0,2 \cdot \gamma_h + 0,15 \cdot \gamma_{\text{пл.}} + 0,1 \cdot \gamma_m. \quad (1)$$

При розрахунку показника A_T в (1) не враховується показник оглядовості $\gamma_{\text{обз.}}$, незважаючи на свою високу значимість. Це пояснюється тим, що на відміну від інших одиничних показників, він не приводиться в документації на трактор і його складно розрахувати або одержати іншим шляхом.

Показник уписуємості рушіїв у міжряддя $\gamma_{\text{вп}}$ визначається співвідношенням ширини простору у міжрядді з урахуванням захисної зони і шириною шини колеса оцінюваного трактора:

$$\gamma_{\text{вп.}} = \frac{b_{\text{пр.}}}{b_{\text{ш}}}, \quad (2)$$

де $b_{\text{ш}}$ – ширина шини колеса оцінюваного трактора, м;

$b_{\text{пр.}}$ - простір у міжрядді з урахуванням захисної зони, величина якого залежить від ширини міжряддя і захисної зони, м:

$$b_{\text{пр.}} = c - 2b_z,$$

де c - ширина міжряддя, м;

b_z – захисна зона, м.

Захисна зона b_z - це відстань між осовою лінією рядка рослин і кромкою колеса або гусениці. Для кожної культури рекомендується конкретна захисна зона. Відомо, що для кукурудзи та соняшника із шириною міжряддя 0,7 м захисна зона становить $b_z=0,2$ м.

Показник тиску рушіїв на ґрунт γ_q визначається як співвідношення тиску $q_{\text{ГОСТ}}=80$ кПа за ДСТУ 4521:2006 «Техніка сільськогосподарська мобільна. Норми дії ходових систем на ґрунт», і тиску на ґрунт рушіїв оцінюваного трактора $q_{\text{тр}}$:

$$\gamma_q = \frac{q_{\text{ГОСТ}}}{q_{\text{тр}}}. \quad (3)$$

Натуральне максимальне значення тиску рушія на ґрунт трактора $q_{\text{тр}}$, що визначає можливості його використання на ранньовесняних роботах із закриттям вологи, визначають за рівнянням М.І. Ляско:

$$q_{\text{max}} = \frac{1,49 \cdot E_{\text{ш}}^{5/4}}{10^5 \cdot \sqrt{1 + \frac{E_{\text{ш}}}{E_0}}} \cdot \left(\frac{10^4}{p_w} 134 \right) \cdot \frac{G_k^{2/3}}{\sqrt{D \cdot b_{\text{ш}} \cdot k}}, \quad (4)$$

де $E_{\text{ш}}$ — модуль пружності шини, кПа, $E_{\text{ш}} \approx 10 \dots 20$ кПа;

E_0 — модуль деформації ґрунту, кПа, $E_0 \approx 5 \dots 20$ кПа;

p_w — внутрішній тиск повітря в шині, кПа;

G_k — припустиме навантаження на шину, кН;

D — зовнішній діаметр шини, м;

$b_{\text{ш}}$ — ширина шини, м;

k — коефіцієнт, який розраховується за рівнянням:

$$k = 1 - 0,00165 \cdot x^5,$$

де

$$x = \frac{D}{b_{\text{ш}}} \text{ при } \frac{D}{b_{\text{ш}}} \leq 3,4 \text{ та при } \frac{D}{b_{\text{ш}}} \geq 3,4 \text{ } x = 6,6 \cdot \frac{D}{b_{\text{ш}}}. \quad (5)$$

Показник агротехнічного просвіту γ_h визначається за рівнянням:

$$\gamma_h = \frac{h_{\text{пр.тр}}}{h_{\text{пр.мах}}}, \quad (6)$$

де $h_{\text{пр.тр}}$ — агротехнічний просвіт оцінюваного трактора, м;

$h_{\text{пр.мах}} = 0,7$ м — базовий агротехнічний просвіт.

Агротехнічний просвіт для універсально-просапних тракторів повинен становити 0,6 ... 0,7 м, тому в якості основного агротехнічний просвіт прийнятий рівним $h_{\text{пр.мах}} = 0,7$ м.

Показник площі витоптування поля рушіями $\gamma_{\text{пл}}$ визначається за мінімальною шириною шини колеса для порівнюваних тракторів:

$$\gamma_{\text{пл}} = \frac{b_{\text{шmin}}}{b_{\text{ш}}}, \quad (7)$$

де $b_{\text{ш}}$ — ширина шини колеса оцінюваного трактора, м;

$b_{\text{шmin}}$ — мінімальна ширина шини серед оцінюваних тракторів, м.

Одиничний показник маневреності γ_m визначений мінімальним радіусом повороту R_{min} мобільного енергозасобу. В якості базового приймемо найменший мінімальний радіус повороту з оцінюваних тракторів. Тоді:

$$\gamma_m = \frac{R_{\text{min}}}{R_{\text{min тр}}}, \quad (8)$$

де $R_{\text{min тр}}$ — мінімальний радіус повороту оцінюваного трактора, м;

R_{min} — базове значення мінімального радіуса повороту, м.

У тракторів колісної формули 4К2 мінімальний радіус повороту 4...4,5 м, у 4К4а - 5...5,5 м (без підгальмовування), у тракторів 4К4б - 6...7 м.

3.2 Постановка завдання до роботи

Використовуючи запропоновану методику, провести оцінку агротехнічних властивостей універсально-просапних мобільних енергетичних засобів, характеристика яких наведена в табл. 1. Для цього необхідно розрахувати узагальнений показник агротехнічної властивості Ат для оцінюваних тракторів. При розрахунку показника Ат за (1) не враховується показник оглядовості, що пояснюється відсутністю відомостей, необхідних для його визначення в доступній технічній документації на енергозасоби.

На підставі розрахунку узагальненого показника агротехнічних властивостей Ат запропонувати конструктивні заходи щодо їхнього підвищення.

Таблиця 1 – Характеристика та параметри оцінюємих тракторів

Показник	ЛТЗ-155	John Deere 6510 UK	Valtra T120	Беларусь 1221	Fendt 716 Vario
Експлуатаційна потужність двигуна, кВт	110	77	88	95,6	110
Номінальне тягове зусилля (розраховане за ГОСТ 4.40-84), кН	≈22	≈18,4	≈21,7	≈20,8	≈28,27
Експлуатаційна маса, кг	5610	4697	5530	5300	7211
Максимальний тиск на ґрунт (розрахований за ГОСТ 26953-86), кПа	≈183	≈140	≈138	≈158	≈135
Агротехнічний про-світ, мм	590	520	535	465	552
Мінімальний радіус повороту, м	4,5	4,95	5,6	5,3	5,5
Стандартні розміри шин:					
передніх	420/85R30	380/85R28	420/85/R28	420/70/R24	540/65/R28
задніх	420/85/R30	460/85R38	520/85R38	460/85/R38	650/65/R38

3.3 Форма подачі результатів

Отримані значення показників γ_q , γ_h , $\gamma_{вп}$, γ_m , $\gamma_{пл}$ і розрахований показник агротехнічних властивостей A_T оцінюваних тракторів зводяться до таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати оцінки агротехнічних властивостей універсально-просапних енергетичних засобів

Показник агротехнічних властивостей та одиничні показники, що його характеризують	Трактора універсально-просапного призначення				
	ЛТЗ-155	John Deere 6510 UK	Valtra T120	Беларусь 1221	Fendt 716 Vario
$\gamma_{вп}$					
γ_q					
γ_h					
$\gamma_{пл}$					
γ_m					
A_T					

3.4 Методика виконання практичного завдання із використанням ЕОМ

Необхідні розрахунки для виконання практичного завдання рекомендується виконати у середовищі Excel. Методика розв'язання поставленого завдання повинна містити наступні етапи.

1) Сформулювати певний інтерфейс робочої сторінки у середовищі Excel, у якому слід відокремити вхідні та вихідні розрахункові параметри (рис. 2).

Трактор	Показники агротехнічних властивостей															Результат
	$\gamma_{вп}$			γ_q			γ_h			$\gamma_{пл}$			γ_m			A_T
	$b_{ш}$	$b_{пр.}$	...	$q_{ГОСТ}$	$q_{тр}$	...	$h_{пр.тр}$	$h_{пр.маx}$	...	$b_{ш.min}$	...	...	$R_{min тр}$	R_{min}	...	
ЛТЗ-155																
John Deere 6510 UK																
Valtra T120																
Беларусь 1221																
FENDT																

Рисунок 2 – Інтерфейс робочої сторінки у середовищі Excel

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

4 ФОРМА ЗВІТУ ДО РОБОТИ

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

- 1) Номер, найменування та мета роботи.
- 2) Методику кількісної оцінки агротехнічних властивостей мобільних енергетичних засобів.
- 3) Результати кількісного визначення показника агротехнічних властивостей тракторів (табл. 2).
- 4) Висновки.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що розуміють під агротехнічними властивостями мобільного енергетичного засобу?

2. За яких показників оцінюється рівень агротехнічних властивостей мобільного енергетичного засобу, їх характеристика та зв'язок із конструктивними параметрами трактора?

3. Методика оцінки агротехнічних властивостей мобільних енергетичних засобів.

4. Охарактеризуйте показник тиску рушіїв на ґрунт.
5. Охарактеризуйте показник уписуємості рушіїв у міжряддя.
6. Охарактеризуйте показник агротехнічного просвіту.
7. Охарактеризуйте показник оглядовості.
8. Охарактеризуйте показник маневреності.
9. Охарактеризуйте показник площі ущільнення ґрунту.

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, яким 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 відеотермінала 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.

