

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



**Використання
техніки в АПК**

**Кафедра “Машиновикористання
в землеробстві”**

***ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ
БАЛАСТУВАННЯ КОЛІСНОГО
ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ЗА УМОВ
ЕКОФІЛЬНОСТІ ШИНИ***

**Методичні вказівки до
практичної 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 можливості баластування колісного енергетичного засобу за умов екофільності шини. Методичні вказівки до практичної 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 МОЖЛИВОСТІ БАЛАСТУВАННЯ КОЛІСНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ЗА УМОВ ЕКОФІЛЬНОСТІ ШИНИ

МЕТА РОБОТИ

Ознайомлення майбутніх фахівців з методикою визначення маси баласту при баластуванні тракторів за умов екофільності¹ шини.

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- проблеми баластування мобільних енергетичних засобів [1].

Ознайомитися:

- з алгоритмом визначення можливості баластування колісного енергетичного засобу за умов екофільності шини (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) Основні правила баластування трактора.

1.3 Рекомендована література

1. Надикто В.Т. Проблеми баластування колісних тракторів / В.Т. Надикто// Техніка і технології в АПК. - 2013. - №2. - С.7-9.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Виконуючи роботу, студенту необхідно навчитися:

– визначати масу баласту колісного енергетичного засобу за умов екофільності шини.

2.1.2 Здійснити:

– визначити потенційно-можливу масу баласту колісного енергетичного засобу;

– дослідити якісно-кількісні закономірності зміни тиску шини

¹ Не руйнівне (екологічне) ставлення до природного середовища

енергетичного засобу на ґрунт ($N_{ек}/F_{оп}$) при зміні величини тиску повітря в неї.

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

Останнім часом науковцями і практиками відстоюється думка щодо розв'язання низки проблем агрегування с.-г. техніки шляхом баластування енергетичних засобів (тракторів). Причому уже не тільки тягової, а й тягово-енергетичної концепції. В наукових публікаціях висловлюється ствердження, що «...повна реалізація потужності двигуна енергозасобу підвищеного рівня енергонасиченості через тягове зусилля може бути здійснена за рахунок його баластування». Більше того, якщо до недавнього часу цю операцію рекомендувалося реалізовувати в межах 0...23% від експлуатаційної ваги трактора, то нині, за декларацією закордонних фірм, – навіть більше.

Відомо, що тягово-зчіпні властивості тракторів залежать від фізичних характеристик ґрунту, конструктивних параметрів, зчіпної ваги і колісної формули, розмірів рушіїв, тиску повітря в шинах, робочої швидкості руху та ін. Для покращення тягово-зчіпних властивостей трактора, підвищення техніко-економічних і тягово-енергетичних показників застосовують баласт і довантажувачі ведучих коліс. Саме завдяки баластуванню можна при мінімальних витратах змінювати енергонасиченість, підвищувати продуктивність, знижувати буксування коліс, а також зменшувати погектарну витрату палива. В якості баласту на тракторах використовують чавунні вантажі, які навішують на ведучі колеса, і баластову рідину, яку заливають у камери ведучих коліс.

Загальновідомо, що баластування енергетичного засобу найбільш ефективно на твердій поверхні, в той час як потреба у такому конструктивному рішенні виникає саме на м'якому агротехнічному

фоні. А останній, особливо у ранньо-весняний період, більш схильний до такого негативного процесу, як ущільнення ґрунту. З огляду на це тиск на нього, створюваний тим чи іншим трактором (неважливо - забаластованим чи ні), не повинен перевищувати норм $[Q_{тг}]$, регламентованих ДСТУ 4521:2006 «Техніка сільськогосподарська мобільна. Норми дії ходових систем на ґрунт».

З іншої сторони, експлуатаційне навантаження на рушій $N_{ек}$ (далі будемо розглядати лише шину) має бути не більшим за його допустиму вантажопідйомність $P_{вш}$, встановлену ГОСТ 7463-2003.

Об'єднавши ці дві вимоги у одну, отримаємо умову екофільності шини:

$$\frac{N_{ек} \leq P_{вш}}{F_{оп}} \leq [Q_{тг}], \quad (1)$$

де $F_{оп}$ – площа опорної поверхні шини.

З виразу (1) однозначно випливає умова можливості баластування рушія:

$$\frac{N_{ек} < P_{вш}}{F_{оп}} < [Q_{тг}] \quad (2)$$

Якщо вимога (2) виконується, то маса баласту M_B , яка припадає на одиночний рушій, може бути знайдена із виразу:

$$M_B = (P_{вш} - N_{ек})/g, \quad (3)$$

де g – прискорення вільного падіння.

В формалізованому вигляді процес встановлення можливості баластування того чи іншого колісного енергетичного засобу описується простим алгоритмом (рис.1).

3.2 Завдання до роботи

Враховуючи отримані залежності (1), (2) і (3), проаналізувати потенційні можливості баластування одного із найбільш розповсюдженого в нашій країні трактора, яким є енергетичний засіб серії ХТЗ-170 (ХТЗ-17221, наприклад).

Коротка технічна характеристика ХТЗ-17221

Експлуатаційна маса (M_t), кг (сила ваги, кН)	8700 (85,4)
Потужність двигуна (ЯМЗ-236Д-3), кВт	129
Шини	23,1R26
Статичне навантаження на шину ($N_{ек}$), кН:	
- передній міст	27,3

- задній міст	15,4
Статичний діаметр шини (D), м	1,6
Ширина профілю шини (B), м	0,587
Максимальна вантажопідйомність шини (P _{вш}) (за тиску повітря 120 кПа), кН	30,9

Опорна поверхня шини даного енергетичного засобу може бути розрахована з використанням наступних залежностей:

$$F_{оп} = \pi \cdot Hz \cdot \sqrt{(D - Hz) \cdot (B - Hz)}, \quad (4)$$

де $Hz = N_{ек} / \pi \cdot \rho_w \cdot \sqrt{D \cdot B}$ - глибина колії, яку утворює рушій;
 ρ_w - тиск повітря в шині.

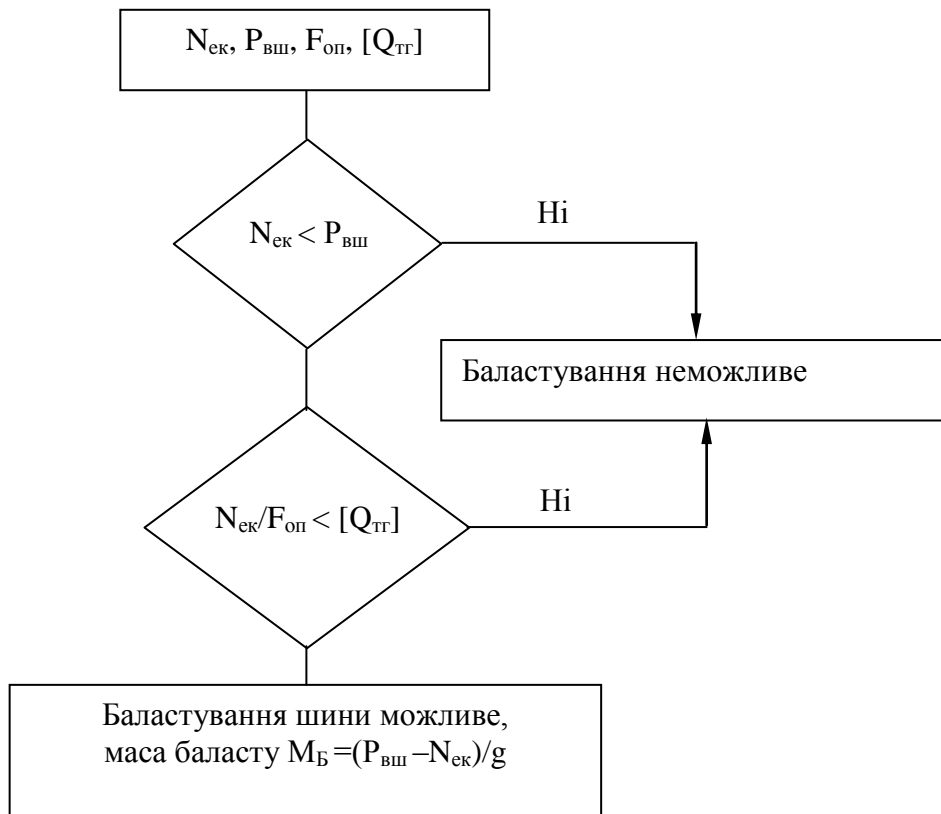


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритму визначення можливості баластування рушія колісного енергетичного засобу

Для рішення поставленої задачі необхідно за алгоритмом на рис. 1 визначити масу баласту для переднього та заднього мосту трактора ХТЗ-17221 для двох варіантів будови шару ґрунту (агрофону):

1) агрофон щільністю 1,2-1,3 г/см³ і вологістю не більше 0,7НВ² (≈17%), де допустимий питомий тиск на ґрунт становить [Q_{тг}] = 135 кПа;

² Найменша вологоємність (НВ) - максимальна кількість води, яку здатна утримувати ґрунт в польових умовах, при промоканні її зверху, після стікання вільної (гравітаційної) води

2) агрофон щільністю $0,9 \text{ г/см}^3$ і вологістю $0,4\text{НВ}$ (пухка будова шару ґрунту), тут допустимий питомий тиск на ґрунт становить $[Q_{\text{тг}}] = 120 \text{ кПа}$.

3.3 Методика виконання практичного 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. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Вхідні дані						Розрахунки					
2	Nek	Рвш	ρw	D	B	Qтг	Hz	Fоп	Nek / Fоп	Мб		
3	Н	Н	Па	м	м	Па	м	м2	Па	кг		

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
1	Вхідні дані						Розрахунки					
2	Nek	Рвш	ρw	D	B	Qтг	Hz	Fоп	Nek / Fоп	Мб		
3	Н	Н	Па	м	м	Па	м	м2	Па	кг		
4	27300	30900	120000	1,6	0,587	135000			#ДЕЛ/0!	0		
5	15400	30900	120000	1,6	0,587	135000			#ДЕЛ/0!	0		
6												
7	27300	30900	120000	1,6	0,587	120000						
8	15400	30900	120000	1,6	0,587	120000						

Рисунок 3 – 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 тиску шини на ґрунт ($N_{ек}/F_{оп}$) при зміні величини тиску повітря в ній ρ_w . Для цього необхідно змінити параметр ρ_w в межах, які визначені дослідником, а інші вхідні параметри залишити на певному (середньому) значенні (рис. 4). В результаті середовище Excel за розробленою розрахунковою моделлю виконає розрахунки. Отриманий результат доцільно представити у вигляді графічних залежностей. За результатами розрахунків зробити висновки.

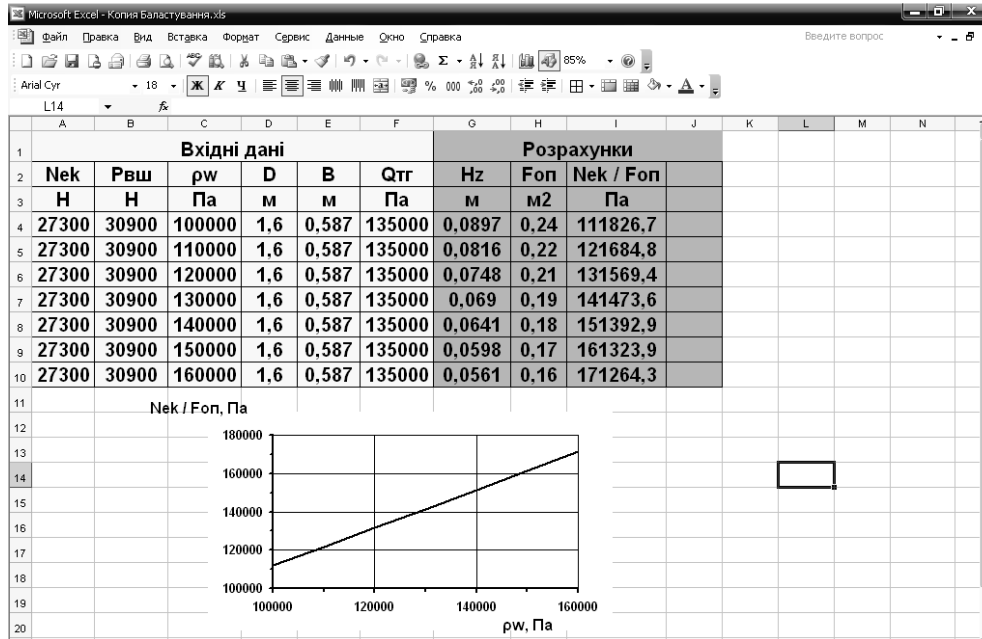


Рисунок 4 - Інтерфейс розрахунків у середовищі Excel

Література

1. Надикто В.Т. Проблеми баластування колісних тракторів / В.Т. Надикто// Техніка і технології в АПК. - 2013. - №2. - С.7-9.
2. ГОСТ 7463-2003 Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия. – 2003. – 20 с.
3. ДСТУ 4521:2006 Техніка сільськогосподарська мобільна. Норми дії ходових систем на ґрунт. – 2006. – 20 с.

4 ФОРМА ЗВІТУ ДО РОБОТИ

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

- 1) Номер, найменування та мета роботи.
- 2) Блок-схему алгоритму визначення можливості баластування рушія колісного енергетичного засобу.
- 3) Методику визначення максимально-можливої маси баласту колісного енергетичного засобу.
- 4) Результати розрахунків.

5) Графічні залежності зміни тиску шини енергетичного засобу на ґрунт при зміні величини тиску повітря в неї.

6) Висновки.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Умова екофільності шини колісного трактору.

2. Методика визначення маси баласту при баластуванні тракторів.

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 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.

