

ДО ПИТАННЯ ПРО РАЦІОНАЛЬНУ  
ЕНЕРГОНАСИЧЕНІСТЬ КОЛІСНИХ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ

Клименко М.П., к.т.н., доц.<sup>1</sup>, Лупандіна А.П., ст.викл.<sup>1</sup>,  
Кузьменко В.В., магістрант<sup>1</sup>,  
Сидоренко А.В.<sup>2</sup>, Шукрута Н.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка,*

<sup>2</sup>*Харківський науково-дослідний центр продуктивності АПК*

*У статті наводяться порівняльний аналіз і перспективи використання сучасних колісних тракторів у сільському господарстві.*

Постановка завдання. Придбавши с.-г. трактори, покупці в основному орієнтуються на популярність брендів фірм - виробників тракторів для села. В результаті самими затребуваними виявилися с.-г. трактори провідних виробників, таких як John Deere, New Holland, Claas, та інш. Найбільшим попитом користуються колісні повнопривідні з двома ведучими мостами трактори класичної компоновки в діапазонах середньої (до 250 к.с.) і високої потужності (251...400 к.с. і вище) [1].

Основна причина такої популярності с.-г. тракторів - це критерій оцінки, як співвідношення ціна-якість, у цих найбільш популярних типорозмірів зарубіжних тракторів виявився кращим, ніж у більшості аналогів за потужністю інших фірм-конкурентів.

Мета дослідження. Виконавши аналіз попиту на сільськогосподарські трактори, визначити основні параметри тракторів, які дають найбільшу ефективність їх використання в експлуатації.

Рішення поставленої задачі. На сьогоднішній день трактори, потужність яких досягає трьохсот кінських сил, є найпопулярнішими в світі сільськогосподарської техніки. Цей тип тракторів має багато причин для того щоб його можна було вважати популярним. Одна з цих причин полягає в тому, що за кількістю продажів трактора даної моделі лідирують у світі. І якщо подивитися на інтенсивність оптимізації та інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, відразу буде видно, що затребуваність цього типу тракторів зростатиме ще досить довго. Нижче наводиться рейтинг найпопулярніших тракторів цього типу на сьогоднішній день [2].

Марка трактора *Massey Ferguson* є на сьогоднішній день самою популярною і затребуваною маркою тракторів у всьому світі. Особливо славиться модель *MF8480*, яка має двигун від компанії SISU. Потужність цього трактора при нормальному режимі роботи може досягати двісті дев'яносто кінських сил. Відмінною якістю двигуна цієї моделі є те, що він оснащений електронною системою управління. Дана система може регулювати

інтервал між подачами палива у двигун. Це дуже корисна функція, яка дозволяє економити паливо на різних оборотах двигуна. Також примітною деталлю цього трактора є і коробка передач, яка виробляється фірмою Дупа-VT. Дана коробка передач має два робочих режиму. Перший режим потрібен для польових робіт, а другий для переїздів. Ця коробка передач також позитивно впливає на кількість витрачається палива.

На другому місці в рейтингу тракторів розташовується **Fendt**. Ця марка тракторів дуже знаменита завдяки моделі **Vario**, яка володіє знаменитим дизайном. Цей дизайн кілька разів завойовував різні премії на конкурсах тракторів. На цій моделі встановлена безступінчата коробка передач. Плюс цієї коробки в тому, що за рахунок неї економиться близько десяти відсотків палива.

**Дев'яност тридцятьа** модель трактора **Fendt** оснащена двигуном моделі **Man**, який має потужність триста кінських сил. Ці двигуни є дуже популярними на сьогоднішній день. Завдяки своїй динамічності ці двигуни можуть розігнати машину до п'ятдесяти кілометрів на годину всього за десять секунд. У цьому двигуні вміло поєднується висока потужність і економічність.

**Дев'яност тридцять шоста** модель трактора **Fendt** оснащена двигуном моделі **Deutz**, який має робочий об'єм близько семи і двох десятків літра. З таким обсягом трактор показує дуже високі характеристики потужності. Завдяки системі Common-Rail, регулюючої подачу палива, дана модель трактора вважається досить економічною. Також в ньому встановлена система вторинної переробки та використання газів, завдяки чому економічність палива також зростає.

Марка тракторів **New Holland** займає третє місце в рейтингу найпопулярніших тракторів світу. Ці трактори мають величезне схожість з маркою тракторів **Case**, тому що вони обидва належать концерну CNH. У даній моделі всі елементи управління розташовуються дуже зручним чином. Ці трактори мають, мабуть, саму зручну кабіну з усіх. Завдяки малим габаритам цієї марки тракторів вони мають дуже маленький радіус розвороту. Завдяки його зручності робота механізатора значно полегшується.

На четвертому місці в рейтингу тракторів щільно влаштувалася марка **Case**. Самою продаваною моделлю тракторів цієї марки є **Magnum**. Таку популярність ця модель заслужила завдяки низькій ціні і високій якості. Ця модель відноситься до американських моделям тракторів, але чудово підходить для роботи в Росії, Україні, Білорусії та Казахстані. Завдяки невибагливості двигунів марки **Cummins**, які встановлені на цих тракторах, машини викидають мінімальну кількість шкідливих газів, показуючи при цьому дуже високу потужність.

Слідом за тракторами Case слідує трактори марки **John Deere**. Ця марка знаменита завдяки своїй високій надійності. Багато тракторів цієї марки, які починали роботу ще в дев'яностих роках, несуть службу і до-

нині. Це, мабуть, головна причина популярності цих тракторів. Ці трактори зібрані з деталей, які виробляються на їх власному підприємстві. Навіть двигун для цих тракторів збирається на їх компанії. На сьогоднішній день найпопулярнішими моделями марки **John Deere** є **8430** і **8530** моделі. Розрізняються вони лише тим, що у моделі 8430 двигун має потужність двісті дев'яносто п'ять кінських сил, а у моделі 8530 кінських сил на двадцять п'ять більше. Обсяг двигунів у обох моделях однаковий. Крутний момент на обох моделях досягає сорока відсотків.

Марка тракторів **Claus Xerion** також є однією з найбільш затребуваних марок тракторів у всьому світі. Ці трактори німецького виробництва не мають аналогів серед тракторів трохсотсільного класу. Тільки ця марка тракторів з усього класу випускає трактори з рамною конструкцією. Ця рама нагадує рами тракторів з більшою потужністю, тому що вона незламна. На жаль, наявність рамної конструкції в тракторі значно підвищує його ціну. Якщо мова йде про дрібну роботу, то ціна за раму не надто себе виправдовує. Але якщо мова йде про довгу важку роботу, то дана конструкція принесе велику користь, тому що всі агрегати і вузли трактора цієї марки кріпляться саме до рами. Виходячи з цього зрозуміло, що рама виконує несучу функцію за двигун і коробку передач. Таким чином, рама захищає вузли трактора від деформації і запобігає протіканню різних рідин. Але через рами трактор також має велику вагу, але іноді ця вага допомагає поліпшити характеристики сили тяги трактора.

Завершує цей рейтинг марка **Claas Atlas**. Дуже цікаво те, що ці трактори виробляють на тому ж заводі, де до 2002 року виробляли Renault. Багато хто вважає, що ці трактори не можуть похвалитися своєю надійністю. Але у цього трактора є свої переваги. Наприклад, баласт трактора, який розташовується в його передній частині, чудово розподіляє масу по осях. Також він володіє хорошим зчепленням. Ця якість просто неоціненно для польових робіт.

У міру зростання енергонасиченості тракторів, пов'язаної з необхідністю підвищення їх продуктивності, розширюється номенклатура і збільшується маса трактора і сільськогосподарських машин, що агрегуються, а отже, зростає їх руйнівний вплив на ґрунт.

Споживання енергії росте, енергонасиченість зростає - це пред'являє високі вимоги до якості енергопостачання споживачів, так як перерви і паливо зниженої якості - це додаткові витрати у споживачів і в народно-господарстві.

Ефективність сучасних сільськогосподарських тракторів в чому залежить від правильного співвідношення потужності двигуна і маси трактора [3]. Саме ці два параметри визначають енергонасиченість трактора. У процесі експлуатації трактора енергонасиченість є змінною величиною, це пов'язано з необхідністю підвищення техніко-економічних і тягово-

енергетичних показників. Для цього застосовують баластіровання трактора, яке для кожної моделі трактора обумовлюється в його технічній характеристиці. Саме завдяки баластірованню можна при мінімальних витратах змінювати енергонасиченість, підвищити продуктивність, знизити буксування коліс, а також домогтися зменшення погектарної витрати палива.

В роботі [3] зазначено, що енергонасиченість сучасних зарубіжних тракторів знаходиться в діапазоні 10 ... 21 кВт/т. Зарубіжні виробники, що випускають трактора передбачають можливість їх подальшого баластіровання до 50% і більше від конструктивної маси, що істотно змінює енергонасиченість трактора, яка багато в чому впливає на продуктивність.

Тому енергонасиченість колісних тракторів знаходиться в досить широкому діапазоні 9...23 кВт/т, що створює необхідність пошуку раціонального співвідношення потужності двигуна та експлуатаційної ваги при проектуванні трактора. Колісні трактори виробництва країн СНД тягової концепції мають енергонасиченість в межах 14 ... 17 кВт/т [4].

В роботі [3], на прикладі колісних тракторів виробництва ХТЗ, був виконаний пошук раціональної енергонасиченості орного МТА на базі колісного трактора з позицій отримання максимальної продуктивності. Найбільш близькою до раціональної є енергонасиченість трактора ХТЗ-150К-09.

Представляє інтерес проаналізувати енергонасиченість ( $n$ ), яка оцінюється як відношення номінальної потужності ( $N_n$ ) до маси ( $G$ ) машини  $n = N_n/G$ , різних марок тракторів (рис.1). Значення номінальної потужності та експлуатаційної маси, найбільш популярних марок тракторів представлені в табл.1.

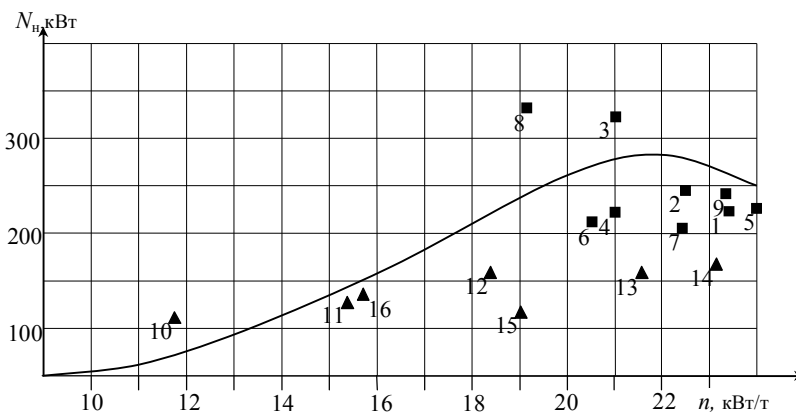


Рис. 1. Енергонасиченість  $n$  тракторів різних марок.

Табл.1. Дані про енергонасиченість популярних марок тракторів

№	Марка трактору	Експлуатаційна маса, $G$ , кг	Номінальна потужність двигуна, $N_n$ кВт	Енергонасиченість, $n=N_n/G$
1	Massey Ferguson - MF 8480	9050	213	23,5
2	Fendt 936 - Vario	10830	243	22,5
3	New Holland – T9.450	15626	328	21
4	New Holland – T8.360	10900	229	21
5	Case Magnum 310	9400	227	24,1
6	John Deere - 8430	10400	217	20,8
7	Claas Atles - 946	9026	202	22,4
8	Claas Xerion - 4500	17230	330	19,2
9	Challenger Citius 84 CTA	10300	240	23,3
10	XT3-120	9060	107	11,8
11	XT3-16131	8620	132	15,3
12	XT3-17221-19	8420	154	18,3
13	MT3-2022.3	7220	156	21,6
14	MT3-2022.4-10/99	7220	168	23,3
15	MT3-1523	6000	114	19
16	XT3-150K-09	8200	128,7	15,7

Економічна ефективність трактора в експлуатації виражається у збільшенні обсягу виробленої продукції, зростання продуктивності праці, зниження собівартості одиниці роботи, і внаслідок цього підвищення рентабельності виробництва. Досягається це наступними шляхами:

- підвищення ККД і зниження витрати паливо - мастильних матеріалів на одиницю виробленої продукції;
- підвищення робочих параметрів проектованого трактора (швидкість, потужність, тягові зусилля), що призводить до зростання продуктивності праці;
- забезпечення необхідної надійності техніки в експлуатації, що дозволяє зменшити витрати на ремонт і скоротити час простоїв.

**Висновки.** Графік функції  $N_n(n)$  (рис.1) має виражений максимум в діапазоні  $n=(20\div 23)$  кВт/т. Однак цей результат, хоча і відображає загальні закономірності, не можна вважати строго коректним, оскільки він отриманий для тракторів різної номінальної потужності.

Проведення робіт по збільшенню ресурсу деталей, повинно бути у відповідності з ростом потужності тракторів. У подальших дослідженнях необхідно знаходити оптимум між підвищенням питомої потужності машин і питомими витратами в експлуатації.

## Список використаних джерел:

1. Бирюков А. Рейтинг популярности в России зарубежных тракторов для села [Электронный ресурс] // «Основные Средства». – 2010. - №2. Режим доступа: [http://www.osl.ru/article/agricultural\\_machinery/2010\\_02\\_A\\_2010\\_05/](http://www.osl.ru/article/agricultural_machinery/2010_02_A_2010_05/)
2. Фермер-центр [Электронный ресурс] // Тракторы. Рейтинг самых лучших тракторов мира. – 2013. Режим доступа: <http://fermer-centre.ru/archives/1416.html>.
3. Ребров А.Ю., Самородов В.Б., Кучков В.В. Определение рациональной энергонасыщенности пахотного мта на базе колесного сельскохозяйственного трактора [Электронный ресурс] // Механіка та машинобудування. – 2011. - № 1. Режим доступа: [http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова\\_періодика/mekhmash/2011\\_1/22Rebr.pdf](http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова_періодика/mekhmash/2011_1/22Rebr.pdf)
4. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М.: Колос, 2004. – 504 с.: илл.

## Аннотация

### К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТИ КОЛЕСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Клименко Н.П., Лупандина А.П., Кузьменко В.В., Сидоренко А.В., Шукрута Н.П.

*В статье приводятся сравнительный анализ и перспективы использования современных колесных тракторов в сельском хозяйстве.*

## Abstract

### EXPLORE THE ISSUE OF RATIONAL ENERGY SATURATED OF WHEELED AGRICULTURAL TRACTORS

N.Klymenko, A.Lupandina, V.Kuzmenko, A.Sidorenko,  
N.Shukruta

*The article describes and compares the analysis and prospects of effective use of modern agricultural tractors in use.*