

**ЕНЕРГЕТИКА, ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСОБИ,
ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ
ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ**

УДК 631.3.004

**Формалізація завдання зменшення непродуктивних
витрат пального мобільними агрегатами**

*Мироненко В. Г., д.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України,
e-mail: mironenko1952@ukr.net*

Глінчевський М. О., головний фахівець, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України

Анотація

Мета. Обґрунтувати способи зменшення витрат пального машинно-тракторними агрегатами в умовах рядової експлуатації.

Методи. Системний аналіз можливостей зменшення витрат пального під час роботи мобільних сільськогосподарських агрегатів. Синтез системи оперативного контролю витрат пального на стоянках мобільного агрегату та нерациональних режимах роботи його двигуна.

Результати. Алгоритм обліку непродуктивної витрати пального під час стоянки мобільного агрегату. Вплив змінного навантаження на витрату пального двигунами тракторів різної потужності.

Висновки

1. Витрати пального на одиницю виробленої вітчизняної сільськогосподарської продукції в декілька разів перевищують показники розвинутих країн ЄС.

2. Змінне навантаження на двигун трактора в реальних умовах роботи МТА призводить до збільшення питомої витрати пального на 1,8–6,0%.

3. Оперативний контроль та аналіз витрати пального МТА відповідно до запропонованого алгоритму дозволяє запобігти його витрат унаслідок скорочення часу роботи двигуна на нерациональних режимах роботи.

Ключові слова: машинно-тракторний агрегат, пальне, оперативний контроль, алгоритм, зменшення витрат.

UDC 631.3.004

The formalization of the task of reducing unproductive expenditures fuel cell units

*Mironenko V. G., Doc. tech. Sciences, NSC "IAEE" of the NAAS of Ukraine,
e-mail: mironenko1952@ukr.net*

Glinchevskij N. A., Chief specialist, NSC "IAEE" of the NAAS of Ukraine

Annotation

Purpose. To substantiate the methods for reducing the fuel consumption of machine-tractor units in ordinary operation conditions.

Methods. The system analysis of the possibilities of reducing losses of fuel while operating mobile agricultural equipment. Synthesis system of operative control loss of fuel in the parking lots of the mobile unit and not rational modes of operation of the engine.

Results. Algorithm for accounting not productive fuel consumption in the parking lot of the mobile unit. Effect of alternating load on fuel consumption engines of tractors of different power.

Conclusions

1. Fuel consumption per unit of domestic agricultural products in several times exceed indicators of developed EU countries.

2. Variable load on the engine of the tractor in the actual conditions MTA leads to increase in specific fuel consumption 1.8–6.0%.

3. Operational control and analysis of fuel consumption AIT in accordance with a suggested algorithm allows to prevent its loss by reducing the time of engine on not rational modes of operation.

Keywords: machine-tractor unit, fuel, operational control, algorithm, reducing losses.

УДК 631.3.004

Формалізація задачі зменшення непродуктивного расхода топлива мобільними агрегатами

Мироненко В. Г., д.т.н., ННЦ «ИМЭСХ» НААН України, e-mail: mironenko1952@ukr.net
Глинчевский Н. А., главный специалист, ННЦ «ИМЭСХ» НААН України

Аннотация

Цель. Обосновать способы уменьшения расхода топлива машинно-тракторными агрегатами в условиях рядовой эксплуатации.

Методы. Системный анализ возможностей уменьшения потерь топлива при работе мобильных сельскохозяйственных агрегатов. Синтез системы оперативного контроля потерь топлива на стоянках мобильного агрегата и нерациональных режимах работы его двигателя.

Результаты. Алгоритм учета непродуктивного расхода топлива при стоянке мобильного агрегата. Влияние переменной нагрузки на расход топлива двигателями разной мощности.

Выводы

1. Расход топлива на единицу произведенной отечественной сельскохозяйственной продукции в несколько раз превышает показатели развитых стран ЕС.

2. Переменная нагрузка на двигатель трактора в реальных условиях работы МТА вызывает увеличение удельного расхода топлива на 1,8–6,0%.

3. Оперативный контроль и анализ расхода топлива МТА в соответствии с предложенным алгоритмом позволяет избежать его потерь за счет сокращения времени работы двигателя на нерациональных режимах работы.

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, топливо, оперативный контроль, алгоритм, уменьшение потерь.

Постановка проблемы. Витрати пального на одиницю виробленої продукції рослинництва в Україні в 3–7 разів більші, ніж у розвинутих країнах Європейського Союзу (ЄС). Значна частина непродуктивних витрат пального пов'язана з недостатньо ефективною організацією роботи машинно-тракторних агрегатів (МТА) та може бути зменшена завдяки прийняття оперативних рішень на основі результатів постійного контролю витрати пального за допомогою

відповідних мікропроцесорних засобів під час роботи машинно-тракторного агрегату [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні в експлуатації все більшого застосування набувають системи дистанційного контролю витрати пального різної комплектації з датчиками його рівня та витрати [2, 3], що дозволяє визначати не лише витрату пального в роботі, але і його зливання з паливної мережі трактора. Водночас ці системи не дозволяють проводити аналіз ефективності використання пального в процесі виконання відповідних технологічних процесів, що призводить до 40% його непродуктивних витрат за цілим рядом організаційних, кваліфікаційних і технічних причин [4].

Мета дослідження. Обґрунтувати способи зменшення витрат пального машинно-тракторними агрегатами в умовах рядової експлуатації.

Методи дослідження. Системний аналіз можливостей зменшення витрат пального під час роботи мобільних сільськогосподарських агрегатів. Синтез системи оперативного контролю витрат пального на стоянках мобільного агрегату та нерациональних режимах роботи його двигуна.

Результати дослідження. Серед основних причин непродуктивної витрати пального дизельним двигуном трактора в умовах його реальної експлуатації можна виділити:

- стоянка мобільного агрегату з працюючим двигуном;
- нерациональні режими роботи двигуна під час виконання певної технологічної операції.

Аналіз та облік непродуктивної витрати пального дизельним двигуном під час стоянки трактора з непрацюючим валом відбору потужності може проводитися за алгоритмом, що представлений на рисунку.

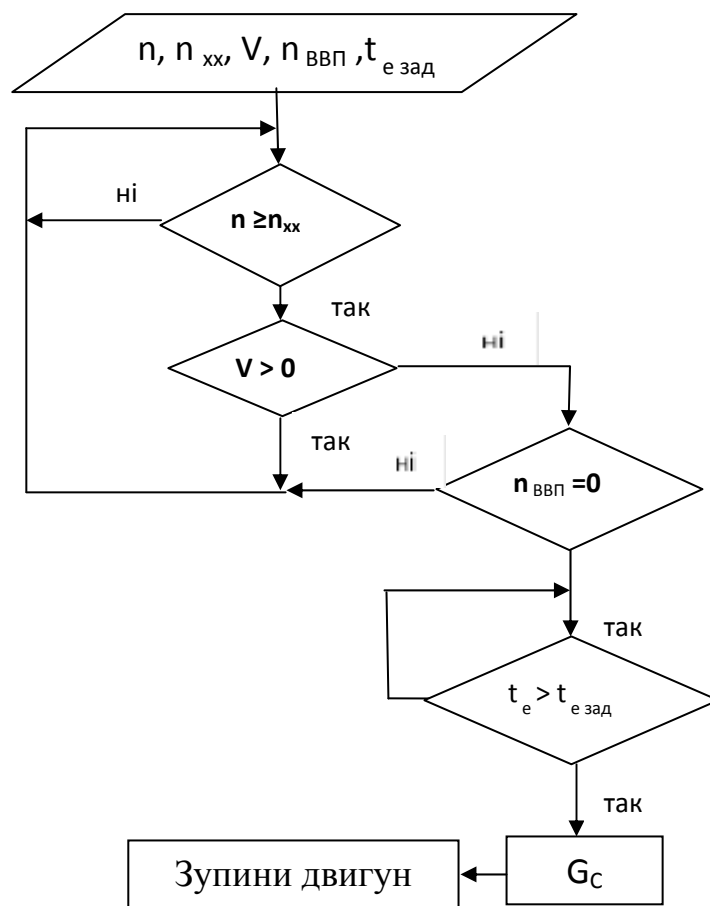


Рис. Алгоритм обліку непродуктивної витрати пального під час стоянки трактора з непрацюючим валом відбору потужності:

n – робоча частота обертання вала двигуна; n_{xx} – частота обертання холостого ходу вала двигуна;
 V – швидкість руху МТА; $n_{ВВП}$ – частота обертання вала відбору потужності; t_e – час роботи двигуна;
 $t_{e\text{ зад}}$ – заданий час початку відліку витрати пального; G_c – непродуктивні витрати пального

Fig. Algorithm for recording unproductive fuel consumption during a standing tractor with a power take-off shaft, which does not work:

n – working frequency of engine shaft rotation; n_{xx} – rotation frequency of the engine idle speed;
 V – speed of the MTU; n_{PTO} – rotation frequency of the PTO; t_e – engine running time;
 $t_{e\text{ specified}}$ – the set start time for starting fuel consumption; G_c – unproductive fuel consumption

Якщо двигун трактора працює за умови, що швидкість трактора та частота обертання вала відбору потужності двигуна дорівнюють нулю, то через певний заданий проміжок часу $t_{e\text{ зад}}$ починається відлік витрати пального як непродуктивної (G_c) та подається сигнал про доцільність зупинки двигуна.

Визначення непродуктивних витрат пального за причиною нераціональних режимів роботи двигуна під час виконання певної технологічної операції може проводитися, порівнюючи нормовані питомі витрати пального визначеного МТА з реальними показниками. Водночас повинна бути сформована база даних нормованих значень витрати

пального для конкретних МТА з можливістю вибору технологічної операції та параметрів агрегату через пульт інтерфейса.

За результатами проведених стендових досліджень із визначення витрат пального при можливих навантажувальних і швидкісних режимах двигунів ЯМЗ-240, СМД-62, Д-240 [5] встановлено, що найбільш економічною за питомою витратою пального є робота двигуна на частковому швидкісному режимі 0,73–0,84 (середнє для умовного двигуна – 0,77) від номінальних обертів (n_n) і навантаженню 0,88–0,94 (середнє для умовного двигуна – 0,91) від номінального крутного моменту (M_n).

У реальних умовах роботи МТА в полі з перемінними мікро- і макрорельєфом, на різних ґрунтах, із перемінним навантаженням робочих органів і зі змінною швидкістю на двигун діє змінне навантаження. Характер зміни крутного моменту здебільшого відповідає нормальному закону розподілу. У разі нормальних умов експлуатації (вологість ґрунту – 14...18%, щільність – 10...20 кг/см²,

рельєф – рівний) коефіцієнт варіації крутного моменту двигуна змінюється в межах 12–18%, а коли екстремальні умови експлуатації (змінний рельєф, змінна глибина обробітку ґрунту, пересушений ґрунт, великі коливання швидкості руху), коефіцієнт варіації збільшується до 25–35%. Вплив змінного навантаження на витрату пального представлений у таблиці.

Таблиця. Орієнтовні показники паливної економічності двигунів
Table. Indicative indicators of fuel economy engines

Трактор	Двигун	Питомі витрати пального, г/кВт*ч	Середнє збільшення питомих витрат пального, %
Постійне навантаження			
К-701	ЯМЗ-240Б	244,8	-
Т-150К	СМД-62	251,6	-
МТЗ-80	Д-240	251,6	-
Навантаження змінне. Умови експлуатації нормальні			
К-701	ЯМЗ-240Б	249,2	1,8
Т-150К	СМД-62	255,4	1,5
МТЗ-80	Д-240	257,2	2,2
Навантаження змінне. Умови експлуатації екстремальні			
К-701	ЯМЗ-240Б	256,0	4,3
Т-150К	СМД-62	260,6	3,3
МТЗ-80	Д-240	267,0	6,0

Інформація про витрату пального з врахуванням додаткових факторів роботи агрегату поступає через погоджувальні підсилювачі блоку обробки сигналів первинних перетворювачів інформації до блоку логіки та обчислень. У цьому блоці за допомогою спеціально розроблених програм, із використанням поновлювальної бази даних та інформації, що вводиться трактористом через пульт контролю й керування, визначаються статистичні, динамічні, порівняльні та інші показники витрати пального. Необхідна для зменшення непродуктивних витрат пального інформація на проведення відповідних дій тракториста виводиться на інформаційне табло. Визначена програмою інформація передається за допомогою **GPS** каналу в центр контролю за роботою даного МТА. Унаслідок підрахується повна витрата пального під час виконання основних польових робіт, робіт із навісними пристроями (завантаження становить до 80%), транспортних робіт (завантаження становить до 60%), на стоянках, холостих переїздах, під час робіт із недовантаженням та тих, що не пов'язані з виконанням заданої технологічної операції.

Висновки

1. Витрати пального на одиницю виробленої вітчизняної сільськогосподарської продукції в декілька разів перевищують показники розвинутих країн ЄС.

2. Змінне навантаження на двигун трактора в реальних умовах роботи МТА призводить до збільшення питомої витрати пального на 1,8–6,0%.

3. Оперативний контроль та аналіз витрати пального МТА відповідно до запропонованого алгоритму дозволяє запобігти його втрат унаслідок скорочення часу роботи двигуна на нераціональних режимах роботи.

Бібліографія

1. Мироненко В. Г. Оперативний контроль витрати пального машинно-тракторними агрегатами. *Науковий вісник НАУ*. 2007. Вип. 117. С. 212–217.
2. URL: <http://avtotracker.com.ua/kontrol-raschoda-topliva.html#1control>
3. URL: <http://avtotracker.com.ua/kontrol-raschoda-topliva.html#4control>
4. Мироненко В. Г. Науково-технічні основи розробки засобів механізації з керованою якістю виконання технологічних процесів у рослинництві: дис. ... д-ра техн. наук. К., 2006. 398 с.

5. Гольверк А. А. Методические рекомендации по определению эффективности и топливной экономичности тракторных двигателей при нормальных и экстремальных условиях эксплуатации. К.: УНИИМЭСХ, 1987, 69 с.

Bibliografia

1. Myronenko V. H. Operatyvnyi kontrol vytraty palnoho mashynno-traktornomu ahrehatamy. *Naukovyi visnyk NAU*. 2007. Vyp. 117. S. 212–217.
2. URL: <http://avtotracker.com.ua/kontrol-raschoda-topлива.html#1control>
3. URL: <http://avtotracker.com.ua/kontrol-raschoda-topлива.html#4control>
4. Myronenko V. H. Naukovo-tehniczni osnovy rozrobky zasobiv mekhanizatsii z kerovanoiu yakistiu vykonannya tekhnolohichnykh protsesiv u roslynnytstvi: dys. ... d-ra tekhn. nauk. K., 2006. 398 s.
5. Holverk A. A. Metodicheskiye rekomendatsyy po opredeleniyu efektyvnosti y toplyvnoi ekonomychnosti traktornykh dvyhatelyi pry nor-

malnykh y ekstremalnykh uslovyiakh ekspluatatsyy. K.: UNYUMESKH, 1987, 69 s.

References

1. Mironenko V. G. Operational control fuel consumption machine-tractor units. *The scientific Bulletin of NAU*. 2007. Issue 117. Pp. 212–217.
2. URL: <http://avtotracker.com.ua/kontrol-raschoda-topлива.html#1control>
3. URL: <http://avtotracker.com.ua/kontrol-raschoda-topлива.html#4control>
4. Mironenko V. G. Scientific and technical fundamentals of the development of mechanization of controlled quality of execution of technological processes in the plant: dis. ... doctor of technical sciences. K., 2006. 398 p.
5. Golverk A. A. Methodological recommendations for determining the effectiveness of tractor engines and fuel efficiency under normal and extreme operating conditions. K.: IAEE, 1987. 69 p.