

# ВЪЗМОЖНОСТИ НА ЕЛЕКТРОННА ТАБЛИЦА MS EXCEL ПРИ ТЕГЛИТЕЛНО ИЗЧИСЛЕНИЕ НА ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ ТРАКТОРИ

Ваня Димитрова Стойкова, Илия Гинков Илиев

Технически колеж – Ямбол

yacol@descom.com

***Stoikova V.D., I.G. Iliev. Possibilities of MS EXCEL in the pulling calculation of agricultural tractors. Drawing of potential curves of pulling efficiency  $\eta_T$  and curves of slipping  $\delta$  for a different soil backgrounds and schemes of movement of the wheels requires processing of large amass of data. The purpose of the present work is a studying an influence of exploitation conditions on the pulling efficiency  $\eta_T$  and the slipping  $\delta$  of agricultural machines with the using possibilities of the electron tables.***

Построяването на потенциалните криви на теглителния кпд  $\eta_T$  и кривите на буксуването  $\delta$  за различни почвени фонове и схеми на задвижване на колелата изисква обработването на големи масиви от данни.

Целта на настоящата работа е изследване влиянието на експлоатационните условия върху теглителния кпд  $\eta_T$  и буксуването  $\delta$  на земеделските трактори с използване възможностите на електронните таблици.

Чрез основните функции, които Excel реализира по управление на списъци (бази данни), средствата за анализ на данните, за графична интерпретация и възможностите за работа с макроси се постига автоматизиране на изчислителните операции при теоретичното изчисляване на земеделските трактори.

За изследването на теглителния кпд  $\eta_T$  се използва израза (1), който в явен вид изразява зависимостта на  $\eta_T$  от конструктивните параметри на трактора и от показателите на условията на работа

$$\eta_T = \left[ 1 - A \cdot \ln \left( \frac{B}{C - T} \right) \right] \cdot \frac{aT}{aT + f(L - h_T T)} \cdot \frac{\eta_H}{\eta_H^{J_T} \xi M_H} \cdot \frac{1}{\left[ G \frac{a}{L - h_T T} \cdot T + f \cdot G \right] \cdot r_k} \quad (1)$$

където  $A$ ,  $B$  и  $C$  са коефициенти в емпиричните зависимости за буксуването [1, 3];

$a$  – разстояние от оста на предния мост до центъра на тежестта на трактора;

$T$  – теглителен фактор;

- $f$  – коефициент на съпротивление от предвижването на трактора;
- $L$  – надлъжна база на трактора;
- $h_T$  – височина на теглича на трактора;
- $\eta_H$  – КПД, отчитащ загуби в трансмисията от натоварването;
- $\xi$  – коефициент, който показва каква част номиналният момент на двигателя представляват загубите в уплътненията и хидравлични загуби;
- $i_T$  – предавателно число на трансмисията;
- $G$  – сила на тежестта на трактора;
- $r_k$  – радиус на търкаляне на задвижващите колела.

За изчисляване на буксуването е използвана зависимостта [4]

$$\delta = A \cdot \ln \frac{\varphi}{T_{\max} - T}, \quad (2)$$

където  $\varphi$  е коефициент на сцепление на задвижващите колела.

Зависимостите (1) и (2) дават възможност да се извърши изследване на теглителния КПД  $\eta_T$  и буксуването  $\delta$  във функция на теглителния фактор  $T$ , като се използват средствата за анализ на данни.

Съществено преимущество на софтуера за електронни таблици е това, че той позволява лесно и бързо да се проиграят ситуации от типа “какво, ако ...” или “какво ще стане с изходните показатели, ако входните данни са...”. В конкретния случай се изследва влиянието на изменението на теглителния фактор  $T$  върху  $\eta_\delta$  и влиянието на изменението на  $i_T$  върху коефициента  $\eta_m$ , а от (1) и върху  $\eta_T$ . Установено е, че за даден почвен фон стойностите на параметрите в (1) са константи и се изследва влиянието на променливите  $T$ ,  $i_T$  и  $\eta_H$ . За целта за всеки почвен фон се построяват таблици с данни в различни работни листи и се използва команда Data Table, която позволява да се изследва влиянието на една променлива върху резултатите, заложен в таблицата и влиянието на две променливи върху формулите.

Използването на тази команда дава възможност с едно действие да се извършат множество операции, т.е. да се изчислят едновременно множество варианти и да се анализира ефекта от промените. При изчисляване на  $\eta_\delta$  се използва таблици с данни базирани на една променлива ( $T$ ), а при  $\eta_m$  - базирани на две променливи ( $T$  и  $i_T$ ).

Конструктивните параметри на трактора и показателите на условията на работа, необходими за създаване на тези таблици могат да се въвеждат и актуализират и чрез подходящо оформени диалогови прозорци, което ще подобри значително потребителския интерфейс и чрез използване на

макросите ще направи системата достъпна за по-широк кръг потребители.

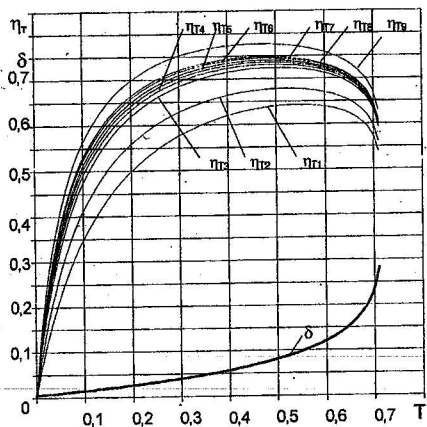
Създават се макроси, чрез които резултатите от изчисленията в таблиците за различните почвени фонове се копират в нови работни листи, изчислява се  $\eta_T$  и се изчертават графичните зависимости, които показват влиянието на теглителния фактор  $T$  върху  $\eta_T$  при различни предавки (фиг. 1 – а, б, в). За определяне на максималните стойности на теглителния КПД за всеки почвен фон се използва макрос, който създава таблица, съдържаща стойностите на максималния КПД за дадена предавка и оптималните стойности на теглителния фактор  $T$  и буксуването  $\delta$ . При разработване на макроса се използва командата за усъвършенствано филтриране в Excel – Advanced Filter, като се дефинират съответните изчислителни критерии.

Този начин на създаване на таблица ускорява обработката на данните и отстранява възможността за допускане на грешки при отчитане на оптималните стойности на буксуването  $\delta$  и теглителния КПД  $\eta_T$ .

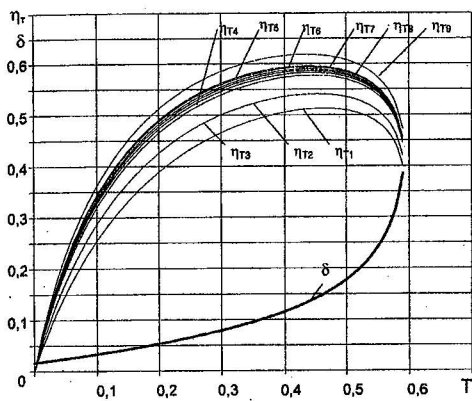
В резултат на проведеното теоретично изследване са получени резултати, по-важните от които са представени на фиг. 1.

От фиг. 1 се вижда, че с изменение на почвения фон, максималният теглителен КПД  $\eta_{Tmax}$  намалява с увеличаване на коефициента на съпротивление от придвижването на трактора  $f$  за коя да е предавка.

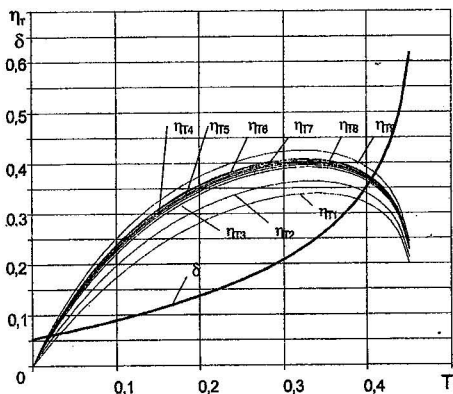
Приведени са данни за черен път (фиг. 1а), за стърнище (фиг. 1б) и за култивирано поле (фиг. 1в). В зависимост от почвения фон  $\eta_{Tmax}$  се изменя в широки граници, от 0,64 – 0,74 за “черен път” и 0,33 – 0,42 за “култивирано поле” за целия диапазон на изменение на предавателните числа на трансмисията.



а)



б)



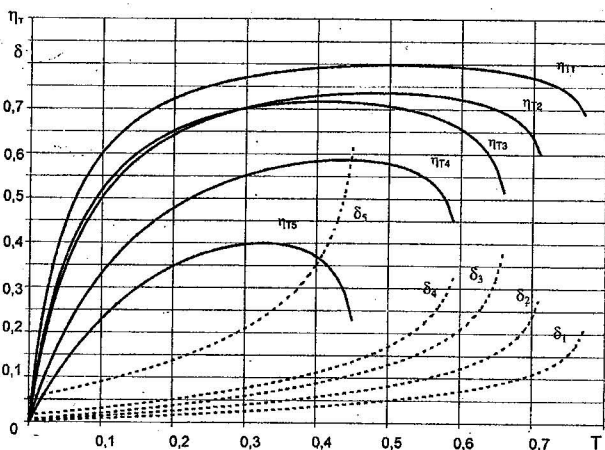
в)

Фиг. 1. Зависимост на теглителния кпд  $\eta_T$  от теглителния фактор  $T$  при работа на трактора на различни предавки: а – черен път; б – стърнище; в – култивирано поле.

От получените резултати са определени границите на изменение на максималния теглителен кпд  $\eta_{T\max}$  при работа на трактора на различни предавки.  $\eta_{T\max}$  съществено зависи както от теглителния фактор  $T$ , така и от

номера на включената предавка. С увеличаване на номера на предавката  $\eta_{T_{\max}}$  расте, като изменението за целия диапазон от предавателни числа е над 10%.

Данните в работните листи, съдържащи стойностите на  $T$ ,  $\eta_T$  и  $\delta$  за различни почвени фонове могат да се използват и за изследване влиянието на експлоатационните условия и построяване на потенциалните криви на теглителния КПД  $\eta_T$  и кривите на буксуването  $\delta$ . За избрана предавка (пета) могат да се копираат данните от създадените таблици, в нови работни листи със стойностите за  $T$ ,  $\eta_T$  и  $\delta$  за различни почвени фонове за съответната предавка. Копирането на необходимите данни в нов работен лист може да се осъществи посредством макрос. По този начин се автоматизират многократно повтарящите се операции, което спестява време на изследователя, отстранява възможността за грешки и при промяна на данните в изходните таблици ще ускори процеса на получаване на резултатните таблици и графични зависимости. Новополучените таблици съдържат стойностите на теглителния КПД  $\eta_T$  и буксуването  $\delta$  за различни почвени фонове при избраната предавка и може да се използват за построяване на графични зависимости на  $\eta_T$  и  $\delta$  от  $T$  (фиг. 2).



Фиг. 2. Зависимости на буксуването  $\delta$  и на теглителния КПД  $\eta_T$  от теглителния фактор  $T$  (индексите 1, 2, 3, 4 и 5 се отнасят съответно за асфалт, черен път, многогодишна ливада, стърнище и култивирано поле).

От получените данни следва, че при определяне на теглителния КПД трябва да се отчитат освен конструктивните параметри на трактора, експлоатационните условия и номера на включената предавка.

### Изводи

Получените резултати показват, че при теглително изчисление на земеделските трактори неотчитането влиянието конструктивните параметри, експлоатационните условия и предавателните числа на трансмисията върху изменението на  $\eta_T$  води до значителни грешки (над 10%).

Използването на възможностите на електронна таблица EXCEL за анализ на данни, средствата за графична интерпретация, функциите за управление на бази данни и командите за създаване и работа с макроси, автоматизира изследователската дейност и спомага за бързо анализиране на влиянието на експлоатационните показатели върху теглителния КПД на земеделските трактори.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Велев Н. Н., Теория и изчисление на трактори и автомобили, Земиздат, С., 1972.
2. Дожд М., Кр. Стинсън, Кр. Кинага, Всички за Microsoft Excel 2000, СофтПрес ООД, С., 2000.
3. Любенев С., Трактори и автомобили, Земиздат, С., 1978.
4. Станчев Д. и др., Относно възможностите за управление на земеделските трактори по максимален теглителен КПД, Русе, МОТОВАУТО'97.1998.
5. Станчева Н. и др., Относно теглителния КПД на земеделските трактори, Варна, ЕКОВАРНА'99, 1999.