

ЕНЕРГОНАСИТЕНОСТ НА ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ ТРАКТОРИ – ЗНАЧЕНИЕ ЗА ПРАКТИКАТА, СЪСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗИ

SPECIFIC POWER OF AGRICULTURAL TRACTORS – SIGNIFICANCE FOR PRACTICE, STATE, PROGNOSIS

ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ – ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРАКТИКИ, СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗЫ

доц. д-р инж. Божков С.¹, доц. д-р инж. Иванов Р.²
Институт по мелиорации и механизация - София¹, Русенски университет "А.Кънчев" – Русе², България

Abstract: The results of a research on specific power of tractors operating in the world agriculture are presented in the paper. The relationships between the level of specific power and some construction and operating indices of wheeled tractors were analyzed. Future development of tractor specific power was prognosticated.

KEYWORDS: WHEELED TRACTORS, SPECIFIC POWER, THREE-POINT LINKAGE, PROGNOSIS

1. Увод

Показателят "енергонаситеност на трактора" се появява преди повече от 35 години с пускането на пазара на модели, при които е нарушен принципа за съответствие между енергетичния потенциал и сцепната маса, положен в основата на произвежданите до момента трактори. Дефинира се като отношение на номиналната ефективна мощност на тракторния двигател към конструктивната маса на трактора. Измерва се в "киловат на тон" [kW/t]. Като база за оценка на нивото на енергонаситеност на тракторни модели, експлоатирани в страните на икономическата общност към която принадлежеше и Република България, се препоръчват 12,5 kW/t за колесни трактори и 10 kW/t за верижни трактори [4], каквато е енергонаситеността на най-разпространените по това време трактори - колесните МТЗ-50 и К-700 и верижните ДТ-75 и Т-74. Всички последващи модификации (в т.ч. широко разпространените и в настоящия момент в българското земеделие МТЗ-80, ТК-150К, К-701, Т-150 и др.) са с нива на енергонаситеност по-големи от посочените за "базови" и се наричат *енергонаситени*.

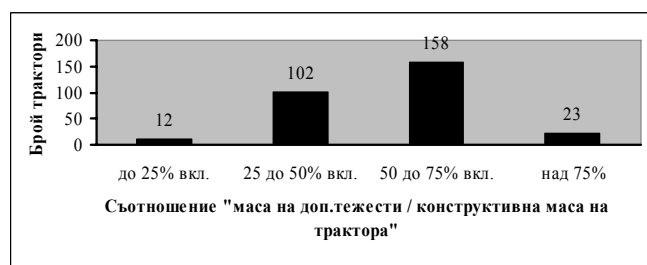
Практическите ползи от енергонаситените трактори при използването им основно като теглителни средства се свързва с увеличаването на производителността чрез повишаване на работните скорости на машинно-тракторните агрегати (МТА) при извършване на енергоемки операции, чрез формиране на широкозахватни или комбинирани (с повече от една работна машина) МТА при нискоенергоемки операции. По публикувани данни [2, 3 и др.] внедряването на енергонаситените трактори още през първите години е довело до нарастване на производителността средно между 1,4 – 1,6 пъти по сравнение с използваните по-рано тракторни модели.

Нарастването на енергонаситеността на трактора не увеличава пропорционално производителността на МТА както поради факта, че при движение с по-висока постъпателна скорост се увеличава и специфичното съпротивление на работните машини в агрегата, така и поради практическата невъзможност за формиране на теглителни МТА с работна ширина, осигуряваща пълно оползотворяване на повишения мощностен потенциал на тракторния двигател. Усилията на изследователите за ефективно използване на енергоситените трактори дълго време са насочени към определянето на т.н. оптимална скорост, при движение с която се реализира максимален теглителен КПД [2].

2. Предпоставки и начини за изследване на нивото на енергонаситеност на експлоатирани в световното земеделие колесни трактори

Изминалите години след появата на енергонаситените

трактори показваха, че нарасналият им енергетичен потенциал може да бъде оползотворен не само за сметка на по-високи постъпателни скорости. Повишаване на дела на мощността, реализиран по теглителен път, стана възможно чрез увеличаване на сцепната маса на трактора за сметка на допълнителни тежести. Проведено проучване показва, че от 295 колесни тракторни модела, пуснати в експлоатация и изпитани през периода 1994 – 2009 г., при около две-трети масата на допълнителните тежести е над 50% от собствената им конструктивна маса (фиг.1), като в отделни случаи даже я надвишава. Възможности за оползотворяване на мощността на тракторния двигател дават и системите за отвеждане на мощност ВОМ (вал за отвеждане на мощност) и ХСОМ (хидросистема за отвеждане на мощност), използвани за задвижване на земеделски машини с активни работни органи.



Фиг.1. Разпределение на колесните трактори в зависимост от относителния дял на масата на допълнителните тежести

Целите на изследването са да се установи нивото на енергонаситеност на постъпилите през последните години в световното земеделие тракторни модели, да се анализира зависимостта му от определящи конструктивни и експлоатационни показатели и да се прогнозира неговото бъдещо развитие.

Изследването обхваща само колесни модели, поради значително по-голямата им представителност в тракторния парк в света и у нас (съотношението на колесните трактори към верижните в РБ за 2008 г. е 17:1 [1]). Базира се на резултати от проведени през периода 1994 - 2009 г. официални изпитвания на тракторни модели на водещите в света производители на земеделска техника John Deere, New Holland, Case IH, Fendt, Massey Ferguson, Deutz-Fahr, Lamborghini, Landini, Renault, Same, Valtra, JCB, McCormick, Claas, Zetor и др. Тестовите са проведени в съответствие с изискванията на OECD¹ [5] в

¹ Организация за икономическо сътрудничество и развитие

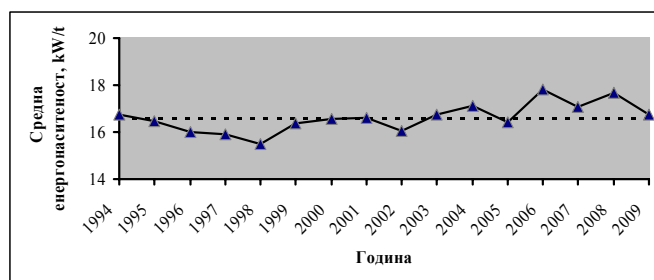
изпитвателните центрове в Германия (DLG), Франция (CEMAGREF), Италия (ISMA), Финландия (VAKOLA), Австрия (BLT), Великобритания (SRI), Чехия (SZZPLS) и САЩ (NEBRASKA). Обработени са общо 298 публикувани в Internet протокола [6] от изпитвания на трактори с конструктивна маса от 2520 до 23298 кг и мощност на двигателите между 31 - 328 kW.

Всички анализи са извършени на базата на изчислено ниво на средна енергонаситеност на тракторите.

3. Резултати и дискусия

Първоначалният преглед на протоколите от тестовете показва, че енергонаситеността на изпитваните през изследвания период тракторни модели варира в доста широки граници (от 10,1 до 26,1 kW/t). От всички тракторни модели три са с енергонаситеност под “базовата” за колесните трактори (12,5 kW/t), като и трите са изпитвани през първите 4 години на анализиращия период. Към същия период се отнасят и два от моделите, чиято енергонаситеност е над 2 пъти по-голяма от “базовата”.

Средните нива на енергонаситеност по години на тракторни модели, постъпили в световното земеделско стопанство през периода 1994 – 2009 г., са представени на фиг.2. Информацията за посочените по-горе 5 трактора не е включена в този етап на изследването. На фигурата е пунктирна линия е означена средната за анализиращия период от време енергонаситеност (16,54 kW/t).

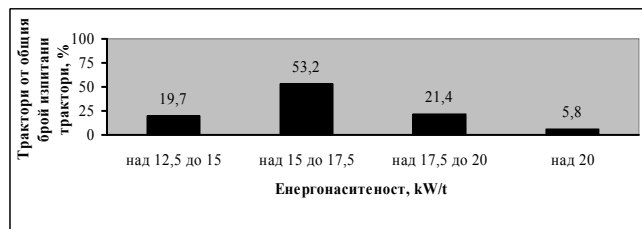


Фиг.2. Динамика на изменението на средната енергонаситеност на колесните трактори през периода 1994-2009 год.

Анализиращият период може да се раздели на три подпериода: до 1998, след 1998 до 2003, след 2003). През първия подпериод средната енергонаситеност се понижава с всяка следваща година. Получената картина е нелогична на фона на нарастващата ежегодно сумарна мощност на постъпващите в световното земеделие трактори. Обяснението е, че през периода протича активно процесът на съоръжаване на тракторите с нов тип двигатели, реализиращи максимална мощност и в режими, различни от номиналния, а използваната методика за изчисляване на енергонаситеността не отчита това. През периода 1999 – 2003 г. се наблюдава повишаване на енергонаситеността по години до нива, близки до средното за целия анализиран период. Нивото на енергонаситеност бележи съществен ръст през последния подпериод. Средната енергонаситеност по години (с изключение на 2005 г.) надхвърля 17 kW/t. Дължи се на повишилата се единична мощност на новите модели земеделски трактори, реализирана от производителите на трактори не толкова за подобряване на ефективността от използването на тракторите в технологичния процес, колкото за удовлетворяване на нарасналите нужди от мощност на различни вспомогателни системи, подобряващи управлението, условията на труд, безопасността на водача и др.

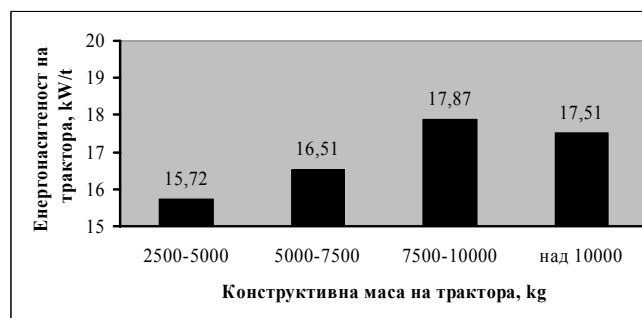
За намиране на отговор на въпросите “тракторите с какво ниво на енергонаситеност са най-много на брой” и “от какъв тип са трактори с най-високо ниво на енергонаситеност” са обработени резултатите от тестовете на тракторните модели с енергонаситеност над базовата 12,5 kW/t. Анализът им показва, че над три-четвърти от тракторите са с ниво на енергонаситеност между 14 - 18,5 kW/t. Повече от половината

(53,2 %) са в границите 15 - 17,5 kW/t (фиг.3). Търсенето на закономерност между нивото на енергонаситеност и мощността на тракторния двигател в границите на тази потясна група не дадоха резултат, тъй като в нея влизат модели с мощност от 52 до 312 kW. Най-малък е броят на тракторните модели с енергонаситеност над 20 kW/t (5,8 % от тестваните трактори). Обединяващ моделите, попаднали в тази група, фактор е и това, че всички са трактори с над средна и висока мощност.



Фиг.3. Разпределение на тракторите в зависимост от тяхната енергонаситеност

За разкриване на връзката между нивото на енергонаситеност и конструктивната маса на трактора са обособени 4 масови диапазона. На разпределените в тях 298 преминали тестовете тракторни модела е изчислена средната енергонаситеност (фиг.4). Най-ниска е средната диапазонна енергонаситеност на тракторите с маса до 5000 kg, което се обяснява с факта, че на тяхна основа се формират предимно нискоенергоемки едномашинни агрегати. Най-висока е при тракторите с конструктивна маса над 7,5 тона, което е логично от гледна точка на по-големите възможности за формиране както на едномашинни МТА за изпълнението на енергоемки теглителни операции, така и на комбинирани МТА за едновременното извършване на няколко технологични операции. С енергонаситеност близка до средната за целия анализиран период са среднотежките трактори с универсално приложение.



фиг.4. Зависимост на енергонаситеността от конструктивната маса на трактора

Връзката на нивото на енергонаситеност на тракторите и възможността им за агрегиране с работни машини е оценявана на базата на възможния за реализиране полезен енергетичен потенциал. Всички тествани тракторни модела са групирани в зависимост от категориите на задните окачни механизми, с които са съоръжени, които от своя страна, в съответствие с международния стандарт ISO 730:2009 [7] са обвързани с мощността на BOM, реализирана при номинален режим на двигателя. Изчислените средни стойности на енергонаситеността за всяка от категориите са представени на фиг.5.

С най-високо ниво на енергонаситеност са тракторните модели с полезна мощност малко над средната, които, поради своята универсалност, са едни от най-широко използваните в земеделската практика. Следват свръхмощните трактори, на които се разчита за извършване на енергоемките операции и формирането на комбинирани МТА.



Фиг.5. Средна енергонаситеност на изпитваните трактори по категории окачни механизми

Най-ниско е нивото на енергонаситеност при моделите с най-ниска полезна мощност. Това в основната си част са специализирани и “тясно изпълнение” тракторите с окачни механизми от кат.1 и 2N, чието използване в земеделските стопанства като основни енергетични средства е изключително рядка практика.

Интерес представляват случаите, в които се предвижда едни и същи тракторни модели да бъдат експлоатирани с окачни механизми от две категории. Изследвани са модели, съоръжавани с окачни механизми от категориите 2 и 3. Енергонаситеността им (17,12 kW/t) е близка до средната за по-горната категория, което показва, че комплектуването с окачен механизъм от кат.2 цели разширяване на приложимостта на енергетичното средство чрез повишаване на възможността за работа с различни видове работни машини.

4. Изменение на енергонаситеност на земеделските трактори в бъдеще

Още с появата на енергонаситените трактори изследователи прогнозирали повишаване на енергонаситеността на моделите от теглителни класове 1,4 до 5,0 т (т.е. със средна и над средна мощност) до 20 - 22 kW/t [4]. За нива на енергонаситеност по-високи от посочените говорят радетелите на т.н. “енергетична концепция за развитие на тракторната техника”, в съответствие с която земеделският трактор се превръща в самопредвиждаща се енергетична станция с единствено преводно-задвижващи функции.

От всичките обхванати в изследването 298 колесни тракторни модела, изпитвани през периода 1994 - 2009 г., 17 броя (под 6 %) са с енергонаситеност над 20 kW/t и само 5 модела над посочената горна граница от 22 kW/t. Макар и интензивно нараснало след 2005 г. средното ниво на енергонаситеност на колесните земеделски трактори остава далеч от прогнозните. Незначителен остава и дялът на тракторните модели достигнали посочените граници. Това дава основание да се предположи, че в близко бъдеще статуквото едва ли ще бъде съществено променено. Появата на тракторни модели с нива на енергонаситеност, близки до реализираните до този момент максимални нива, не е изключено, но ще бъде прието по-скоро като случайно явление, отколкото закономерна необходимост.

5. Заключение

Показателят “енергонаситеност на трактора” придоби значение след появата на допълнителни начини за оползотворяване на енергетичния потенциал на тракторния двигател. Нивото на енергонаситеност е показател, чиято стойност е конкретна за всеки трактор, поради което може да бъде използвано за сравняване на различни марки и модели трактори и за оценка на възможностите за агрегирането им с работни машини. По-високите нива на енергонаситеност регламентират по-широки възможности за формиране както на едномашинни енергоемки МТА, така и на комбинирани агрегати, включващи машини с активни работни органи.

Въпреки доказаните предимства на енергонаситените трактори, през следващите години не се очаква рязко повишаване на нивото на енергонаситеност, което се обяснява с достигнатото на този етап относително равновесие между необходимостта от мощностен потенциал и възможностите за

оползотворяването му в земеделското производство. Масовата поява в земеделието на представители на енергетичната концепция за развитие на тракторната техника, а именно мобилни средства, които са освободени от теглителни и изпълняват основно преводно-задвижващи функции, вероятно ще се отлажи за по-далечно бъдеще.

6. Литература

1. Годишен доклад на Контролно-техническа инспекция за 2008 г., МЗХ, София, март 2009.
2. Симеонов, Д., Д. Димитров, А. Ташев и др., Енергонаситени трактори., София, Земиздат, 1982, 216с.
3. Агеев, Л., С. Бахриев, Эксплуатация энергонасыщенных тракторов., Москва, Агропромиздат, 1991, 271с.
4. Йофинов, С.А. и др. Оптимизация энергонасыщенных тракторов.- Сп.Механизация и электрификация сельского хозяйства, №4, 1980.
5. CODE 2: OECD STANDARD CODE FOR THE OFFICIAL TESTING OF THE AGRICULTURAL AND FORESTRY TRACTOR PERFORMANCE.
6. DLG-Datenblatt Traktoren. Download via DLG-homepage <http://www.dlg-test.de>
7. ISO 730:2009 Agricultural wheeled tractors. Rear-mounted three-point linkage. Categories 1N, 1, 2N, 2, 3N, 3, 4N and 4.