



**РЕЗЕРВИ ЗА ИКОНОМИИ  
НА ГОРИВО ПРИ  
ЕКСПЛОАТАЦИЯ  
НА ЗЕМЕДЕЛСКАТА  
ТЕХНИКА**



**RESERVES FUEL  
ECONOMY IN THE  
OPERATION  
OF FARM MACHINER**

**Проф. Георги В. Петров  
Петър Джандармов**

**Prof. Georgi V. Petrov  
Peter Dzhandarmov**

Икономията на горива е актуален проблем на съвременното механизирано земеделие. Това се налага от световната енергийна криза, от високите цени, от екологични и други фактори. Резервите за икономии трябва да се търсят по цялата верига: доставка - съхранение - изразходване на горивата. Но най-големи са те при експлоатацията на земеделската техника. Всеки земеделец е заинтересован от икономичното изразходване на ресурсите в производството, за да произведе по-евтина продукция, да бъде конкурентно способен и да постигне по-добри икономически резултати в стопанството си.

Fuel economy is a topical problem of modern mechanized agriculture. This is the global energy crisis, the high costs of environmental and other factors. Reserves for savings should be sought throughout the chain: supply - storage - spent fuel. But the bigger they are the operation of agricultural machinery. Each farmer is interested in the economical use of resources in production, to produce cheaper products to be competitive and to achieve better economic results on his holding.

Критерий за икономичното използване на горивата при експлоатацията на машинно-тракторния парк /МТП/ е разходът на гориво за единица извършена работа. В земеделието този разход се измерва в килограми или литри на 1 декар или на 1 тон продукция при съответните работни процеси и условия.

В глобален аспект икономии на горива могат да се постигнат по няколко направления:

- чрез усъвършенстване на енергетичната техника /двигатели, трактори, влекачи и др./ и на работните машини, т.е. конструктивно;
- чрез усъвършенстване на технологиите в земеделието и използване на такива, изискващи по-малък разход на енергия;
- чрез усъвършенстване организацията и контрола на използване на горивата при експлоатацията на машините и др.

Основните способности за икономии на горива при експлоатацията на земеделската техника /достъпни за земеделеца/ са:

1. Правилно агрегатиране /съединяване/ на машините.
2. Правилното нормиране, т.е. точното определяне на трудовата норма и разхода на гориво за съответния вид работа или процес и за конкретните условия на работа /важно за агрегирането/.
3. Пълно натоварване на енергетичното средство - трактора /двигателя/, и постигане на максимална производителност, т.е. пълно използване на мощността, възможностите на техниката.
4. Поддържане на техниката в добро техническо състояние; правилно настройване и регулиране на механизмите, заточване на лемежите и т.н.
5. Пълно изгаряне на горивото в двигателя /има и екологичен ефект/ - при спазване на точка 4.
6. Умелото водене на машинно-тракторния агрегат /МТА/ в нивата и маневриране със скоростите и др.

Criterion for the economical use of fuel in the operation of machines and equipment /MTP/ is the fuel consumption per unit of work done. In agriculture, this cost is measured in kilograms or liters of 1 acre or 1 tonne of production in the underlying business processes and conditions. Globally, fuel savings can be achieved in several ways:

- Through the improvement of the energy equipment /engines, tractors, tractors and more/ And working machines, ie constructive;
- By improving technology in agriculture and the use of those requiring less energy consumption;
- By improving the organization and control of the use of fuel in the operation of machines and others.

The main methods /available to the farmer/ fuel economy in the operation of agricultural machinery are:

1. Proper aggregation /assembly/ machine.
2. Proper normalization, ie precise determination of labor standards and fuel consumption for the type of job or process and the specific conditions of work /important for aggregation/.
3. Full load of the power tool - the tractor /engine/ and maximize productivity, ie full use of the power capabilities of the art.
4. Maintain equipment in good condition; proper adjustment and regulation mechanisms, sharpening various share etc.
5. Complete combustion engine /have environmental effects/ - under section 4.
6. Skillful keeping machine tractor unit /MTA/ levels and maneuver with

ПРАВИЛНОТО АГРЕГАТИРАНЕ на машините е основна предпоставка за пълното използване възможностите на машинния агрегат, за реализиране на максимална производителност и минимален разход на гориво за единица извършена работа. Подчертаваме, от това как ще бъде съставен селскостопанският агрегат /трактор-работна машина/ ще зависят неговата производителност и разходът на гориво, т.е. неговата ефективност. Затова при агрегатирнето на земеделските машини да се спазва условието: теглителната сила на трактора, взета с един коефициент на запас, да бъде равна на теглителното съпротивление, което оказва земеделската машина в работа при определени условия, т.е.

$$P_t \cdot K_t = R_m, \quad (1)$$

където  $P_t$  е теглителното усилие на трактора на теглича, кг;

$R_m$  - теглителното съпротивление на работната /прикачна/ машина, кг;

$K_t$  - коефициентът за използване на теглителната сила на трактора /на запас/: при оран от 0,90 до 0,93 и при останалите видове работа от 0,94 до 0,96.

За да се съставят правилно машинните агрегати е необходимо да се познава техниката, да се изяснят условията на работа, технологията на производството и след това да се извършат съответни изчисления. Ще посочим само основните изисквания, без да привеждаме изчисленията, които при желание в бъдеще може да публикуваме в списанието.

Земеделецът или технологът /агроном, инженер и др./, които трябва да съставят или контролират съставянето на агрегатите, установяват диапазона на агротехнически допустимите работни скорости, възможностите за избор на машини, условията за работа на полето /фон, релеф, съпротивление на почвата и др.п./, като използват и справочна литература. След това

speed and more.

CORRECT DETACHABLE tools is essential for umbilical use the capabilities of the machine unit, to maximize performance and minimum fuel consumption per unit of work done. Emphasize how will composite agricultural unit /tractor-working machine/ will depend on its productivity and fuel consumption, ie its efficiency. Therefore, aggregation of agricultural machines to comply with the condition: traction tractor taken by a coefficient of a stock is equal to the tractive resistance, which has agricultural machine in operation, under certain conditions, ie

where  $P_t$  is the weight of the tractor drawbar, kg;

$R_m$  - traction resistance of the working /coupling/ machine kg

$K_t$  - coefficient using traction tractor /Stock/: when plowing from 0.90 to 0.93 and in other types of work from 0.94 to 0.96.

To compile correctly machine units is necessary to know the technique to clarify the conditions of work, the technology industry and then perform appropriate calculations. We will mention only the basic requirements without adduce calculations if desired in the future may publish in the magazine.

Farmer or technologist /agronomist engineer and others/ that must constitute or supervised the compilation of aggregates establish a range of agriculturally acceptable operating speeds, choice of equipment, the conditions of work in the field /background, topography, soil resistance, etc.n./ using

изчисляват съпротивлението на работната машина, определят броя на работните машини в агрегата, сцепката за свързване, изчисляват чистата часова производителност, за да сравнят ефективността на различните варианти на агрегиране и избират най-добрия от тях. Последната дейност вече прелива в нормиране, при което се съставят оптималната трудова норма на агрегата и разходната норма за гориво.

Сменната норма за работа се определя по формулата:

$$H_{cm} = \text{Шр} \cdot \text{Ср} \cdot \text{Тр} \cdot \text{К}_o, \quad (2)$$

където  $H_{cm}$  е сменната норма за изработка, декари;

$\text{Шр}$  - работната ширина на агрегата, метри;

$\text{Ср}$  - средната работна скорост на агрегата, км/ч;

$\text{Тр}$  - чистото работно време в смяната /около 6 до 7/, часове;

$\text{К}_o$  - обобщеният коригиращ коефициент, отчитащ редица фактори, като дължина на лехата, наклон на полето, каменистост, препятствия и др.

Нормата за разход на гориво се изчислява по формулата:

$$H_r = \text{Тр} \cdot \text{Гр} + \text{Тз} \cdot \text{Гз} + \text{Тпх} \cdot \text{Гпх} + \text{Трм} \cdot \text{Грм} \cdot H_{cm} \quad (3)$$

където  $H_r$  е нормата за разход на гориво, кг/дка;

$\text{Тр}$ ,  $\text{Тз}$ ,  $\text{Тпх}$ ,  $\text{Трм}$  са времената за работа, завой, празни ходове в движение и работа на място /само двигателя/, часове;

$\text{Гр}$ ,  $\text{Гз}$ ,  $\text{Гпх}$ ,  $\text{Грм}$  - съответно разходът на гориво при работа, в завой, при празни ходове и работа на двигателя на място, кг/ч.

Данните за тези елементи се вземат от справочна литература /например "Наръчник по нормиране на труда в селското стопанство" от М. Пеев, А. Атанасова, Г. Петров, Г. Трайчева, П. Апостолов, А. Караконов, Ал. Станоев, Ст. Гацова,

literature. Then calculate the resistance of the working machine, determine the number of machines working in the unit, coupler connection calculated net hourly output to compare the effectiveness of different variants of aggregation and choose the best of them. Last activity already overflowing in standardization, to compile the optimum rate of unit labor cost and fuel standards.

Shift work rate is defined as:

where  $H_{cm}$  is the shift rate of production, decares;

$\text{Шр}$  - working width of the unit, meters;

$\text{Ср}$  - the average operating speed of the unit, km/h;

$\text{Тр}$  - net change in working hours /about 6 to 7/ hours;

$\text{К}_o$  - Summary correction factor that takes into account such factors as the length of the bed, slope field, stony, obstacles and more.

The rate of fuel consumption is calculated as follows:

where  $H_r$  is the norm of fuel consumption, kg/da;

$\text{Тр}$ ,  $\text{Тз}$ ,  $\text{Тпх}$ ,  $\text{Трм}$  are run times, curves, empty moves in motion and outreach /only engine/ hours;

$\text{Гр}$ ,  $\text{Гз}$ ,  $\text{Гпх}$ ,  $\text{Грм}$  - respectively the fuel consumption at work, winding, empty moves and the engine space, kg/h.

The data for these items are taken from literature /example "Handbook on normalization of labor in agriculture" by M.Peev, A.Atanasova, D.Petrov, D. Traycheva P.Apostolov, A.Karakonov,

ЗЕМИЗДАТ, София, 1978 г. и др./ или посредством конкретни наблюдения.

Чрез правилното агрегиране на машините и правилното съставяне на нормите се осигуряват основните условия за пълното натоварване на енергетичното средство /трактора/, при което се постига максимална производителност. При пълно натоварване на трактора относителният разход на гориво за единица работа е минимален. Това ясно се вижда от приведената формула за баланса на мощностите.

$$N_e = (N_t + N_o) + (N_{TP} + N_6 + N_{cn}), \quad (4)$$

където  $N_e$  е ефективната мощност на трактора, к.с.;

$N_t$  - теглителната мощност на теглича /за полезна работа/, к.с.;

$N_o$  - мощността от вала за отнемане на мощност /за полезна работа/, к.с.;

$N_{TP}$  - мощността, изразходвана по трансмисиите на трактора, к.с.;

$N_6$  - мощността, изразходвана при боксуването на трактора, к.с.;

$N_{cn}$  - мощността, изразходвана за самопридвижване на трактора, к.с.

Когато тракторът се натоварва пълно, това означава, че  $N_t$  и  $N_o$  са максимални, извършва се максимална работа и общият разход на гориво за  $N_t$ ,  $N_o$ ,  $N_{TP}$ ,  $N_6$ ,  $N_{cn}$  се разпределя върху тоя по-голям обем работа, т.е. той е по-малък за единица работа. Когато тракторът не се товари пълно  $N_t$  и  $N_o$  не са максимални, работата също не е максимална и разходът на гориво за  $N_t$ ,  $N_o$ ,  $N_{TP}$ ,  $N_6$ ,  $N_{cn}$  се разпределя върху по-малък обем работа, т.е. той е относително по-голям за единица работа.

КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ТРАКТОРИСТА /водача/ е важен фактор за икономия на гориво. От неговата опитност зависи умелото водене на машинно-тракторния агрегат в нивата и маневрирането със скоростите. Трактористът може да използва пълната

Al.Stanoev St.Gatzov Zemizdat, Sofia, 1978, etc./ or through specific observations.

Through proper aggregation of machinery and proper preparation of standards are provided the basic conditions for the full load of the power vehicle /tractor/, which achieves maximum performance. In the full load of the tractor relative fuel consumption per unit of work is minimal. This is clearly seen from the formula The reduced balance capacity.

where  $N_e$  is the effective power of tractor, hp;

$N_t$  - tractive power drawbar /useful work/, hp;

$N_o$  - the power to withdraw from the shaft power /useful work/, hp;

$N_{TP}$  - the power consumed by the tractor's transmission, hp;

$N_6$  - power consumed in spinning the tractor, hp;

$N_{cn}$  - power consumed for rolling the tractor, hp.

When the tractor is loaded full, it means that the  $N_t$  and  $N_o$  are maximum, maximum work performed and the total fuel consumption for  $N_t$ ,  $N_o$ ,  $N_{TP}$ ,  $N_6$ ,  $N_{cn}$  is distributed over this larger volume of work, ie he is less of a unit of work. When the tractor is not full load  $N_t$  and  $N_o$  are not maximum, the work is not maximum and fuel for  $N_t$ ,  $N_o$ ,  $N_{TP}$ ,  $N_6$ ,  $N_{cn}$  is distributed over a smaller amount of work, ie it is a relatively large unit of work.

QUALIFICATION OF TRACTOR DRIVER is important for fuel economy. From his experience depends on the skillful guidance of the machine-tractor unit in the field with

мощност /до 96% от номиналната/ на трактора, само като маневрира със скоростите в оптималния им /за съответния вид работа/ диапазон. Той трябва да увеличава или намалява скоростта на агрегата в зависимост от натоварването на двигателя, така че последният да не се претоварва, но и да не се разтоварва, като мощността му се използва над 90-93 до 96%. Така тракторът може да работи в режим, при който да постига винаги максимално възможна производителност. Почвено-теренните условия /наклон, влага, изменящо се почвено съпротивление, добиви и др./ влияят достатъчно променливо върху натоварването на трактора, което налага трактористът да умее да го компенсира със скоростта, така че агрегатът винаги да се движи с максимално възможна скорост, при която се постига максимална производителност и относителен минимален разход на гориво.

**ПОДДЪРЖАНЕТО НА МАШИНИТЕ В ДОБРО ТЕХНИЧЕСКО СЪСТОЯНИЕ,** регулирането на агрегатите и системите е също основен резерв за намален разход на гориво. Износването на двигателите и предавателните механизми повишава специфичния разход на гориво /за ефективна конска сила/. Той се увеличава и при износени или повредени работни органи на навесните и прикачни машини. Например, след износване на лемежите на плуга той увеличава до 60% съпротивлението си при оран и съответно изисква по-голяма теглителна мощност и по-голям разход на гориво. Обикновено тракторите, поради неправилна експлоатация и поддържане, преразходват от 15 до 30% гориво, от които: около 10% се дължат на недобра регулировка и поддържане на двигателите; от 5 до 10% поради излишни загуби от самопридвижване и боксуване и от 4 до 10% поради неправилно регулиране и поддържане на работните /прикачни и навесни/ машини. Този преразход може да бъде предотвратен посредством

speed and maneuvering. Tractor driver can use the full power /up to 96% of the nominal/ tractor only maneuver at speeds in optimal /for the type of work/ range. He must increase or decrease the speed of the unit depending on the load of the engine, so that the latter is not overloaded, but not unloaded, as its output is used over 90 to 93 to 96%. So the tractor can be operated in a mode where you can always achieve the maximum possible throughput. Soil and terrain conditions /slope, moisture, changing soil resistance, yield and others/ variable enough influence on the load which requires the tractor driver to be able to compensate for the speed, so that the unit always run at the maximum possible speed which achieves the maximum performance and minimum relative consumption. .

**MAINTENANCE OF MACHINES IN GOOD MECHANICAL CONDITION,** regulation of aggregates and systems is also a key reserve for reduced fuel consumption. Wear of engines and gearboxes increases specific fuel consumption /effective horsepower/. It increases and worn or damaged tines of mounted and trailed machines. For example, the wear of the various share plow it increased to 60% in plowing their resistance and therefore requires more pulling power and higher fuel consumption. Usually tractors due to improper operation and maintenance, cost overruns of 15 to 30% fuel, of which about 10% are due to poor adjustment and maintenance of engines; 5 to 10% due to unnecessary losses of rolling and spinning and from 4 to 10% due to improper adjustment and main-taining work /trailed and mounted/ machines.

спазване на съответните технически и технологически изисквания за ремонт, техническо обслужване, регулиране и правилна експлоатация на машините.

Земеделците, трактористите, специалистите могат да намерят резерви за икономии на горива и чрез подобряване на организацията на работа и контрола, като търсят по-рационални решения в своята практика, като:

а) Намаляване загубите на гориво при транспорта, съхраняването и зареждането на тракторите. За тази цел е необходимо да се използват съвременни специализирани механизирани средства - цистерни, горивни колони, приспособления за зареждане на полето и др.

б) Съкращаване до минимум на празните /неработните/ преходи. Да се избягват честите, нецелесъобразните преходи от стопанския двор до полето, от нива на нива, ходене на обяд с трактора, да се работи на по-големи ниви и др.п. Трябва да се съставят оптимални маршрути за движение на тракторите, да се уедряват и групират нивите и др.

в) Съкращаване до минимум работата на двигателя /на трактора/ на място, без да извършва полезна работа. Това често се практикува от трактористите по време на почивки, закуска, обяд, при отстраняване на повреди и др.

г) Рационално планиране на работните лехи по полето, с оглед извършване на минимални преходи и завои; избор на подходящ начин на движение и завои.

д) Контролиране качеството и количеството на извършената работа и разхода на гориво за нея, за да се предотвратят мнимите икономии, получавани от трактористите. Това важи за кооперации и арендатори, които са наели трактористи. Някои от тях, например, при зададена оран с дълбочина 23-25 см изпълняват фактически 20-22 или дори 18-20 см. С това недобросъвестният работник постига две изгоди за себе си: първо

This surcharge can be avoided by compliance with the relevant technical and technological requirements for the repair, maintenance, adjustment and proper operation of the machines.

Farmers, tractor operators, professionals can find reserves for saving fuel and improving work organization and control by seeking a more rational decisions in their practice, such as:

a) Reduce the loss of fuel in transport, storage and loading of the tractor. For this purpose it is necessary to use advanced specialized mechanized vehicles - tanks, fuel columns loading devices in the field and others.

b) Reduction to a minimum of empty /not working/ transitions. Avoid frequent, inexpedient transitions from the farmyard to the field of levels of levels, going to lunch with the tractor to work larger fields and the like must be drawn the optimal routes for movement of tractors to consolidation and group fields and more.

c) Reduce to a minimum the engine /tractor/ spot without any useful work. This is often done by tractor operators during breaks, breakfast, lunch, at troubleshooting and more.

d) Rational scheduling of beds in the field, to carry out the minimum transitions and turns; choosing an appropriate course of movement and turns.

e) Controlling the quality and quantity of the work performed and the cost of fuel for it to prevent bogus savings received by tractor operators. This applies to cooperatives and tenants who rented tractor drivers. Some, for example, at a set plowing depth 23-25 cm 20-22 virtually perform or even 18-20 cm. This

увеличава изпълнението на нормата и съответно трудовото си възнаграждение и второ - прави мними икономии на гориво, които в някои случаи му се заплащат. Вредата за стопанството е неизпълнение на технологично изискване и евентуално получаване на по-ниски добиви.

Съществен резерв за икономии на горива са използване на нови по-малко енергоемки работи и процеси /технологии/, като: извършване на плитка предсеитбена оран вместо дълбока; директна сеитба; използване на хербициди вместо окопаване, периодично продълбочаване вместо ежегодна дълбока оран и др.

Чрез усъвършенстване на енергетичните и работните машини също се постигат значителни икономии на гориво. Например, по-старите марки трактори имаха специфичен разход 195-205 г/ еф.к.с.ч., а новите имат 175-185 г/еф.к.с.ч. Това са 2 кг икономия на гориво за 100 к.с. за всеки час, т.е. около 10%. Когато земеделецът купува трактор, трябва да проучи добре техническите му данни, за да избере по-икономичния.

Техническият прогрес постепенно усъвършенства техниката /тракторите и работните машини/ и с това допринася за увеличаване на коефициента на полезно действие на двигателите, на трансмисиите, за по-пълно използване на ефективната мощност и с това за по-пълно използване енергията на горивата, а от там и за икономията на гориво.

Практическият резерв за икономии на гориво в нашето земеделие е постепенното внедряване на нова и по-съвършена техника, и правилната, оптималната, организация на експлоатацията и поддържането. Чрез правилната експлоатация, ремонт и поддържане на земеделската техника се осигурява голяма производителност, добро, пълно използване на производствените й възможности и съответно относителна икономия на гориво.

unscrupulous worker achieves two benefits for themselves: first increasing surplus of norm and hence their salary and second - makes bogus fuel savings, which in some cases his pay. Damage to the economy is failure to technological requirement and possibly obtain lower yields.

Substantial reserve fuel economy are using new less energy and work processes /technologies/, such as: making shallow sowing tillage rather deep; direct sowing; use of herbicides instead of hoeing, periodic subsoiling instead of annual plowing and more.

By improving the energy and working machines also achieve significant fuel savings. For example, older tractors brands had specific consumption from 195 to 205 g/ef.hp.h. and new have 175 to 185 g/ef. hp.h. These are 2 kg fuel economy of 100 hp per hour, i.e. about 10%. When a farmer buys a tractor must examine well its data to choose more economical.

Technical progress gradually improved equipment /tractors and working machines/ and this contributes to the efficiency of engines, transmissions, for broader use of effective power and thus to better use the energy of the fuel and of there and fuel economy.

Practical reserve fuel savings in our agriculture is moving towards a new and more perfect technique and proper, the optimal organization of operation and maintenance. Through proper operation, repair and maintenance of agricultural machinery ensures high productivity, good, full utilization of its production capacity and hence relative fuel economy.

Finally may be given some basic



Накрая могат да се посочат и някои основни правила за тракториста, при спазването на които се постигат икономии на гориво:

1. Да работи с технически изправни и добре регулирани машини.

2. Да използва по-пълно мощността на трактора /90-96%/ чрез подходящо агрегатиране и маневриране със скоростите. Тракторът да не работи често на максимални обороти.

3. Да не претоварва трактора.

4. Да извършва работи и процеси, предназначени само за този тип трактор. Не бива напр., с лозарски трактор да се окопават картофи.

5. Да не се допуска голямо боксуване на трактора. При необходимост за увеличаване на сцепните качества на трактора да се използват допълнителни тежести и пълнене на гумите с вода.

6. Да не допуска много празни ходове и работа на двигателя на място.

7. Горивото да се зарежда в резервоарите на трактора само със специализирани механизирани /подвижни или стационарни/ средства или подходящи ръчни приспособления /за индивидуалния фермер/.

8. Да спазва качествените изисквания за съответния вид работа.

9. Да повишава квалификацията си, да изучава чуждия опит в професията, да чете технически списания и вестници, справочници и др.п.

10. Да управлява трактора в трезво състояние и отпочинал; да обезопасява машините; да не допуска деца до тях /утре във всеки двор ще има трактор/ без да ги е технически обучил; да спазва правилата за техническа безопасност; да съхранява машините под навеси и в гаражи и др.п.

При спазване на основните технико-експлоатационни изисквания могат да се постигнат икономии на гориво в границите от 15 до 20%, че и повече.

rules for tractor driver in respect of which achieve fuel savings:

1. To work with roadworthy and well-regulated machines.

2. To use a full power of the tractor /90-96%/ by appropriate aggregation and maneuver with speed. The tractor does not often work at maximum speed.

3. Do not overload the tractor.

4. To carry out the work and processes designed for this type of tractor. Not, for example, a vineyard tractor to dig potatoes.

5. Do not allow large spinning tractor. If necessary to increase engagement qualities of the tractor to use additional weights and filling the tires with water.

6. Do not allow a lot of empty moves and the engine space.

7. The fuel to be loaded into the tanks of the tractor only specialized mechanized /mobile or fixed/ manual means or suitable devices /for the individual farmer/.

8. To comply with the quality requirements for the job.

9. To enhance their qualification to study foreign experience in the profession to read technical journals and newspapers, reference books, and the like

10. To drive the tractor sober and rested; secured to the machines; not allow children to them /tomorrow in every yard will have a tractor/ without them technically trained; comply with the rules of technical safety; keep the machines in sheds and garages, and the like

Subject to the basic technical and performance requirements can be achieved fuel savings in the range of 15 to 20% and more.