

ENERGY EFFICIENCY OF TRANSPORT AND AGRICULTURAL MACHINES /

ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ТРАНСПОРТНИ И ЗЕМЕДЕЛСКИ МАШИНИ

Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Stancheva Nedka, Eng. Petrov Veselin

University of Ruse / Bulgaria

E-mail: nedka@uni-ruse.bg

Abstract: A validity of necessity of decrease of fuel consumption in transport and agricultural machines is accomplished. The problems of energy efficiency are analyzed. Methods for measuring of fuel consumption are examined. It is established that direct methods must use with a using of relevant sensors. Possible schemes of connection of sensors and problems, which may decide through the receive data are examined. Flow-meter type RTG-2 as a sensor for measuring the consumption is suggested.

Keywords: energy efficiency, fuel consumption, sensors

INTRODUCTION

Necessity, problems and validity

During the last years the humanity has stood an exceptionally great consumer of different kind of energy. It is necessary each aggregate to use up smaller energy per unit done work at each activity. This main requirement at design and using of modern machines is connected mainly with necessity of decrease of the consumptions, conservation of the environment and keeping for longer period of time the limited energy resources on the Earth.

In the field of agricultural and transport technique the liquid fuels are main source of the energy. That is why the decrease of liquid fuel consumption is main problem during production and using of mobile self – moving machines. During the last years the prices of the liquid fuels decrease considerably and the expenses for different kind of activities already are considerable part of common expenses in results of increase consumption of liquid fuels and of continuous decrease of natural reserves of petroleum. That is why more and more producers of agricultural and transport vehicles and companies try to find possibilities for decrease of the liquid fuel consumption.

At this stage the determination of the exhausted fuel-quantity of agricultural and transport machines is made according to different methods, confirmed by relevant offices. In European Union directive for determination of the norms for liquid fuel consumption of the vehicles is included.

Reading of the inaccuracies at using of the subsisting methods for determination of the liquid fuel consumption of different kind mobile machines, the means try to find for improvement of these methods. Independently of wide variety of methods and documents with consumption norms for different kind of mobile self – moving machines, the actual exhausted fuel do not be able to determine enough exactly. Conditions of subjectivism are created and problems of energy efficiency do not be solved [5]. This approach is spending its possibilities and now other ways in search for determination of real exhausted fuel from agricultural and transport machines.

The problem with energy efficiency is put especially sharply now. It is necessary exact determination of exhausted fuel with the purpose of it decrease. The solving of this problem may reach enough exactly through of directly measuring.

Резюме: Извършено е обосноваване на необходи мостта от намаляване разхода на гориво в транс портната и земеделска техника. Анализирани са проблемите на енергийната ефективност и се разглеждат методите за измерване на разхода на гориво. Установено е, че трябва да се използват директни методи чрез използване на съответни първични преобразуватели. Разгледани са възможните схеми на свързване на първичните преобразуватели и проблемите, които могат да се решат чрез данните получени от тях.

Ключови думи: енергийна ефективност, разход на гориво, първични преобразуватели

ВЪВЕДЕНИЕ

Необходимост, проблеми и обосновка

През последните години човечеството стана изключително голям потребител на различни видове енергия. Необходимо е всеки агрегат и при всяка дейност да се изразходва по-малко енергия за единица извършена работа. Това основно изискване при проектиране и използване на съвременните машини е свързано предимно с необходимостта от намаляване на разходите, опазване на околната среда и запазване за по-дълъг период от време на ограничените енергийни ресурси на земята.

В областта на земеделската и транспортната техника основен източник на енергия са течните горива. Ето защо намаляването на разхода на течни горива е основна задача при производството и използването на мобилни самоходни машини. През последните години цените на течните горива се повишиха значително и разходите за различните видове дейности вече представляват значителна част от общите разходи в резултат на увеличеното потребление на течни горива на непрекъснатото намаляване на природните запаси от нефт. Ето защо през последните години все по-вече производители на земеделски и транспортни средства и фирми, които използват тези машини търсят възможности за намаляване на разхода на течни горива.

На този етап определянето на изразходваното количество гориво на земеделските и транспортни средства се извършва по различни методики, утвърдени от съответните ведомства. В Европейския съюз е въведена съответна Директива за определяне на нормите за разход на течни горива от транспортните средства.

Отчитайки неточностите при използване на съществуващите методики за определяне на разхода на течни горива на различните видове мобилни машини, през последните години се търсят пътища за тяхното усъвършенстване. Независимо от голямото разнообразие от методики и документи за разходни норми за различните видове мобилни самоходни машини, всички те далеч не отразяват достатъчно точно действителното изразходвано гориво, създават условия за субективизъм и не спомогат за решаване на проблемите на енергийната ефективност [5]. Този подход е изчерпал своите възможности и вече се търсят други пътища за определяне на действителното изразходвано гориво от земеделските и транспортните средства.

Проблемът с енергийната ефективност се поставя особено остро и за земеделските и транспортни средства. Необходимо е точно определяне на изразходваното гориво с цел неговото намаляване. Решаването на проблема може да се постигне достатъчно точно единствено чрез непосредственото му измерване.

Essence of the problems of energy efficiency in agricultural and transport machines

The decrease of the liquid fuel consumption on this stage for Republic of Bulgaria is connected with solving of the following main problems:

- limitation to minimum of out – of – control fuel diversion;
- optimal management of the work regimes of the machines and its aggregates, ensuring a decrease of the exhausted fuel of engine per unit done work;
- continuous assessment of the technical condition of the machines and of its aggregates with the purpose with maintenance of optimal regulation and accomplishing of timely repairs, insuring the smallest fuel consumption;
- optimal management of technological, organizational and management processes at accomplishing of agricultural and transport activities, having influence of the fuel consumption directly or indirectly (selection of agricultural and transport machine, depending on the kind of operation, selection of the load and of the route, movement organization, travelling infrastructure);
- training of the drivers and of the leader with the purpose of decrease the influence of subjective factor on energy efficiency of transport vehicles.

MATERIAL AND METHODS

Essence of decision. Methods

For measuring of the fuel consumption, which is one of basic indexes for optimal management direct and indirect methods may use.

On this stage the indirect methods are used in more cases. According to the fuel consumption these systems have information character in more cases and give possibility mainly for quality assessment of economical indexes.

Evaluating these problems during the last years the leading companies in the area of agricultural and transport machines try to find a way of direct measuring of the fuel consumption with build in of different sensors for fuel consumption by means of build in of different kind of sensors for fuel consumption.

The problems of indirect methods are connected with the accuracy. They are based on indirect indexes, which at insignificant changes in technical state of the elements of the feed system, may exercise a considerable influence on the error of measuring fuel quality [7].

That is why the using of indirect methods may consider only as temporary decision while the problems with using of direct methods be solved.

The problems of direct methods are connected with:

- the availability of suitable cheap and exact sensors;
- the selection of the connected scheme for the sensors in engine feed system;
- the reliability and the resources of sensors.

On this stage of assessment of fuel economy of agricultural and transport machines piston membrane, turbine and oval sensors find wide application.

The piston and membrane sensors have high accuracy, but they are more expensive and have smaller resources and reliability than the turbine and oval sensors. The turbine and oval sensors are cheaper and have bigger resources and reliability, but they have considerably bigger error. Indicated problems prevent the large scale building of the flow – meter.

It is necessary the building of the sensors for fuel consumption in feed system do not change the characteristics of the feed, which may change the engine indexes. It is desirable the building elements do not complicate and do not make more expensive the building.

Същност на проблемите на енергийната ефективност в земеделските и транспортни машини

Намаляването на разхода на течни горива на този етап за Р.България е свързано предимно с решаването на следните основни проблеми:

- ограничаване до минимум на неконтролираното отклоняване на горива;
- оптимално управление на режимите на работа на машините и на техните агрегати, осигуряващо намаляване на изразходваното от двигателя гориво за единица извършена работа;
- непрекъсната оценка на техническото състояние на машината и на нейните агрегати с цел поддържане на оптимални регулировки и извършване на своевременни ремонти, с най-малък разход на гориво;
- оптимално управление на технологичните, организационни и управленски процеси при извършване на земеделски и транспортни дейности, които пряко или косвено влияят върху разхода на горива (избор на земеделска или транспортна машина в зависимост от вида на операцията, на товара и на маршрута, организацията на движението, пътна инфраструктура);
- обучение на водачите и на ръководителите с цел намаляване влиянието на субективния фактор върху енергийната ефективност на транспортното средство.

МЕТОДОЛОГИЯ

Същност на решението. Методики

За измерване разхода на гориво, който е един от основните показатели за оптимално управление могат да се използват преки и косвени методи.

На този етап най-често се използват косвените методи. По отношение на разхода на гориво тези системи в повечето случаи имат информационен характер и дават възможност предимно за качествена оценка на икономическите показатели.

Оценявайки тези проблеми през последните години водещите фирми в областта на земеделската и транспортна техника търсят пътища и за пряко измерване на разхода на гориво чрез вграждане на различни видове първични преобразуватели за разход на гориво.

Проблемите на косвените методи са свързани всичко с точността. Те се базират на косвени показатели, които при незначителни промени в техническото състояние на елементите на хранителната система могат да окажат значително влияние върху грешката на измерваното количество гориво [7].

Ето защо използването на косвените методи може да се разглежда само като временно решение докато се решат проблемите с използването на директните такива.

Проблемите на преките методи са свързани с:

- наличието на подходящи евтени и точни първични преобразуватели;
- избора на схема за свързването им в хранителната система на двигателя;
- надеждността и ресурса на първичните преобразуватели.

На този етап за оценка на горивната икономичност на земеделските и транспортните средства широко приложение намират бутални, мембранни, турбинни и овални първични преобразуватели (ПП).

Буталните и мембранните преобразуватели имат висока точност, но са по-скъпи и имат по-малък ресурс и надеждност от турбинните и овалните. Турбинните и овалните са по-евтини, имат по-голям ресурс и надеждност, но имат значително по-голяма грешка. Посочените проблеми възпрепятстват масовото вграждане на разходомери за течни горива.

При вграждане на ПП за разход на гориво в хранителната система на двигателя е необходимо това да не променя характеристиките на горивоподаването, които могат да променят показателите на двигателя. Желателно е елементите на вграждането да не усложняват и не оскъпяват самото вграждане.

At a scheme with a sensor, the problems are connected with the manner and the place of feeding away of redundant fuel, with insurance of necessary temperature of the fuel and with the deaerating of the system.

At using a sensor the returned fuel from engine feeds after sensor. In this case the error is minimum, it do not depends on work engine regime and it is equal to the sensor error.

The team of specialists in the area of transport and agricultural machines work in the education and research laboratory of transport vehicles of the University of Ruse. This team has a considerable gained experience over elaborating and building of the devices for measuring of the fuel consumption [11]. The flow-meter RTG-2 is elaborated (fig. 2), which use for periodical measuring and for long building in agricultural and transport machines (fig. 1). Possible schemes for building are created with the purpose of not to change the characteristics of fuel feed. In result of that, this type of flow-meters is used in practice for measuring the consumption of agricultural and transport machines. The results of theirs using confirm the made above conclusion for application of the direct methods for assessment of the fuel consumption.

The direct measuring of the fuel consumption with sensors with acceptable price and with sufficient for the practice accuracy and reliability is in conformity with the tendencies in other spheres of the economics and the society, where analogous approaches are found mass application. If the sensor is used, its data may use simultaneously for:

- reading of the summary fuel quantity exhausted for accomplishment of definite volume of work or for definite period of time [5];
- creating of conditions for optimal management of the engine, of the transmission and of other aggregates with the purpose of decrease the fuel consumption for unit accomplishing work [2,3,4];
- on the base of the fuel consumption methods for assessment of the technical state of separate aggregates and/or of the machine may use with the purpose preventive gauges to be taken for carrying out in normal technical state or factory regulation;
- elaborating of the system for investigation on the base of which assessment for subjective influence of the driver over the quality management of the machine and for reached level of energy efficiency may make.



Fig. 1 – Illustration of inbuilt flow-meters / Общ вид на вградените разходомери

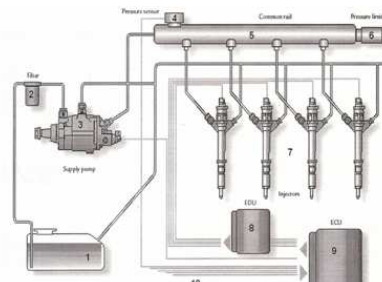


Fig. 2 – Illustration of a flow-meter type RTG2 and of a sample location for inbuilding it in the fuel-feeding system of the engine / Общ вид на разходомер тип РТГ2 и на примерно място на вграждане в хранителната система на двигателя

При схема с ПП основните проблеми са свързани с начина и мястото на отвеждане на излишното гориво, осигуряване (поддържане) на необходимата температура на горивото и обезвъздушаването на системата.

При използването на ПП въртящото от двигателя гориво се подава след първичния преобразувател. В този случай грешката е минимална, не зависи от режима на работа на двигателя и е равна на грешката на ПП.

В Образователната и изследователска лаборатория по транспортни средства на Русенския университет "А. Кънчев" работи колектив от специалисти в областта на земеделската и транспортна техника и е натрупала значителен опит по разработването и вграждането на средства за измерване разхода на гориво [11]. Разработен е разходомер за течни горива РТГ-2 (фиг. 2), който се използва за периодично измерване и за продължително вграждане в земеделски и транспортни машини (фиг. 1). Отработени са и възможни схеми за вграждане с цел да не се променят характеристиките на горивоподаването. В резултат на това този тип разходомери се използват в практиката за измерване разхода на гориво на земеделски и транспортни машини. Резултатите от използването им потвърждават направените по-горе изводи за прилагането на директните методи за оценка на разхода на гориво.

Непосредственото измерване на разхода на гориво с първични преобразуватели с приемлива цена и достатъчна за практиката точност и надеждност е в съответствие с тенденциите и в други сфери на икономиката и обществото, където аналогични подходи са намерили масово приложение. Ако използваме ПП за разход, данните от него могат да се използват едновременно за:

- отчитане на сумарното количество гориво, изразходвано за извършване на определен обем работа или за определен период от време [5];
- създаване на условия за оптимално управление на двигателя, на трансмисията и на други агрегати с цел намаляване разхода на гориво за единица извършена работа [2,3,4];
- на базата на разхода на гориво могат да се използват методики за оценка на техническото състояние на отделни агрегати и/или на машината като цяло с цел да се вземат превантивни мерки за привеждането им в нормално техническо състояние или заводски регулировки;
- разработване на системи за режимометриране, на базата на които могат да се правят оценки за субективното влияние на водача върху качествено управление на машината и постигнатото в резултат на това ниво на

In this way the driver may help and stimulate the economical management of the machine.

The building of the flow-meters in self-moving agricultural and transport machines, with which measuring of the exhausted fuel quantity is accomplished, creates practically exceptionally favourable conditions for optimal management and improvement of the energy efficiency.

RESULTS

Analysis of the problems of energy efficiency

The possibilities for decrease of flow fuel consumption are considerable [1,2,3,4,5,10].

Out – of – control fuel diversion may lead to increase the fuel consumption from 15-20% to 40-50%. This is observed practically in over 90% of the cases of accomplishing investigation of concrete objects in Educational and Research Laboratory on transport vehicles at University of Ruse. In series of cases this out – of – control fuel consumption passes over 100%.

Optimal management of the work regimes of the machines and of the separate aggregates may lead to considerable decrease of flow fuel consumption [4,5,7,9]. For example, if the machines is operated thus, that the engine works at minimum specific fuel consumption or near by this regime, the fuel consumption per unit done work may decrease to 25-30%. Universal economic characteristics of two internal combustion engines are shown on fig.1. It is seen, that depending on the load and on the frequency working regime of the engine, the specific fuel consumption is varied in very wide boundaries.

In real conditions minimum fuel consumption at concrete working conditions may read with control of the rotation frequency of the engine and selection the number of switched gear. It is possible the fuel consumption to increase to 1,5-2 times as a result of an irregular selection the number of the switched gear of the machine, of the working regime of different aggregates and of the subjective influence of the driver. Insurance of optimal working regimes is not possible without availability of systems for assesment of engine working regime because the engine characteristics differ widely (fig.3).

The movement organization in the settlements may exercise considerable influence on the fuel consumption. It is established, that the variable work regimes, connected with frequent setting of and acceleration lead to a fuel consumption, which is about 1,6-1,8 time greater than this, received for uniform motion at analogous conditions.

енергийна ефективност. По този начин водачът може да се подпомага и стимулира да управлява машината икономично.

Вграждането на разходомери за течни горива в мобилните земеделски и транспортни машини, с които да се извършва измерване на изразходваното количество гориво, създава практически изключително благоприятни условия за оптималното им управление и подобряване на енергийната им ефективност.

РЕЗУЛТАТИ

Анализ на проблемите на енергийната ефективност

Възможностите на намаляване на разхода на течни горива е значителен [1,2,3,4,5,10].

Неконтролираното отклоняване на течни горива може да доведе до увеличаване разхода на горива от 15-20% до 40-50 %. Това се наблюдава практически в над 90% от случаите на извършените в Образователната изследователска лаборатория по транспортни средства на Русенския университет изследвания на конкретни обекти. В редица случаи тези неконтролирани разходи на горива надминават и 100%.

Оптимально управление на режимите на работа на машината като цяло и на отделните ѝ агрегати може да доведе до значително намаляване на разхода на течни горива [4,5,7,9]. Така например, ако машината се управлява така, че двигателят да работи при минимален специфичен разход на гориво или близък до този режим, може да се намали разхода на гориво за единица извършена работа до 25-30 %. На фиг.1 са показани универсални икономически характеристики на два двигателя с вътрешно горене от където се вижда, че в зависимост от товарния и честотния режим на работа на двигателя специфичният разход на гориво се изменя в много широки граници.

В реални условия минимален разход на гориво при определени условия на работа може да се постигне чрез регулиране честотата на въртене на двигателя и подборане номера на включената предавка. Вследствие на неправилно подборане на номера на включената предавка на машината, на режима на работа на различните агрегати и на субективното влияние на водача е възможно разходът на гориво да се увеличи до 1,5-2 пъти. Осигуряването на оптимални режими на работа обаче не е възможно без наличието на системи за оценка режима на работа на двигателя, тъй като характеристиките на двигателите се различават съществено една от друга (фиг.3).

Организацията на движение в населените места също може да окаже значително влияние върху разхода на горива. Установено е, че променливите режими на работа, свързани с чести потегляния и ускорявания водят до разход на гориво, който е около 1,6-1,8 пъти по-голям от този, който се получава за равномерно движение

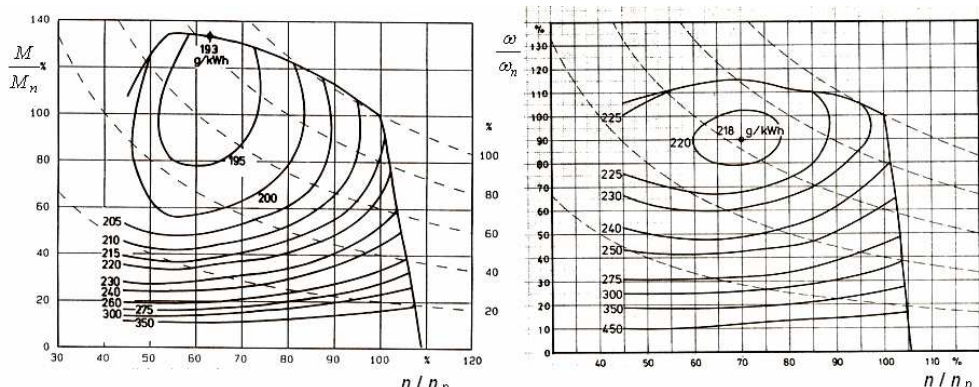


Fig. 3 – Universal economic characteristics of internal-combustion engine / Универсални икономически характеристики на двигатели с вътрешно горене

It is seen from equation (1) and from implemented investigation [10] the variable work regimes and intensity of acceleration lead to a considerable increase of the fuel consumption.

при аналогични условия. Както се вижда от зависимостта (1) и от проведените в [10] изследвания променливите работни режими и интензивността на ускоряването водят до значително увеличаване разхода на гориво.

$$Q = g_e G (f \cos \alpha \pm \sin \alpha + k S V^2 / G + \delta_a d V / dt) / (\rho V / 10), \quad (1)$$

where Q is fuel consumption in l/100km;
 g_e – specific fuel consumption of the engine g/kW.h;
 G – weight force of the machine, kN;
 f – coefficient of moving resistance;
 α – incline angle;
 δ_a – coefficient of conditional increase of the mass, reading the influence of the rotation masses of the engines, of the transmissions and of the wheels;
 dV/dt – acceleration of the machine at irregular motion, m/s²;
 V – travelling speed of the machine, km/h;
 ρ – density of the fuel, kg/l;
 k – coefficient of stream – lined, kg/m³;
 S – frontal area of the machine, m².

If the machine moves on horizontal terrain and at low travelling speed in settlement, it is accepted that the parts of addends in bracket of equation (1), characterized inertia resistance, are comparable with moving resistance. When the movement is on the road with concrete encasement, depending on the terrain and type of machine, may accept that coefficient of moving resistance is varied from 0,012 to 0,06, and at nominal intensity of accelerating the magnitude of dV/dt is in boundaries 0,1-1,0 m/s². This means, that at accelerating the necessary power may increase considerably and will be 2 time greater than this at uniform motion. That confirms from the implemented objective investigation for fuel consumption at process of setting off and accelerating with different intensity [10]. From showed data on fig.4 for the car Reno Clio 1,4 it is seen that the hour fuel consumption for this regime achieves to 10-14l/h at acceleration at 2,3,4 and 5 transmissions. For comparison at uniform motion the hour fuel consumption is varied from 2-3 to 6-8 l/h, and at engine work at minimum rotation frequency at idle running is about 0,7 l/h. That is why it is important to create such movement organization in settlement, that movement at constant speed to be realized (at "green wave").

където Q е разходът на гориво в l/100km;
 g_e – специфичен разход на гориво на двигателя, g/kW.h;
 G – сила на тежестта на машината, kN;
 f – коефициент на съпротивление от придвижване;
 α – ъгъл на наклона;
 δ_a – коефициент на условно увеличение на масата, който отчита влиянието на въртящите се маси на двигателя, на трансмисията и на колелата;
 dV/dt – ускорение на машината при неравномерно движение, m/s²;
 V – скорост на движение на машината, km/h;
 ρ – плътност на горивото, kg/l;
 k – коефициент на обтекаемост, kg/m³;
 S – челна площ на машината, m².

Ако машината се движи върху хоризонтален терен и при ниски скорости на движение в населени места, може да се приеме, че частта от събираемите в скобата (1), характеризираща инерционното съпротивление, е съпоставима със съпротивлението от придвижване. Когато движението е върху път с твърдо покритие в зависимост от терена и типа на машината може да се приеме, че коефициентът на съпротивление от придвижване се изменя от 0,012 до 0,06, а при нормална интензивност на ускоряването големината на dV/dt е в границите на 0,10-1,0 m/s². Това означава, че при ускоряване необходимата мощност може да нарастне значително и да стане над 2 пъти по-голяма от тази при равномерно движение. Това се потвърждава и от проведените целеви експериментални изследвания на разхода на гориво в процес на потегляне и ускоряване с различна интензивност [10]. От приведените на фиг.4 данни за лек автомобил Рено Клио 1,4 се вижда, че часовият разход на гориво за този режим достига до 10-14 l/h при ускоряване на 2,3,4 и 5-та предавки. За сравнение при равномерно движение часовият разход на гориво се изменя от 2-3 до 6-8 l/h, а при работа на двигателя при минимална честота на въртене на празен ход е около 0,7 l/h. Ето защо е важно да се създаде такава организацията на движение в населените места, че да се реализира движение при постоянна скорост (при «зелена вълна»).

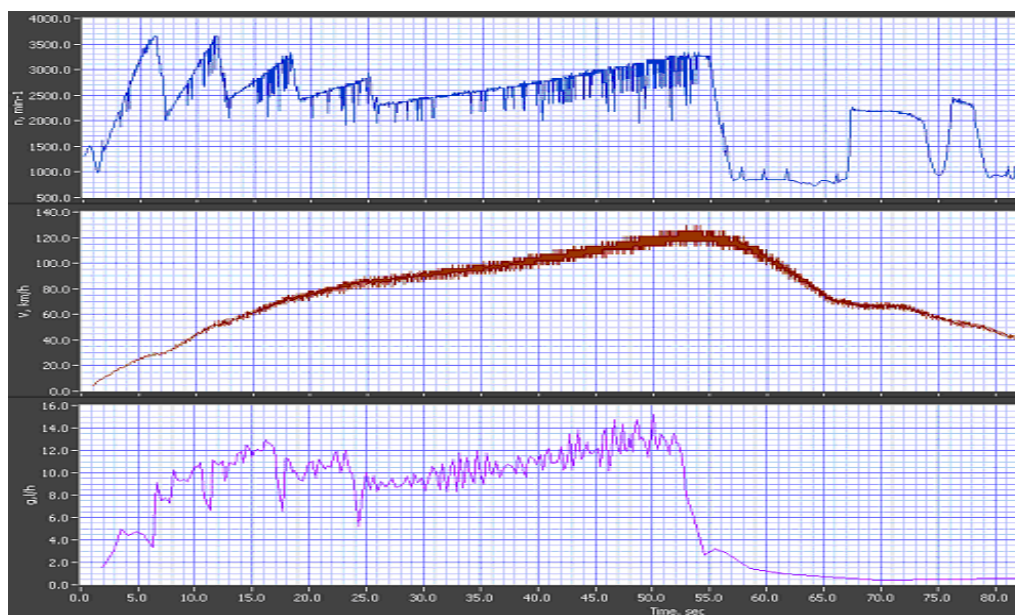


Fig. 4 – Alteration of the rotation frequency of the engine of the rate of movement of the car Reno Clio 1.4 and of the hour fuel consumption of the engine at accelerating and stopping / Изменение на честотата на въртене на двигателя, на скоростта на движение на лек автомобил Рено Клио 1,4 и на часовия разход на гориво на двигателя при ускоряване и спиране

Uninterrupted assessment of the technical states of the machine and its aggregates creates conditions for preventive diagnostics and decrease of the fuel consumption. The breaking control, the altered technical indexes of the aggregates and their protection from greater damages and the repairs expense lead to an increase of the fuel consumption to 15-25%. Accounting this during the last years in considerable part of agricultural and transport vehicles systems for control, diagnostics, information and optimal management has been built in.

Analogous data can be shown for remaining problems of energy efficiency of the machines.

Непрекъснатата оценка на техническото състояние на машината и на нейните агрегати създават условия за превантивна диагностика и намаляване на разходите на течни горива. Нарушените регулировки, променените технически показатели на агрегатите и предпазването им от по-големи повреди и разходи за ремонт, водят до повишаване на разхода на течни горива до 15-25%. Отчитайки това през последните години в значителна част от земеделските и транспортните средства се враждат системи за контрол, диагностика, информация и оптимално управление.

Аналогични данни могат да се приведат и за останалите проблеми на енергийната ефективност на машините.

It is seen, that many and different factors exercise influence on energy efficiency of the agricultural and transport self-moving machines. Indicated examples show that the possibilities for a decrease of the fuel consumption are large and they must be used. In conformity with this the program and possibilities for solving of the different aspects of the energy efficiency are suggested on national and European level.

CONCLUSIONS

1. The offered on the market and distributed in practice systems for control of energy efficiency in mobile machines are analysed. The main options have being summarized as trends in the development and their usage, too.

2. The analysis shows that regardless of the type, the systems for control of the energy efficiency should be based on the momentary fuel consumption, which suggests its direct measurement.

3. The accomplished analysis gives ground for further work according to the implementation of different systems for control of the energy efficiency and for appropriate theoretical, experimental and applied researches to be carried out.

BIBLIOGRAPHY

- [1]. Smrikarov A., D. Stanchev. Flow-meter. Agricultural technics, Sofia, 1983, N 8, p. 66-71.
- [2]. Totev T., D. Stanchev, A. Smrikarov. Family of flow-meter. Agricultural mechanization. Sofia, 1985, N 5, p. 21-22.
- [3]. Tcompov C., T. Totev, D. Stanchev, A. Smrikarov. A possibility for permanently building in of flow-meter in internal-combustion engines. UNC, Varna, 1992.
- [4]. Stanchev D., A. Asenov, T. Totev. A scheme of automobile feeding systems for laboratory and travelling exercises for assessment of fuel economy. Scientific Conference, Stara Zagora, 2002, p. 51-55.
- [5]. Hristov B., T. Delikostov, M. Stepanov, D. Stanchev. Concerning development of devices and methods for reading of liquid fuel consumption. ECO-Varna 2004, Varna, 2004.
- [6]. Stancheva N., V. Stoikova, I. Ginkov, D. Stanchev. Concerning some problems and decision in determination of fuel consumption of diesel internal combustion engines. Scientific Conference, Stara Zagora, 2005, p. 221-224.
- [7]. Stanchev D., T. Delikostov, N. Bencheva, N. Stancheva. Possibility for experimental investigation of automobile fuel economy with benzene engine with fuel injection. Scientific Conference Trans&MOTAUTO'05, V. Tarnovo, 2005, p. 184-186.
- [8]. Stanchev D., D. Bekana, N. Stancheva, E. Marinov. Concerning schemes for measuring of fuel consumption of benzene internal-combustion engines. Scientific Conference Trans&MOTAUTO 2006, Varna, 2006, p. 32-34.
- [9]. Stanchev D., T. Delikostov, D. Bekana, B. Borisov. Concerning possibility of using of two sensors at determination economy characteristics of mobile machines. Scientific Conference Trans&MOTAUTO 2006, Varna, 2006, p. 3-6.
- [10]. Said G., D. Stanchev, N. Stancheva, D. Bekana. An investigation of error at using of two sensors for measuring of fuel consumption of mobile machines. Scientific Conference Trans&MOTAUTO 2006, Varna, 2006, p. 7-10.
- [11]. Batanov S., N. Stancheva, D. Stanchev, E. Marinov. A scheme of measuring systems for fuel consumption of mobile machines with two sensors. Scientific Conference Trans&MOTAUTO 2006, Varna, 2006, p. 62-65.

The study was supported by contract № BG051PO001-3.3.04/28, "Support for the Scientific Staff Development in the Field of Engineering Research and Innovation". The project is funded with support from the Operational Programme "Human Resources Development" 2007-2013, financed by the European Social Fund of the European Union.

Вижда се, че много и различни фактори оказват влияние на енергийната ефективност на земеделските и транспортни самоходни машини. Посочените примери показват, че възможностите да се намали разходът на течни горива са големи и те трябва да бъдат използвани. В съответствие с това на национално и европейско ниво се предлагат програми и възможности за решаване на различните аспекти на енергийната ефективност.

ИЗВОДИ

1. Анализирани са предлаганите на пазара и разпространени в практиката системи за контрол на енергийната ефективност на мобилни машини. Обобщени са основните възможни варианти като тенденции за развитието и използването им.

2. Анализът показва, че независимо от вида, системите за контрол на енергийната ефективност е необходимо да се базират на моментния разход на гориво, който предполага директното му измерване.

3. Извършеният анализ дава основание да се продължи работата по реализирането на различни варианти на системи за контрол на енергийната ефективност и извършването на необходимите за целта теоретични, експериментални и приложни изследвания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Смрикарров А., Д. Станчев. Разходомер на течни горива. Селскостопанска техника, София, 1983, N 8, с. 66-71.
- [2]. Тотев Т., Д. Станчев, А. Смрикарров. Фамилия разходомери за течни горива. Механизация на селското стопанство, София, 1985, N 5, с. 21-22.
- [3]. Цомпов С., Т. Тотев, Д. Станчев, А. Смрикарров. Една възможност за постоянно враждане на РГГ в двигатели с вътрешно горене. ЮНК, Варна, 1992.
- [4]. Стanchev Д., А. Асенов, Т. Тотев. Схема на хранителна система на автомобили за лабораторни и пътни упражнения за оценка на горивната икономичност. НТК на Тр.У-Ст.Загора, Ямбол, 2002, с. 51-55.
- [5]. Христов Б., Т. Деликостов, М. Степанов, Д. Стanchev. Относно развитието на средствата и методиките за отчитане на разхода на течни горива. ЕКО Варна'2004, Варна, 2004.
- [6]. Стancheva Н., В. Стойкова, И. Гинков, Д. Стanchev. Относно някои проблеми и решения при определяне разхода на гориво на дизелови двигателите с вътрешно горене. Ст. Загора, 2005, с. 221-224.
- [7]. Стanchev Д., Деликостов Т, Бенчева Н, Стancheva Н. Възможност за експериментално изследване на горивната икономичност на автомобили с бензинови двигатели с впръскване на горивото. „Trans&MOTAUTO'05“, В.Търново, 2005, с. 184-186.
- [8]. Стanchev Д., Д. Бекана, Н. Стancheva, Е. Маринов. Относно схемите за измерване разхода на гориво на бензинови двигатели с вътрешно горене. Trans&MOTAUTO2006, v.1, Варна, 2006, с. 32-34.
- [9]. Стanchev Д., Т. Деликостов, Д. Бекана, Б. Борисов. Относно възможността за използване на два първични преобразувателя при определяне икономическата характеристика на мобилни машини. Trans&MOTAUTO2006, v.2, Варна, 2006, с. 3-6.
- [10]. Саид Г., Д. Стanchev, Н. Стancheva, Д. Бекана. Изследване на грешката при използване на два първични преобразувателя за измерване на разхода на гориво на мобилни машини. Trans&MOTAUTO2006, v.2, Варна, 2006, с. 7-10.
- [11]. Батанов С., Н. Стancheva, Д. Стanchev, Е. Маринов. Схема на система при измерване разхода на гориво на мобилни машини. Trans&MOTAUTO2006, v.1, Варна, 2006, с. 62-65.

Изследванията са подкрепени по договор № BG051PO001-3.3.04/28, „Подкрепа за развитие на научните кадри в областта на инженерните научни изследвания и иновациите“. Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“ 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.