

ИЗБОР И ОБОСНОВКА НА ПРИНЦИПА НА РАБОТА НА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ И ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА МОБИЛНИ ОБЕКТИ

SELECTION AND JUSTIFICATION OF WORKING PRINCIPLE AND ORGANIZATION OF SYSTEM FOR
MONITORING AND EVALUATION OF ENERGY EFFICIENCY OF MOBILE OBJECTS

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Assoc. prof. PhD Smrikarov A., Mag. Eng. Batanov S,
Assoc. prof. PhD Stancheva N. – University of Rousse, Bulgaria

Abstract: Selection is made and working principle of computer system for control of energy effectiveness of mobile machines is substantiated on the base of preliminary accomplished analysis. The block – scheme is elaborated and linear diagram of organization of the work and data transmission in real time from mobile objects is presented. The system is a vision for elaborating of basis variant of computer system for control of energy effectiveness according to fuel consumption giving data for work in real time and in records.

KEYWORDS: COMPUTER SYSTEM, ENERGY EFFECTIVENESS, FUEL CONSUMPTION.

1. Увод.

В [3,4,5] са представени разпространени в практиката компютърни системи за оценка и контрол на енергийната ефективност на мобилни машини с двигатели с вътрешно горене. От тях се вижда, че проблемите за оценка на енергийната ефективност и по-конкретно на разхода на гориво на мобилни машини стават все по-актуални. Поради това, че земните запаси от нефт са ограничени, потреблението на горива ще продължава да расте, се очаква цените на горивата също да продължат да нарастват и през следващите години.

В този аспект може да се предполага, че поради съпоставимостта на разходите за горива с тези за останалите дейности интересът към контрола върху разхода на горива ще продължава да расте. Такива тенденции се очертават през последните 20 години, когато се появи възможност за индиректно измерване на изразходваното от двигателя гориво [7,8,10]. Този метод по принцип се основава на измерване на времето на отвореност на дюзите за впръскване на горивото на съвременните двигатели. Той обаче има редица недостатъци, главният от които е свързан с точността на измерване. Този метод не позволява също така да се прави оценка на някои елементи на техническото състояние на системата, тъй като се влияе от редица други косвени показатели, на които той се основава. Ето защо през последните 5-10 години се обръща все по-голямо внимание на директните методи за измерване на изразходваното от двигателя гориво. Основните проблеми на този метод са свързани с първичния преобразувател и по-точно с неговата, цена, надеждност, ресурс и точност. На този етап вече се търсят и се предлагат и появяват различни системи, които се базират на различни видове първични преобразуватели за разход на гориво.

По добра точност се постига от първичните преобразуватели за директно измерване разхода на гориво и на тази база за развитието на значителна по обем информация за контрол и управление на енергийната ефективност на мобилни машини. Компютърните и информационните технологии станаха надеждни, евтини и малагабаритни, което позволява използването им за контрол и управление по различни схеми във времето. Софтуерът, разработван на тази база също крие огрошни възможности. На този етап той не винаги е базиран на достатъчно точна и ефективна първична информация. Има се в предвид, че често пъти се предлагат графични и таблични данни за анализ и оценка въз основа само на измерване нивото на горивото в резервоара и други съпътстващи такива.

2. Теоретични схеми и методи за оценка на енергийна ефективност.

Друг важен момент в организацията на работа на системата е предаването на информацията от мобилния

електронен блок към клиента. По принцип са възможни четири основни конструктивни схеми на системите.

Първата от тях предвижда показване на информацията вътре в мобилното средство. Това предполага водачът да бъде основния потребител на тази информация. В този случай обаче се използва само незначителна част от потенциалните възможности на получената информация.

Втората схема предвижда запаметяване на информацията и периодичното ѝ снемане и използване в стационарни условия от специалисти и други потребители. В този случай водачът остава “изолиран” от информацията и нейните неизползвани възможности.

Третата схема предполага предаването на информацията в текущо време и използването ѝ в стационарни условия. Положителното на тази схема на работа е това, че тя позволява частичен анализ в текущо време и пълно използване на данните с оглед на всеоткриваема информация от гледна точка на клиента и от гледна точка на приложението ѝ. Недостатък на тази схема е, че водачът не получава достъп до данните в текущо време.

Четвъртата схема дава възможност за едновременно използване на данните от водача и предаването на информацията и използването ѝ в стационарни условия от специалисти като обединява положителните елементи на предходните три схеми.

Основен извод от извършения анализ е свързан с това, че компютърната система за контрол на енергийната ефективност трябва да се базира на измерването на моментния разход на гориво, което ще позволи данните да се получават в системата с достатъчна точност. Това е необходимо за да могат специалистите да реагират във всеки един момент с цел да се вземат мерки за управление в рамките на кратък период от момента на събитието (в реално време), а вторият – да се извършат необходимите обработки и представяне на крайните резултати в обем, форма и онагледяване, задоволяващо потребностите на специалистите и позволяващо да се оценява бързо и точно ефективното използване на машините.

На фиг. (1 и 2) са показани принципно схеми и цидеи за използване на системи за контрол и оценка на енергийната ефективност в реално време, чрез използване на мобилната мрежа. Това трябва да даде виждане за системата като цяло и се получи необходимата представа за изработване на базов вариант на компютърна система за оценка и контрол на енергийната ефективност по разход на гориво.

Като знаем, че разработването на разглежданата система ще преминава през няколко етапа и че тя непрекъснато се развива и усъвършенства, ще започнем с задачата да се разработи един първи базов вариант, който да бъде

функционално годен и да намира приложение в научната и приложна работа.

В качеството на базов вариант е възприет такъв със следните характеристики. Компютърната система да обработва данни получени на базата на първичен преобразувател за директно измерване на разхода на гориво. Освен за разхода на гориво е необходимо да се получава първична информация още за изминатия път, скоростта на движение и честотата на въртене на двигателя. На тази база може да се получи значителна по обем производна информация, по която да се оценява ефективността на използване и управление на машината по много и различни критерии за оптималност. За да се създадат условия за допълнителна информация за правилното използване и управление на машината е необходимо да се позиционира режимометрираният обект. Данни за честотата на въртене могат да се получат от стандартни първични преобразуватели, каквито има вграждани в по-вечето машини. Изминатият път може да се получи от първичния преобразувател на машината или от системата за позициониране. Скоростта на движение може да се получи като производна от пътя и времето. Тук трябва да се отчетат възможностите на използваната система за позициониране по отношение на точността, тъй като за земеделски, птностроителни и други машини скоростите на движение са в границите на от 1-2 до 8-10 км/ч., а достъпните системи за позициониране работят точно над 6-7км/ч.

Отчитайки казаното до тук на фиг.1 е показана структурна блокова схема на работа на компютърната система за контрол на енергийната ефективност на мобилни машини. Системата е базирана на измерване на разхода по данни от първичен преобразувател за директно измерване на изразходваното от двигателя гориво.

Изследван обект и първични преобразуватели.

Върху изследвания обект са монтирани оригинални/заводски първични преобразуватели, сигналите на част от които могат да се използват за някои от регистрираните величини, Такива могат да бъдат изминатият път S , скоростта на движение V , честотата на въртене n и др. в зависимост от желанието на потребителя и целта на разработваната система.

На изследвания мобилен обект (МО) допълнително могат да се монтират и други първични преобразуватели, от които има необходимост за да се реализира идеята за контрол на енергийната ефективност на мобилната машина по различни критерии за оптималност. На този етап основен такъв първичен преобразувател, който се монтира на машината е първичният преобразувател за разход на гориво G .

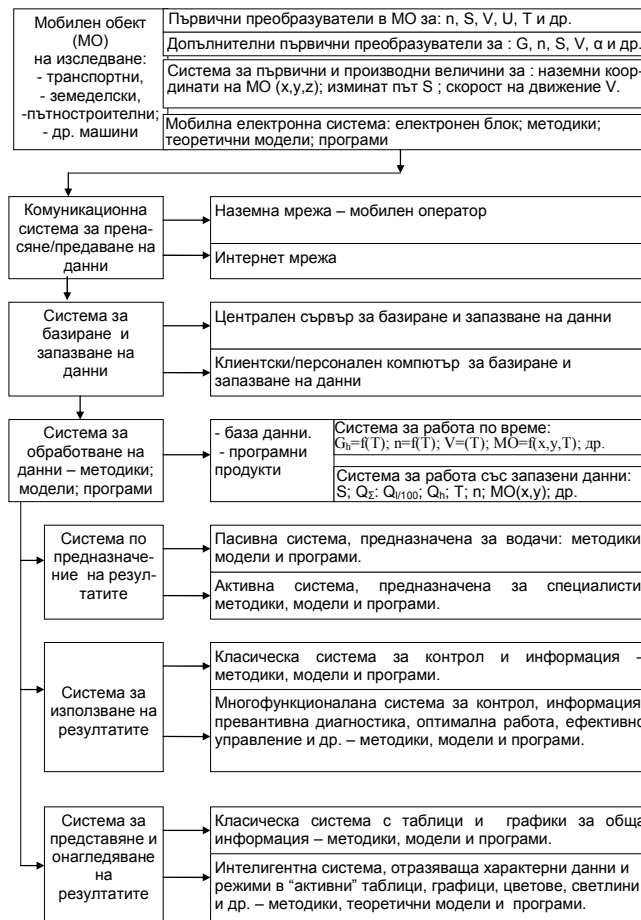
Освен това информация за положението на машината $MO(x,y,z)$ се получава от спътникова система за позициониране, която на определен период от време изпраща сигнали за координатите на машината (x,y,z) . Въз основа на координатите на машината между две точки може да се определи разстоянието между тях, а следователно и изминатия път S за този интервал от време T . Ако се регистрира и времето T между две точки може да се изчисли и скоростта, чиято стойност може да се съпостави с данните за скоростта, получавани от други първични преобразуватели.

Мобилен компютърен блок.

Цялата информация от първичните преобразуватели на машината и тези, монтирани допълнително се подава към мобилен компютърен електронен блок, който я сортира и обработва по определена методика в зависимост от целта на разработката. По принцип тук е необходимо да се извършва първична обработка на данните с цел да се получи информация, която може да се използва от водача на мобилната машина за да прецени и се намеси с цел да оптимизира елементи от управлението на машината по време на работа. Такава информация например може да бъде данни за моментния часов разход на гориво G_h , за разхода на гориво в литри на 100 км изминат път $Q_{l/100}$, данни за необходимостта от

превантивна диагностика, за състоянието на трафика с цел оптимизиране на маршрута и др.

Основните данни и съответната информация е необходимо да се запомня за определен период от време с цел да се гарантира нейната сигурност и при необходимост да се възстановява. По принцип тази информация може да се запомня отнесена към времето за всеки импулс от расходомера.



Фиг.1. Блокова схема на принципа на работа на компютърна система за контрол на енергийната ефективност на мобилни машини, базирана на измерване разхода на гориво.

Система за наземна комуникация.

Базовият пакет от информация като пакет от данни за всеки импулс от расходомера, получен на изхода от мобилната компютърна система трябва в рамките на следващия интервал от време между два импулса от расходомера да се препрати чрез системата за комуникация до системата за базиране на данните в сървъра и до клиентския персонален компютър.

Стационарен/базов сървър.

Информацията в сървъра е необходимо да се обработи и се подреди като база данни, която може да се използва за получаване на информация от запазените данни. Тя трябва също така периодично автоматично да се прехвърля в клиентския персонален компютър няколко пъти в рамките на деня.

Клиентски стационарен/преносим персонален компютър.

В стационарния компютър, който по същество е персонален компютър на клиента е основен източник за информация на потребителя. Неговата организация на работа като данни, методики, теоретични модели и програми трябва да позволяват получаването на всестранна информация в рамките на изискването на потребителя.

Отчитайки предимството на новите техники, технологии и теоретични постановки в областта на енергийната ефективност е необходимо да се разработят системи от

методици, модели и програми, които в максимална степен могат да удовлетворят потребителите и да създадат условия за реализиране на националната политика в дадената област.

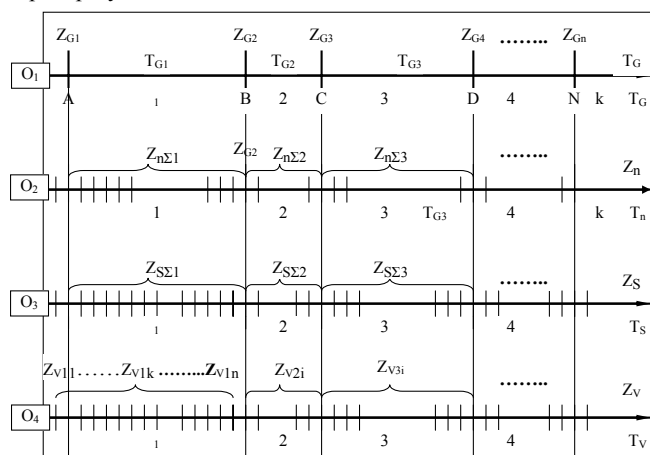
В този аспект системата за обработване на данните освен работа в **реално време** и със **запазени данни** е необходимо да предлага: **система по предназначение** (например за водачи и специалисти), **система за използване на резултатите**, която освен като класическа трябва да се развива и като многофункционална – например за превантивна диагностика, за специфични режими и характерни данни и др.. На този етап вече е особено важно системата да се развива и като интелигентна такава, подпомагаща, облекчаваща и ускоряваща анализа и вземането на решения от водача и специалистите с цел повишаване ефективността от използването на МО. Това предполага използването на интердисциплинарни колективи, които да реализират върховите постижения в съответната област.

Организация на работа по отношение на базовия сигнал за разход на гориво.

Важен момент в работата на системата като цяло е организацията на нейната работа с цел да се осигури регистриране на изходните величини и получаване на информация, която да гарантира необходимата точност на измерваните и производни величини [8,9]. На фиг.2 е представена примерна линейна диаграма на сигналите от първичните преобразуватели във функция на времето.

На диаграмата е представено примерно виждане за организацията на работа със сигналите от 4 първични преобразувателя.

Първият от тях е сигналът за разхода на гориво G , който се получава като импулси Z_{Gn} от първичния преобразувател за разход на гориво. На оста O_1 са нанесени времената T_G между два последователни импулса от първичния преобразувател.



Фиг.2. Линейна диаграма на сигналите от първичните преобразуватели във функция на времето: Z_G – импулси, регистрирани от първичния преобразувател за разход на гориво; Z_n – импулси, регистрирани от първичния преобразувател за честота на въртене; Z_S – импулси от първичния преобразувател за изминат път; Z_v – сигнали/информация от първичния преобразувател за скорост на движението на машината

Тъй като основен проблем е точното определяне на разхода на гориво този сигнал е приет като базов/управляващ за останалите сигнали. Това означава, че спрямо него или съобразявайки се с него се реализира управлението и регистрирането на останалите сигнали.

На втората ос O_2 са нанесени сигналите, които се получават от първичния преобразувател за честота на въртене n на двигателя. Тъй като този сигнал най-често има висока честота за интервала от време между два импулса на разходомера практически могат да се получат достатъчно на брой импулси, с което да се гарантира необходимата точност.

Основните параметри за оценка на точността на регистриране на този сигнал се виждат от зависимостта

$$(1) \quad n = (Z_{S\Sigma} / Z_0 T_G) 60, \quad \text{min}^{-1}$$

където $Z_{S\Sigma}$ е броят на импулсите от първичния преобразувател за честота на въртене на коляновия вал на двигателя;

Z_0 – броят на импулсите за едно завъртане на коляновия вал;

T_G – времето между два последователни импулса от разходомера.

От (1) се вижда, че влияние върху точността, с която се регистрира честотата на въртене зависи от $Z_{S\Sigma}$ и T_G . Върху големината на грешката може да се влияе и чрез броя на импулсите Z_0 за едно завъртане на коляновия вал. За да се осигури грешка по-малка от 1% е необходимо параметрите на системата за всички режими на работа на двигателя да се подберат така, че в рамките на времето между два импулса от разходомера да се получат не по-малко от 100 импулса.

На третата ос O_3 са нанесени импулсите от системата за определяне на изминатия път S . Тези сигнали могат да се получат от първичния преобразувател МО или от системата за позициониране, която изпраща сигнали за координатите на МО (x, y) на определен период от време. Изминатият път в този случай за периода от време между два импулса от разходомера се изчислява по зависимост аналогична на (1). Отново за да се осигури грешка по-малка от 1% е необходимо в интервала от време T_G да се получат не по-малко от 100 импулса.

На следващата ос O_4 е показан сигналът за скоростта на движението. Този сигнал може да се получи от първичния преобразувател за скорост на МО или като производна величина от изминатия път. Точността на така получената информация е аналогична на тази за изминатия път.

По описаните схема и диаграма са реализирани различни базови системи за контрол на енергийната ефективност на автомобили, трактори, комбайни и др. Системите реализират една първа стъпка по пътя към създаването на съвременна интелигентна компютърна система за контрол на енергийната ефективност на мобилни машини. Основният проблем на първичните преобразуватели за гориво е свързан с точността, надеждността и ресурса. През последните 2 години в различни машини са вградени първични преобразуватели тип РТГ-2, които работят в реални условия и получените резултати показват, че заложеният принцип може да се реализира за научни и практически нужди. Първичният преобразувател е работоспособен, функционален и надежден и може да се пристъпи към по-широкото му използване.

Анализът на множество получени диаграми за режимометриране показва, че подбраните първични преобразуватели и избраната схема за регистриране на сигналите осигуряват необходимата информация с достатъчна точност. Това дава основание работата в тази насока да продължи за да се разширят и задълбочат възможностите ѝ. Особено важно за потребителите е разработването на описаните в блоковата схема системи за използване и онагледяване на резултатите. Това може да стане след натрупването на значителен по обем данни от работата на системите в реални условия на работа.

3. Изводи.

1. Обобщено е представено едно виждане за разработване на компютърна система за изследване и контрол на енергийната ефективност на мобилни машини по разход на гориво.

2. По описаното виждане е разработен базов вариант на система за контрол на и изследване на енергийната ефективност в основата на който е използван мембранен първичен преобразувател за разход на гориво тип РТГ-2.

3. Получените предварителни резултати дават основание да се приеме, че системата като цяло е

функционална, а използваният първичен преобразувател работи надеждно, има достатъчен ресурс и осигурява необходимата точност.

Литература.

- [1] Белоев Хр. Теоретични изследвания на геометричните характеристики на почвообработващ, прорязващ работен орган. Селскостопанска техника, №6, София, 2007
- [2] Димитров П., Хр. Белоев, Технически и технологични решения за ограничаване на уплътняването на почвата в обработваемите земи на България. Селскостопанска техника, №4, 2-5, София, 2007.
- [3] З. Смрикаров А., С. Батанов, Д. Станчев. Анализ на Компютърни системи за контрол на енергийната ефективност на мобилни машини в реално време. НС РУ 2008. Русе.
- [4] 4. Станчев Д., Т. Деликостов и др. Относно развитието на средствата и методиките за отчитане на разхода на течни горива. ЕКО Варна, 2004.
- [5] Станчев Д.Й.. Проектиране на автомобили и трактори. Част I. ПБ на РУ. Русе. 2002.
- [6] Станчева Н., Е. Иванов, Д. Станчев, И Илиев, Д. Трендафилис. Методика за прогнозиране на оптималните режими на работа на двигателя и предавателната кутия. ЕКО-Варна, ТУ-кат. ТТТ, 1996.
- [7] Тодоров Г., Н. Бенчева, Н. Костадинов, Д. Иванов, А. Смрикаров, Д. Станчев. Бордова информационно съветваща

система за трактор ТК-45. Сп. Механизация на селското стопанство, бр.1, 1991.

- [8] Цомпов С., Т. Тотев, Д. Станчев, А. Смрикаров. Една възможност за постоянно вграждане на РГГ в двигатели с вътрешно горене. Юбилейна научна конференция - 1992.
- [9] Цомпов С., Т. Тотев, Д. Станчев, А. Смрикаров. Една възможност за вграждане на разходомер за течни горива в двигатели с вътрешно горене. ЕКО- Варна, 1995.
- [10] Dimitrov P., Hr. Beloev. Power research on a breaker and dead-furrower with a hopper for vertical mulching (Енергетично изследване на прорезвач-ходообразувател с бункер за вертикално мулчиране). Energy efficiency and agricultural engineering, Third conference, Rousse, 2006.

Изследванията са извършени/подпомогнати по Договор № BG051PO001/07/3.3-02/8 „Механизми за осигуряване качествено израстване на научните кадри”, финансиран по схема "Подкрепа за развитие на докторанти, постдокторанти, специализанти и млади учени" на ОП "Развитие на човешките ресурси" на "Европейския социален фонд".