

МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО, НАУЧНО ПРИЛОЖНО И
ИНФОРМАЦИОННО СПИСАНИЕ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ, НАУЧНО ПРИЛОЖНЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ
INTERNATIONAL SCIENTIFIC, SCIENTIFIC APPLIED AND INFORMATIONAL JOURNAL

МЕХАНИЗАЦИЯ на земеделието



Бр. 6
2013

Година LIX, ISSN 0861-9638, бр.6/2013, София

НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗ ПО МАШИНОСТРОЕНЕ
БЪЛГАРСКА АСОЦИАЦИЯ ПО МЕХАНИЗАЦИЯ НА
ЗЕМЕДЕЛИЕТО

ИЗДАТЕЛИ

НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКИ
СЪЮЗ ПО
МАШИНОСТРОЕНЕ

БЪЛГАРСКА
АСОЦИАЦИЯ ПО
МЕХАНИЗАЦИЯ НА
ЗЕМЕДЕЛИЕТО



PUBLISHERS

SCIENTIFIC-TECHNICAL
UNION OF MECHANICAL
ENGINEERING

БЪЛГАРСКА
АСОЦИАЦИЯ ПО
МЕХАНИЗАЦИЯ НА
ЗЕМЕДЕЛИЕТО

ГОДИНА LIX БРОЙ 6 / 2013

ISSN 0861-9638

YEAR LIX ISSUE 6 / 2013

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

EDITORIAL BOARD

Главен редактор: Проф. д-р инж. Михо Михов
Главный редактор: Проф. д-р инж. Михо Михов
Editor-in-chief: Prof. Dr. eng Miho Mihov
Научен редактор: Проф. д-р инж. Христо Белоев
Научный редактор: Проф. д-р инж. Христо Белоев
Prof. D.Sc. eng Hristo Beloev

Акад. д-р Саяхат Нукешев – Казахстан
Проф. д-р инж. Александър Токарев – Русия
Акад. д-р Джемал Катзитадзе – Грузия
Проф. д-р инж. Чеслав Вашкиевич – Полша
Проф. инж. Зденко Ткач – Словакия
Проф. д-р инж. Айрат Валиев – Русия
Проф. д-р инж. Алексей Василев – Русия
Проф. д-р инж. Георги Тасев – България
Доц. д-р инж. Неделчо Тасев
Доц. д-р инж. Георги Капашиков
Проф. д-р инж. Сава Мандражиев
Доц. д-р инж. Красимира Георгиева
Доц. д-р инж. Росен Иванов
Доц. д-р инж. Пламен Кангалов
Проф. д-р инж. Михаил Илиев
Доц. д-р инж. Недялко Недялков

Acad. D.Sc. eng. Sayakhat Nukeshev - Kazakhstan
Prof. Dr. Eng. Alexander Tokarev - Russia
Acad. Djemal Katzitatdze - Georgia
Prof. Dr. Eng. Cheslav Vashkievich - Poland
Prof. eng Zdenko Tkach - Slovakia
Prof. D.Sc. eng. Ayrat Valiev - Russia
Prof. D.Sc. eng. Alexey Vassilev - Russia
Prof. D.Sc. eng. Georgi Tassev
Assoc. prof. eng. Nedelcho Tassev
Assoc. prof. eng. Georgi Kapashikov
Assoc. prof. eng. Sava Mandraviev
Assoc. prof. eng. Krassimira Georgieva
Assoc. prof. eng. Rossen Ivanov
Assoc. prof. eng. Plamen Kangalov
Prof. Dr. Eng. Mihail Iliev
Assoc. prof. eng. Nedyalko Nedyalkov

Списание „Механизация в земеделието е продължител на списанията „Машинизирано земеделие“ (1948-1957), „Механизация и електрификация на селското стопанство“ (1959-1980) и „Механизация на селското стопанство“ (1981-1991)

Адрес на редакцията:

Ул. „Г. С. Раковски“ 108
Етаж 4, офис 411
1000 София

Тел/факс 02 986 22 40, тел: 02 987 72 92

www.mech-ing.com, nts-bg@mech-ing.com

За рекламодатели и спонсори:

Банкова сметка:

IBAN: BG70 PRCB 9230 100779 0819,

BIC: PRCB BGSF

Получател: НТС по машиностроене

ПРОКРЕДИТ БАНК:

МЕХАНИЗАЦИЯ на земеделието

научно, научно-приложно и информационно списание

ISSN 0861 - 9638

Година LIX, 6/2013, София

СЪДЪРЖАНИЕ:

Машини за земеделието. Изследване и изпитване

ЕВРОПЕЙСКИ ХАРМОНИЗИРАНИ ИЗИСКВАНИЯ СВЪРЗАНИ СЪС СИСТЕМАТА ЗА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА НА
НОВИ СЕЛСКОСТОПАНСКИ И ГОРСКИ ТРАКТОРИ

Милена Атанасова 3

ЗАКОНОВИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПУСКАНЕ НА ПАЗАРА И В ДЕЙСТВИЕ НА МАШИНИ ЗА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И
ГОРИТЕ

инж. Румен Пъшев 6

МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ РАБОТАТА НА ОБСЛУЖВАЩИТЕ МАШИНИ ПРИ
ПРИБИРАНЕ НА ПРОДУКЦИЯТА

Проф. Михо Михов 11

СЪЗДАВАНЕ НА ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА ЗА ДИАГНОСТИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ДИЗЕЛОВИ
ДВИГАТЕЛИ

Доц. д-р Стоянов А., д-р Стоянов О., инж. Христов Б., проф. д-р Борисов Б. 15

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В ПОВОЛЖЬЕ

Prof. Dr. Eng. Boykov V., Prof. Dr. Eng. Starzev S., Doz. Dr. Eng. Pavlov A. 19

Електротехнологии в земеделието

APPLICATION OF MICROWAVE ENERGY IN DIFFERENT TYPES OF AGRICULTURE

Prof. phd. eng . Moskovskiy M., Prof. phd. eng . Pakhomov V. 23

Ремонт и поддръжане на машините. Безопасност

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА МАГНИТНОТО ПОЛЕ ВЪРХУ СЕМЕНА ОТ ПИПЕР

Георги Капашиков, Недялко Недялков 25

DYNAMIC LOADS OF WHOLE OPERATOR'S BODY ORIGINATING FROM THE WORK OF TRACTOR MOWER SET

Prof. Dr Eng. Szczepaniak J.; Prof. Dr Eng. Pawłowski T.; Dr Kromulski J. 28

Отопление, вентилация и климатизация на селскостопански обекти

ЛОКАЛНАЯ АВТОНОМНАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА С ИСПОЛЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ (БИОГАЗА)

Казакон Алексей Михайлович, Глухарев Владимир Алексеевич 32

ЕВРОПЕЙСКИ ХАРМОНИЗИРАНИ ИЗИСКВАНИЯ СВЪРЗАНИ СЪС СИСТЕМАТА ЗА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА НА НОВИ СЕЛСКОСТОПАНСКИ И ГОРСКИ ТРАКТОРИ

Милена Атанасова
КТИ към МЗХ

В правната система на Европейския съюз, чрез голям брой директиви, е въведена система за типово одобрение на нови колесни трактори, системи и компоненти за тях. Главната цел на законодателството на Съюза, засягащо одобряването на превозни средства, е да се гарантира, че пуснатите на пазара нови превозни средства осигуряват висока степен на безопасност и опазване на околната среда. За постигането на тази цел е създадена системата за одобрение на типа и се прилага ред за приважване в съответствие на колесните трактори и компонентите за тях с определени предварително описани европейски технически изисквания. Счита се, че до голяма степен безопасността е осигурена, тъй като контрола върху техниката е превантивен, т.е. органът по одобряването на типа го извършва още преди пускането на пазара на нови селскостопански превозни средства. Когато новия тип превозно средство отговаря на европейските изисквания, органът по одобрение на типа издава ЕО Сертификат за одобрение на типа. Главното предимство на тази система, че производителите установени на и извън територията на Съюза могат да получат ЕО одобрение за тип превозно средство в държава членка, ако отговаря на техническите европейски изисквания и след това да го продават в целия ЕС, без необходимост от допълнителни изпитвания или проверки, а регистрацията се извършва чрез предоставяне на валиден сертификат за съответствие с одобрения тип. Еднаквите технически изисквания намаляват разходите за развитие и се избягва дублирането на административните процедури.

Европейските хармонизирани изисквания в областта на одобрение на типа на нови колесни трактори са разписани в Рамкова Директива 2003/37/ЕО за одобрение на типа на нови колесни и верижни трактори, техните ремаркета и сменяема прикачна техника, а подробните техническите изисквания – в отделни директиви по компоненти. Директива 2003/37/ЕО въвежда задължението за държавите-членки на ЕС да изградят система за типово одобрение на нови колесни трактори, системи и компоненти за тях. Определят се изисквания, на които следва да отговарят органът, провел изпитванията, както и органа по одобрение на типа. В изпълнение на дейността по тази директива, държавите членки въвеждат вътрешен ред за взаимно признаване на издадените сертификати, както и за обмен на информация относно издадените, променени или отнети сертификати за съответствие с одобрения тип. Всяка държава членка определя орган за одобрение на типа и с промяната на Закона за регистрация и контрол на земеделска и горска техника през 2005 г. функциите на орган по одобрение на типа за нови колесни и трактори са възложени на Контролно-техническа инспекция. Освен в закона, правомощията в тази връзка са разписани и в Наредба № 30 от 2005 г. за одобрение на типа на нови колесни и верижни трактори, техните ремаркета и сменяема прикачна техника (въвежда в българското законодателство Рамкова директива 2003/37/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 26 май 2003 г. относно типовото одобрение на селскостопански или горски трактори, на техните ремаркета и на теглително-прикачно оборудване, заедно с техните системи, компоненти и обособени технически възли) и отделните наредби към нея.

КТИ е и национален орган по одобрение на типа на нови двигатели за извънпътна техника, като правомощията ѝ в тази област са разписани в Наредба № 10 от 24 февруари 2004 г. за условията и реда за одобрение на типа на двигатели с вътрешно горене за извънпътна техника по отношение на емисиите на замърсители (въвежда в българското

законодателството разпоредбите на Директива 97/68/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 1997 година за сближаване законодателствата на държавите-членки във връзка с мерките за ограничаване емисиите на газообразни и прахообразни замърсители от двигатели с вътрешно горене, инсталирани в извънпътна подвижна техника).

Във връзка с изпълнение на функциите си като национален орган по одобрение на типа, КТИ участва активно в работните групи и комитети към институциите към Европейския съюз в рамките на своята компетентност и в срещите на органите по одобрение на типа от ЕС, а именно:

- На ниво европейски институции (съгласно разпоредбите на ПМС № 85 от 2007 г. за координация по въпросите на Европейския съюз):

I. Участва в Работна група по техническа хармонизация (МПС) към Съвета на Европейския съюз

През 2010 г. в Работна група по техническа хармонизация (МПС) към Съвета на Европейския съюз започна обсъждането на предложението за Регламент за одобряване на селскостопански или горски превозни средства. Предложението е свързано с опростяване на европейското законодателство в областта на одобрението на типа на нови колесни и верижни трактори, като с неговото приемане се отмени Рамкова директива 2003/37/ЕО и отделните директиви за компоненти за новите селскостопански и горски трактори. Регламентът вече е обнародван в Официалния вестник на Съюза (Регламент (ЕС) 167/2013 г. на Европейския парламент и на Съвета относно одобряването и надзора на пазара на земеделски и горски превозни средства) и ще влезе в сила от 01.01.2016 г. С Регламента се определят хармонизирани правила за производството на превозни средства за селското и горското стопанство (трактори, ремаркета и прикачна техника) във връзка с осигуряването на правилното функциониране на вътрешния пазар, като същевременно се гарантира високо равнище на безопасност на пътя и при работа, и висока степен на опазване на околната среда.

Контролно – техническа инспекция (КТИ) в качеството си на орган по одобрение на типа за нови колесни и верижни трактори активно участваше в заседанията на работната група към Съвета и заедно с представителите на другите държави – членки на ЕС работеше за създаването на качествен нормативен акт, с ясни и недвусмислени разпоредби, съобразен с принципите на по-доброто регулиране, но и отчитащ компетентните на КТИ, като орган по прилагане на законодателството. Това е изключително важно за неговото точно прилагане. КТИ координираше подготовката на българското участие в дебатите по предложението за регламент съгласно установения координационен механизъм по европейските въпроси разписан в ПМС № 85 за координация по въпросите на Европейския съюз.

Причината за изменение на съществуващото законодателство е, за да бъде приведено в съответствие с принципите на по-добро регулиране и опростяване, които са заложили в съобщение на Комисията от 5 юни 2002 г., озаглавено „План за действие „Опростяване и усъвършенстване на регулаторната среда“. Подходът към опростяване на законодателството ще позволи и по-бързо адаптиране към техническия прогрес и ще създаде условия за подобряване на конкурентоспособността на индустрията, като същевременно се увеличи прозрачността на процесите и се облекчи административната тежест.

Важен аспект от инициативата за опростяване е отмяната на техническите детайли от директивите и заменянето им с препратки към стандарти, установени на ниво международни организации, като правилата на Икономическата комисия за Европа на Организацията на Обединените нации (ИКЕ на ООН). Условие за това е посочените стандарти да осигуряват равнище на защита, равностойно на осигуряването от действащите директиви към настоящия момент. Този подход ще доведе до намаляване на административната тежест и ще позволи на производителите да получават одобрение на типа в съответствие с регламента, като получат одобрение директно по съответните правила на ИКЕ на ООН.

С Директива 2003/37/ЕО първоначално процедурата за ЕО одобряване на типа се прилагаше задължително за категориите превозни средства Т1, Т2 и Т3. С новия регламент се създават предпоставки за завършване на изграждането на регулаторната рамка на Европейския съюз (ЕС) за категории Т4 (колесни трактори), Т5 (колесни трактори), С (верижни трактори), R (ремаркета) и S (сменяема прикачна техника), като за тези категории производителят може да избере дали да кандидатства за одобряване по новия регламент или да спазва приложимите национални изисквания. По този начин производителите ще могат да се възползват от единната система на ЕС, която осигурява достъп до целия европейски пазар и ще се завърши единния пазар в тази област.

Важно е да се отбележи, че регламентът не засяга мерките на национално равнище или на равнището на Съюза по отношение на използването на земеделски и горски превозни средства по пътищата, като например специални изисквания за свидетелствата за управление на превозно средство, ограничения на максималната скорост или мерки за регулиране на достъпа до определени видове пътища.

II. КТИ участва активно в заседанията на Работна група по емисиите за извънпътна техника (GEME)

В правната система на ЕС съществуват и изисквания относно ограничаване отделянето на вредни емисии от двигатели с вътрешно горене, инсталирани в или предназначени за инсталиране в извънпътни самоходни машини, които са разписани в Директива 97/68/ЕО. Целта е на пазара да се предлагат и да бъдат пускани в експлоатация двигатели за извънпътна техника, които да отговарят на определени, предварително зададени технически изисквания, съответствието с които ще осигури намаляване на вредните газове, отделяни при работата им. Директива 97/68/ЕО изисква да бъдат приравнени правните уредби на държавите членки за емисионните норми и начините за издаване на сертификати за одобрение на типа за двигатели, инсталирани в подвижни машини и апарати, с оглед гладкото функциониране на общия европейски пазар и защитата на човешкото здраве и околната среда. Тази директива беше въведена от КТИ в качеството ѝ на орган по одобрение на типа за двигатели за извънпътна техника.

С Директива 97/68/ЕО се регулират максималните емисии на въглероден оксид (CO), въглеродороди (HC), азотни оксиди (NOx) и прахови частици (PM) от дизелови двигатели.

Представители на КТИ участват в заседанията на Експертната група по емисиите към Европейската комисия, на която се разглеждат бъдещи изменения на директивата, както и се дискутират въпроси с практическо приложение на отделните разпоредби на директивата.

III. КТИ участва в заседанията на Работна група „Селскостопански трактори” към Европейската комисия (WGAT), която се занимава с въпроси свързани с изменение на нормативни актове във връзка с адаптиране към техническия прогрес на отделни директиви по компоненти за нови селскостопански и горски трактори и се дискутират въпроси във връзка с практическото приложение на отделни разпоредби.

IV. КТИ участва в срещите на органите по типово одобрение на Европейския съюз (ТААМ)

Органите по одобрение на типа на нови МПС и на нови трактори на дължавите-членки на ЕС организират срещи два пъти в годината с цел уеднаквяване на практиката и избягване на трудности при прилагането на законодателството, както и за осигуряване на еднакво тълкуване на определени законодателни разпоредби. Форумът осигурява ефективна среда за разрешаване на важни проблеми по прилагане на европейското законодателство, като добавя незаменима стойност към ежедневното сътрудничество между администрациите на държавите членки, като фокусира на дебатирането на въпроси от практическа значимост при одобрението на типа на превозни средства и гарантира еднаквост при прилагането на европейското законодателство в тази област. Представителите на България, които участват в тези заседания генерират опит за прилагането на европейското законодателство в областта на одобрението на типа на превозни средства и съгласуват начина на интерпретиране на разпоредбите с тези на другите държави членки, при необходимост. През 2010 г. за първи път под българско председателство се проведе среща на органите по одобрение на типа на нови моторни превозни средства и колесни трактори на държавите-членки на ЕС. Срещата се проведе за 33-ти пореден път, като един от домакините от българска страна беше Контролно – техническа инспекция към Министерство на земеделието и храните (национален орган за одобрение на типа на нови колесни трактори). Отчитайки позитивите от провеждането на такива срещи за укрепване на сътрудничеството и повишаване на ефективността на прилагане на законодателството България, само три години след пълноправното членство в ЕС, организира изключително успешно срещата, което спомогна за утвърждаването на страната ни като активен член на ЕС, в съответствие и с един от основните политически приоритети на страната. Посоченият форум на органите за одобрение на типа е ценна практика за засилено укрепване на административното сътрудничество между органите на държавите членки и гарантиране на ефективност на прилагането на изискванията на европейското законодателство, в област, характеризираща се с голям брой актове, регулиращи техническите изисквания към тракторите и другите селскостопански превозни средства. Всичко това добавя стойност за бизнеса в процеса на практическо изпълнение на законовите разпоредби.

Изготвен е протокол от срещата на органите по одобрение на типа, проведена в София и той е достъпен на интернет страницата на ЕК:

<http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/automotive/approval-authorities-technical-services/taam/>

V. КТИ участва в заседанията на Експертната група на органите по одобрение на типа (ТААЕГ)

За осигуряването на еднакво тълкуване на определени законодателни разпоредби и осигуряването на точни насоки на бизнес операторите за практическо прилагане, органите по одобрение на типа на държавите членки заседават два пъти в годината в Брюксел, като срещите се председателстват от Европейската комисия. Протоколите от срещите са достъпни в електронната система CIRCABC и подкрепят процеса на съгласувано интерпретиране на изискванията, допринасящо за постигането на по-укрепен Вътрешен пазар. Работната група е необходима за изясняване на въпроси, които не са достатъчно ясни и за да се подготвят качествени проекти за изменение, които да се изпращат в Съвета. Целта на създаването е да има проактивен и позитивен ефект, за да се подпомогнат органите по одобрение на типа и не само тях, а също така и всички заинтересовани страни. Освен това изключително важно е, че чрез тази група се дава възможност за обмяна на информация между органите по одобрение на типа и Европейската комисия. Така че основната роля на тази група е създаването на връзка между органите по одобрение на типа и Европейската комисия.

Участието на всички етапи на подготовка на дадено предложение за нормативен акт, чрез съответните съвещателни/регулаторни експертни форуми на Европейската комисия или други механизми за обмен на мнения и дебат, гарантира подобро разбиране на различните законодателни елементи и съответно спомага за по-ефективен процес на прилагане на изискванията. Затова КТИ ще продължава и занапред да участва в заседанията на работните групи към ЕК и Съвета и да работи за разработване на максимално ефективни проекти на нормативни актове, които се разработват на ниво европейски институции, както и ще продължава да работи с другите държави членки с цел точно прилагане на европейските изисквания в областта на одобрението на типа на нови селскостопански и горски трактори и двигатели за извънпътна техника.

ЗАКОНОВИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПУСКАНЕ НА ПАЗАРА И В ДЕЙСТВИЕ НА МАШИНИ ЗА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ГОРИТЕ

инж. Румен Пъшев
КТИ към МЗХ - Гл.Дир. Изпитване и сертификация

Резюме: Настоящият анализ има за цел да направи преглед на действащото законодателство относно изискванията за пускане на пазара или в действие на машини за земеделието и горите. В достъпен вид са коментирани използваните термини. Разяснява се кой от веригата производител – доставчик, какви отговорности носи съгласно хармонизираното ни законодателство. Разгледана е най-често прилаганата процедура за оценяване на съответствието „Вътрешен производствен контрол”. Коментирани са изискванията относно оформянето на техническото досие, декларацията за съответствие, маркировката и информацията придружаваща машината.

1. Терминология

Машина: съвкупност от свързани помежду си части или възли, от които поне една се движи и които са свързани за осигуряване на определено приложение, снабдена със или предназначена да бъде снабдена със задвижваща система, различна от пряко приложената човешка или животинска сила.

сменяемо съоръжение устройство, което след пускането в действие на машина или трактор, е монтирано към тази машина или този трактор от самия оператор, с цел промяна на функцията му или с цел придобиване на нова функция.

пускане на пазара първото предоставяне на разположение в Общността срещу заплащане или безплатно на машина или частично комплектувана машина с цел нейното разпространение или използване.

пускане в действие първата употреба в рамките на Общността, в съответствие с предназначението на машината.

производител всяко физическо или юридическо лице, което проектира и/или произвежда машина или частично комплектувана машина, и който е отговорен за съответствието на тази машина или частично комплектувана машина предвид пускането на пазара от негово име, под собствената му марка, или за негова собствена употреба. **При липса на производител като описания по-горе, като такъв се приема всяко физическо или юридическо лице, което пуска на пазара или в действие машина или частично комплектувана машина.**

дистрибутор всяко физическо или юридическо лице във веригата на доставка, различно от производителя или вносителя, което предоставя определен продукт на пазара. Дистрибуторът може да бъде и упълномощен представител.

Съгласно чл. 46 от ЗТИП, търговците са длъжни да предлагат само продукти, които съгласно изискванията на наредбите по чл. 7 или мерките по чл. 26а са:

1. с обозначено наименование и адрес на управление на лицата по чл. 4а, ал. 1 (производител, вносител или друго лице по наредбите по чл. 7)
2. с маркировка за съответствие и допълнителна маркировка, когато такава се изисква от наредбите по чл. 7;
3. с декларация за съответствие в случаите, когато се изисква декларацията да придружава продукта;
4. с инструкция и/или указание за употреба на български език.

Съгласно чл. 26 от ЗТИП, когато производителят не е установен на територията на Европейския съюз и няма упълномощен представител, вносителите или търговците, които са пуснали продуктите на българския пазар, са длъжни при поискване от органите за надзор на пазара да предоставят копие от декларацията за съответствие и да осигурят

техническото досие в срок не по-дълъг от 15 дни от датата на получаване на искането.

Когато документите по ал. 1 и 2 се предоставят на чужд език, органите за надзор на пазара могат да поискат документите или части от тях да бъдат придружени от легализиран превод на български език.

От дистрибутора обикновено се очаква да полага дължимата грижа по отношение на машините, които доставя, да е запознат с разпоредбите, на които те са предмет, и да се въздържа от доставяне на машини, които очевидно не отговарят на изискванията на Директивата относно машините. Въпреки това от дистрибутора не може да се изисква сам да проверява съответствието на машината със съществените изисквания за безопасност и опазване на здравето на Директивата относно машините. В случай на съмнение относно съответствието на машините, от дистрибутора се очаква да си сътрудничи с органите за надзор на пазара, като например им съдейства за осъществяване на контакт с производителя или с неговия упълномощен представител и за получаване на необходимата информация, като например съответните елементи на техническото досие.

упълномощен представител всяко установено в Общността физическо или юридическо лице, което е упълномощено писмено от производителя, за да изпълнява от негово име всички, свързани с настоящата директива (директива машини или НСИОСМ), задължения и формалности, или част от тях;

Лицето, което пуска на пазара в ЕС машини, може да бъде в състояние да гарантира, че производителят изпълнява своите задължения в съответствие с Директивата. Ако това не е гарантирано обаче, лицето, което пуска машините на пазара в ЕС, трябва само да изпълни тези задължения. Същото важи и за лицето, което внася машините в ЕС за своя собствена употреба. В тези случаи лицето, което пуска машините или частично комплектуваните машини на пазара на ЕС или пуска машини в действие в ЕС, се счита за производител и следователно трябва да изпълни всичките задължения на производител, посочени в член 5 от НСИОСМ.

2. Приложимо законодателство

-Закон за техническите изисквания към продуктите

-Закон за регистрация и контрол на земеделската и горската техника(чл.9д, ал.3)

(Пускането на пазара, регистрацията или пускането в употреба на нова техника и компоненти за нея, извън случаите по ал.1 и2, се извършва при наличие на маркировка за съответствие и/или на издадена декларация за съответствие съгласно Закона за техническите изисквания към продуктите, а за извънпътната техника - и въз основа на сертификат за одобрение на типа двигател или фамилия двигатели при нанесена маркировка за съответствие с одобрения тип.)

-Наредба за съществените изисквания и оценяване съответствието на машините

Наредбата за съществените изисквания и оценяване съответствието на машините (НСИОСМ) определя:

- съществените изисквания към машините;
- процедурите за оценяване и начините за удостоверяване съответствието на машините със съществените изисквания към тях;

Наредбата се прилага за:

1. **машини;**
2. **сменяеми съоръжения;**
3. **защитни елементи;**
4. **товарозахващащи приспособления;**
5. **вериги, въжета и ремъци;**
6. **демонтируеми съоръжения за механично предаване на въртящ момент;**
7. **частично комплектувани машини.**

Когато рисковете от машини, определени в наредбата, са изцяло или частично обхванати от други нормативни актове, въвеждащи директиви на Европейския съюз, по отношение на тези рискове се прилагат разпоредбите на тези актове.

С оглед на машините за които е предназначен този анализ такъв е случаят със следните Наредби приложими към тях:

- Наредба за съществените изисквания и оценяване на съответствието за електромагнитна съвместимост;
- Наредба за съществените изисквания и оценяване на съответствието на електрически съоръжения, предназначени за използване в определени граници на напрежението;
- Наредба за съществените изисквания и оценяване съответствието на машини и съоръжения, които работят на открито, по отношение на шума, излъчван от тях във въздуха;
- Наредба № 10 от 24 февруари 2004 г. за условията и реда за одобрение на типа на двигатели с вътрешно горене за извънпътна техника по отношение на емисиите на замърсители;
- Наредбата за маркировката за съответствие.

Съгласно чл. 4, машините и частично комплектуваните машини се пускат на пазара и/или в действие, когато отговарят на отнасящите се до тях разпоредби на наредбата, не застрашават здравето и безопасността на хората, безопасността на домашните животни, опазването на околната среда и вещите и са правилно монтирани, поддържани и използвани по предназначението им или при предвидими в разумни граници условия.

Съгласно чл. 5. (1), производителят или неговият упълномощен представител пуска на пазара и/или в действие машини, които:

1. съответстват на съществените изисквания, приложими към тях съгласно част втора;
2. имат техническо досие или техническа документация съгласно приложение № 5;
3. са придружени с приложения към машината необходими инструкции;
4. са с оценено съответствие съгласно една от процедурите по чл. 208 - 210;
5. са придружени с приложена към машината ЕО декларация за съответствие съгласно приложение № 1, т. 1;
6. имат нанесена маркировка за съответствие "CE" съгласно чл. 10.

3. Действия които трябва да предприеме производителят във връзка с изискванията на наредбата

3.1 Проектиране и производство на машините

Машините и защитните елементи трябва да бъдат проектирани и произведени така, че да съответстват на съществените изисквания на наредбата и приложимите към нея хармонизирани стандарти. За да бъде постигнато това е задължително още на фаза проектиране да бъдат заложили решения удовлетворяващи съществените изисквания. Това обаче не е достатъчно условие. Необходимо е също на фаза производство машината да е произведена и да бъде продължавано производството при продължаващо съответствие със съществените изисквания. Възможно е при производство без достатъчен контрол да се компрометира съответствието на машината със съществените изисквания.

3.2 Оценяване на съответствието и прилагани процедури

3.2.1 Процедура „Вътрешен производствен контрол“ съгласно Приложение № 6 към чл. 208

1. "Вътрешен производствен контрол" е процедура, при която производителят или неговият упълномощен представител, като изпълнява задълженията по т. 2 и 3, осигурява и декларира, че съответната машина отговаря на приложимите за нея изисквания на наредбата.
2. Производителят или неговият упълномощен представител изготвя техническото досие съгласно приложение № 5, част А за всеки представителен тип на съответната серия.
3. Производителят осигурява и гарантира, че по време на производствения процес произвежданите машини отговарят на техническото досие съгласно приложение № 5, част А и на изискванията на наредбата.

При машини, които са обект на процедурата за оценяване на съответствието с извършване на вътрешен контрол на производството, необходимите контролни изпитвания могат да бъдат извършени от производителя или неговия упълномощен представител, или от тяхно име.

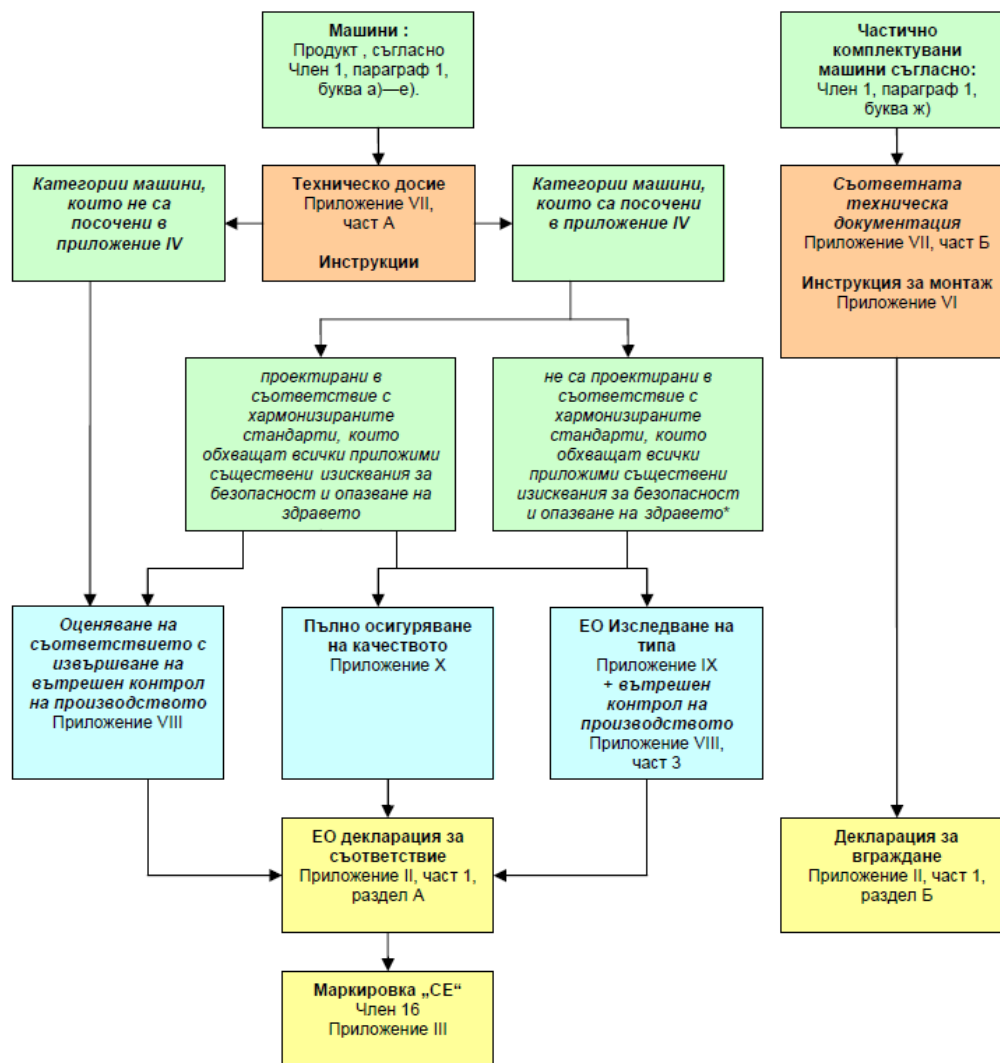
Без значение дали оценяването на съответствието на машините се извършва от самия производител или е възложено на неговия упълномощен представител, лицето, което извършва процедурата за оценяване на съответствието, трябва да разполага с необходимите средства за проверка на съответствието на машините с приложимите изисквания за безопасност и опазване на здравето или да има достъп до такива. Към средствата могат да се причислят например необходимият квалифициран персонал, достъпът до необходимата информация, нужните компетентност и оборудване за извършване на необходимите проверки на проекта, изчисленията и размерите, функционалните изпитвания, якостните изпитвания, визуалните инспекции и проверките на информацията и инструкциите за осигуряване на съответствието на машините със съответните съществени изисквания за безопасност и опазване на здравето.

Когато машините са проектирани и произведени в съответствие с хармонизирани стандарти, стандартите обикновено посочват средствата, които следва да се използват за потвърждаване на съответствието на машините с техните спецификации.

Процедурата за оценяване на съответствието с извършване на вътрешен контрол на производството на машините не е свързана с намеса на нотифициран орган. Въпреки това производителят или неговият упълномощен представител може да потърси независима консултация или съдействие, от които се нуждае, за да проведе процедурата за оценяване на съответствието на машините. Той може сам да извърши проверките, инспекциите и изпитванията и инспекциите, които са необходими за оценяване на съответствието на машините, или да ги възложи на компетентен орган по свой избор. В техническото досие следва да бъдат включени съответните протоколи и резултати. Следва да се отбележи, че няма

нотифицирани органи за категориите машини, различни от изброените в приложение 2. Производителите на машини, които не са изброени в приложение 2, могат да потърсят консултация или съдействие от органите, които са нотифицирани за определени категории машини по

приложение 2. В такъв случай обаче органът не действа като нотифициран орган и не трябва да използва идентификационния номер, който му е присвоен от Комисията, в документите, свързани с тази дейност.



* Хармонизирани стандарти не са на разположение, хармонизираните стандарти не обхващат всички приложими СИБОЗ или хармонизираните стандарти не са приложени или са приложени само частично.

Легенда на цветовете: Категория на продуктите Документи Процедура Декларация — маркировка

Внимание! Всички позовавания в схемата са съгласно Машинната директива

3.3 Техническо досие на машините съгласно част А на Приложение № 5 към чл. 5, ал. 1, т. 2

С техническото досие се доказва, че машината съответства на изискванията на наредбата. То обхваща проектирането, производството и действието на машината в степен, необходима за оценяване на съответствието ѝ. Техническото досие трябва да се изготвя на един или няколко от официалните езици на Общността с изключение на инструкцията за експлоатация на машината, за която се прилагат специалните изисквания по чл. 116 и 117.

За всеки модел или тип машина се изисква техническо досие. Термините „модел“ или „тип“ обозначават машини с определен проект, технически характеристики и приложение. Определен тип машина може да се произвежда серийно или като единична бройка. Машините от един тип може да имат варианти. За да се разглеждат

обаче вариантите като принадлежащи към един и същ тип, те трябва да имат еднакъв основен проект, да създават подобни опасности и да изискват сходни предпазни мерки. Описанието на машините в техническото досие трябва да посочва всички варианти на въпросния модел или тип.

3.3.1. Техническото досие включва следните документи:

3.3.1.1. Конструктивно досие, което съдържа:

- а) общо описание на машината;
- б) чертеж на машината в нейната цялост, чертежи на управляващите вериги, както и съответни описания и обяснения, необходими за изясняване принципа на функциониране на машината;
- в) подробни и пълни чертежи, придружени от изчислителни записки, резултати от изпитвания, сертификати и др., **необходими за проверяване съответствието на машината със съществените изисквания;**

- г) документацията относно оценката на рисковете, описваща прилаганата процедура, включително:
 - аа) списък на съществените изисквания, които се прилагат към машината;
 - бб) описание на прилаганите защитни мерки за премахване на установените опасности или за тяхното намаляване и при необходимост - указание на свързаните с машината остатъчни рискове;
 - д) използваните стандарти и други технически спецификации, като се уточняват обхващаните от тези стандарти съществени изисквания;
- Коментар:** **Позоваването на спецификациите на съответните хармонизирани стандарти улеснява доказването на съответствието на машината, тъй като тяхното прилагане осигурява презумпция за съответствие със съществените изисквания за безопасност и опазване на здравето, които обхващат.**
- е) всички протоколи, които представят резултати от изпитванията, извършени или от производителя, или от орган, избран от производителя или от неговия упълномощен представител;
 - ж) копие на инструкциите за машината;
 - з) когато е необходимо - декларации за вграждане на вградените частично комплектувани машини и съответните инструкции за вграждането им;
 - и) когато е необходимо - копия на ЕО декларациите за съответствие на машини или други продукти, вградени в нея;
 - к) копие на ЕО декларацията за съответствие.

3.3.1.2. При серийно производство на машини да се опишат вътрешните мерки, които са въведени, за да се осигури съответствието им с разпоредбите на наредбата. Производителят извършва необходимите изследвания и изпитвания на компонентите, принадлежностите или на цялата машина, за да се определи дали тя чрез своя проект или конструкция може да бъде сглобявана и пускана в експлоатация напълно безопасно. Съответните протоколи и резултати се прилагат към техническото досие.

3.3.2. Техническото досие по т. 1 трябва да бъде на разположение на органите по надзор на пазара за период най-малко 10 години от датата на производство на машината или в случай на серийно производство - от датата на производство на последната бройка.

Техническото досие може да не се намира на територията на Общността. То може да не бъде постоянно на разположение в материална наличност, но трябва да може да бъде възстановено и предоставено на разположение в срок, който е в съответствие с неговата сложност, от лицето, посочено в ЕО декларацията за съответствие.

В техническото досие не се включват подробни планове или всяка друга специфична информация относно използваните при производството на машините съставни модули, освен ако информацията за тях е необходима за проверка на съответствието на машината със съществените изисквания.

3.3.3. Непредставянето на техническото досие след подаване на надлежно мотивирано искане от националните органи по надзор на пазара е основателна причина за възникване на съмнение за съответствието на машината със съществените изисквания.

3.4 ЕО декларация за съответствие на машините съгласно Приложение № 1 към чл. 5, ал. 1, т. 5

1. ЕО декларация за съответствие на машините

1.1. ЕО декларацията за съответствие на машините и нейните преводи се съставят при спазване на изискванията, приложими при съставянето на инструкцията за

експлоатация, и се отпечатват или се изписват ръкописно с главни печатни букви.

ЕО декларацията за съответствие отразява състоянието на машините, в които те са били пуснати на пазара, и изключва добавените компоненти и/или операциите, извършени впоследствие от крайния потребител.

1.2. ЕО декларацията за съответствие съдържа следните данни:

1.2.1. име и адрес на управление на производителя, а при необходимост - и на неговия упълномощен представител;

1.2.2. име и адрес на лицето, установено на територията на държава членка и упълномощено да състави техническото досие;

1.2.3. описание и идентификация на машината, включително нейното общо наименование, функция, модел, тип, сериен номер и търговско наименование;

1.2.4. декларация, че машината отговаря на всички приложими изисквания на наредбата (Директива 2006/42/ЕО), и при необходимост - подобно деклариране, че машината отговаря на други наредби, въвеждащи директиви на ЕС и/или приложими разпоредби. Позоваванията трябва да съответстват на текстовете, публикувани в "Официален вестник" на Европейския съюз;

1.2.5. име, адрес и идентификационен номер на нотифицирания орган, който е участвал в процедурата "ЕО изследване на типа" съгласно приложение № 7, и номер на сертификата за "ЕО изследване на типа", когато е приложимо;

1.2.6. име, адрес и идентификационен номер на нотифицирания орган, който е одобрил системата за пълно осигуряване на качеството съгласно приложение № 8, когато е приложимо;

1.2.7. позоваване на хармонизираните стандарти съгласно чл. 6, ал. 2, когато такива са използвани;

1.2.8. позоваване на други използвани стандарти и технически спецификации, когато е приложимо;

1.2.9. място и дата на съставяне на ЕО декларацията за съответствие;

1.2.10. име и подпис на лицето, упълномощено от производителя или от неговия упълномощен представител да състави ЕО декларацията за съответствие.

3.5 Маркировка

Съгласно чл. 10. (1), производителят или неговият упълномощен представител нанася СЕ маркировка върху машините съгласно Наредбата за маркировката за съответствие.

Съгласно чл. 10. (2), маркировката "СЕ" се поставя в непосредствена близост до името на производителя или на неговия упълномощен представител чрез използване на същата технология.

Съгласно чл. 10. (3), когато е приложена процедурата по цялостно осигуряване на качеството, предвидена в чл. 209, т. 3 и в чл. 210, т. 2, непосредствено до маркировката "СЕ" се поставя идентификационният номер на нотифицирания орган.

Съгласно чл. 10. (4), се забранява поставянето на машините на маркировки, знаци или надписи, които има вероятност да въведат в заблуждение трети лица относно значението или графичната форма на маркировката "СЕ" или относно и двете едновременно. На машините може да бъде поставена

всяка друга маркировка, при условие че не се нарушават видимостта, четливостта и значението на маркировката "СЕ".

Съгласно чл. 207, преди да нанесе "СЕ" маркировката върху машината, производителят или неговият упълномощен представител:

1. прилага една от процедурите за оценяване на съответствието съгласно чл. 208, 209 или 210;
2. съставя ЕО декларация за съответствието съгласно приложение № 1, т. 1.

3.6 Съществени изисквания относно информацията

Съгласно чл. 111 върху всяка машина се нанасят четливо и трайно следните данни:

1. име и адрес на управление на производителя или на упълномощения представител;
2. наименование на машината;
3. СЕ маркировка за съответствие;
4. означение на серията или на типа;
5. сериен номер, ако има такъв;
6. годината на завършване на производствения процес.

Върху машината в зависимост от вида ѝ се поставя информация, необходима за безопасното ѝ използване.

Съгласно чл. 112 всяка машина се придружава от:

1. оригинална инструкция за експлоатация, съставена на един от официалните езици на Общността;
2. превод на оригиналната инструкция за експлоатация, съставен на езика на държавата членка, в която машината се пуска на пазара и/или в действие.

Когато машината се пуска в действие в държава членка, чийто официален език е различен от езика, на който е съставена оригиналната инструкция, тя трябва да е придружена с превод на оригиналната инструкция на съответния език на държавата членка.

По изключение инструкцията за експлоатация, предназначена за използване от специализиран персонал, упълномощен за това от производителя или от неговия упълномощен представител, може да бъде предоставена на официалния език на някоя от държавите членки, който е разбираем за персонала.

При съставянето на инструкцията за експлоатация производителят или неговият упълномощен представител изписва думите "Оригинална инструкция" в езиковите версии на инструкцията, които са проверени от него.

Когато не е съставена "Оригинална инструкция" на официалния език на държавата, в която се използва машината, преводът на този език се предоставя от производителя или неговия упълномощен представител или от лицето, което предоставя машината в съответната държава. В превода се изписват думите "Превод на оригиналната инструкция".

Съдържанието на инструкцията за експлоатация обхваща употребата на машината по предназначение, както и разумно предвидимата неправилна експлоатация.

Когато машината е предназначена за използване от оператори, които не са професионалисти, при съставянето и представянето на инструкцията за експлоатация се предвиждат общообразователното ниво и съобразителността, които биха могли да притежават тези оператори.

Инструкцията за експлоатация съдържа най-малко следната информация:

1. име и адрес на управление на производителя или на неговия упълномощен представител;
2. наименование на машината съгласно чл. 111, ал. 1, т. 2 с изключение на серийния номер;
3. ЕО декларация за съответствие или документ, представящ съдържанието на ЕО декларацията за съответствие, в който се описват характеристиките на машината, без да е включен серийният номер и подписът;
4. общо описание на машината;
5. чертежи, диаграми, описания и обяснения, необходими за използване, поддържане и поправка на машината, както и за проверка на правилното ѝ функциониране;
6. описание на работните места, които могат да бъдат заети от операторите;
7. описание на предназначението на машината и предвидимата ѝ употреба;
8. предупреждения в случаите на неправилно използване на машината, които опитът е показал;
9. инструкции за монтаж, инсталиране и свързване, включително чертежи, схеми, начините на закрепване и описание на рамата или фундамента, на които се монтира машината;
10. инструкции за намаляване на шума и вибрациите при инсталирането и монтажа;
11. инструкции за пускане в експлоатация и използване на машината и при необходимост инструкции за обучение на операторите;
12. информация за остатъчните рискове, които съществуват, въпреки че са приложени мерки за безопасност при проектирането на машината и че са взети допълнителни мерки за защита;
13. инструкции относно предпазните мерки, които трябва да бъдат взети от потребителите, а при необходимост - личните предпазни средства, които да се използват;
14. съществените характеристики на инструментите, които могат да бъдат монтирани на машината;
15. условията, при които машините отговарят на изискването за стабилност по време на ползване, транспортиране, монтаж или демонтаж, когато не се ползват или по време на изпитвания или предвидими повреди;
16. инструкции за безопасно транспортиране, товарно-разтоварни операции и складиране, като се указва масата на машината и на нейните различни елементи, когато е предвидено да бъдат премествани отделно;
17. описание на начините на действие в случай на инцидент, повреда и безопасно деблокиране при блокировка;
18. описание на операциите по регулиране и поддръжка, които потребителят трябва да извършва, както и на предпазните мерки, които трябва да бъдат спазвани;
19. инструкции за предприемане на предпазни мерки за безопасно извършване на дейностите по регулиране и поддръжка;
20. спецификации на резервните части, които се използват, когато това оказва влияние върху здравето и безопасността на операторите;
21. информация за излъчването на шум от машината:
 - a) А-претегленото ниво на звуково налягане в dB (A) на работните места, когато то превишава 70 dB (A); когато това ниво е по-ниско или равно на 70 dB (A), се посочва "равно или по-ниско от 70 dB (A)";
 - b) С-претегленото излъчено върхово ниво на звуково налягане dB (C) на работните места, когато то превишава 63 Pa (130 dB (C) спрямо 20 µPa);
 - в) А-претегленото ниво на звукова мощност, излъчена от машината при А-претегленото излъчено ниво на звуково налягане в dB (A) на работните места, когато то превишава 80 dB (A).

МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ РАБОТАТА НА ОБСЛУЖВАЩИТЕ МАШИНИ ПРИ ПРИБИРАНЕ НА ПРОДУКЦИЯТА

Михо Михов

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията «Н.Пушкарков» - София

Резюме: Производствените процеси в растениевъдството се осъществяват при взаимодействието между организационно свързани съвкупности от мобилни, стационарни и обслужващи единици. Ефективното използване на скъпоструващата и високопроизводителна прибираща техника е пряко свързано със синхронизацията на работата им.

В разработката е предложен математически модел за оптимизиране на взаимодействието между производствените и обслужващите машини в съвместната им работа при прибиране на зърнено-житни култури.

За оптимизация на съотношението между основните и обслужващи машини е използван критерият минимум на загубите от престои.

Key words: tractors, agricultural machines, harvester, transport, request, service.

Увод

Производствените процеси в растениевъдството се осъществяват при взаимодействието между организационно свързани съвкупности от мобилни, стационарни и обслужващи единици. Ефективното използване на скъпоструващата и високопроизводителна прибираща техника е пряко свързано със синхронизацията на работата им. Липсата на такава е предпоставка за престои или работа при гранични натоварвания. Както при единия, така и при другия случай са налице загуби поради престои, както и на количествени и качествени загуби при удължаване на сроковете за прибиране на реколтата.

Цел и задачи

Целта на изследването е да се предложи математически модел за оптимизиране на взаимодействието между производствените и обслужващи машини в съвместната им работа при прибиране на зърненожитни култури.

Наличието на две или повече взаимосвързани системи, които си взаимодействуват непрекъснато или дискретно при основните технологични операции в земеделието, ни дава право да ги разглеждаме като система за масово обслужване. Известни са редица разработки [1,2,3] в които е изследвана работата на основни и обслужващи машини в земеделието с използването на апарата на случайните числа, теорията на вероятностите и марковите случайни процеси.

Дискретното взаимодействие е характерно за самостоятелно работещи агрегати, осъществяващи контакт в строго определени моменти, каквито са зърнокомбайните и транспортните средства, сеитбените агрегати и зареждащите ги агрегати, машините за балиране на сламата, транспортните средства и др.

Изследването се извършва за една от най-отговорните и скъпи технологични операции в земеделието, а именно прибиране на реколтата от зърнено-житните култури. Прибиращата техника са различни зърнокомбайни, а транспортирането на продукцията се осъществява с транспортни средства (товарни автомобили или трактори с ремаркета).

В реални условия моментът на напълване на бункера на зърнокомбайна със зърно и пристигането на транспортното средство не съвпадат. В процеса на изследването се отчитат следните основни фактори: релеф, добив, влажност и др. а в рамките на един курс на транспортното средство – скорост на движение, пътни условия, време за разтоварване и др. Определят се престоите на зърнокомбайните и на транспортните средства.

За изчисляване на основните характеристики на системата и оптимизиране на организацията на работните процеси „прибиране-транспортиране“ на зърно работния процес се проследява в следната последователност.

Прибирането на зърнените култури се извършва със зърнокомбайни. След запълването на бункера на комбайна,

транспортното средство подхожда, приема зърното и го транспортира до мястото за съхраняване или за допълнителна обработка. Приема се, че обслужващата система е съставена от краен брой обслужващи апарати (транспортни средства), като всяко от тях може да обслужва едновременно само една заявка. Транспортното средство, като по-маневрено, се придвижва до комбайна и ако в момента на напълване на бункера на зърнокомбайна има свободни транспортни средства, обслужването започва веднага. В случай, че всички постове (транспортни средства) са заети, то заявката чака докато се освободи пост. Следователно, ако броят на заявките за обслужване не превишава броя на обслужващите постове, то се образува опашка на обслужваните апарати (комбайни), т.е. има машини, които чакат да бъдат обслужени.

С това реалният технологичен процес се привежда до математически модел на система за масово обслужване с чакане, в която постъпва ограничен поток от заявки. В системата не може да се намират едновременно повече от m заявки, където m е броят на зърнокомбайните и е крайно число.

Математически модел на процеса

Ако в системата постъпва прост поток заявки с параметър λ , и потокът заявки постъпва от ограничен брой източници, тъй като в системата не може да има повече от m заявки, а интервалът от време, през което зърнокомбайните не се нуждаят от обслужване, е случайна величина и е разпределена по експоненциален закон. Това означава, че средното време за напълване на бункера на зърнокомбайна или постъпване на заявка е $1/\lambda$.

Времето за обслужване на една заявка / времето за изпразване на бункера в транспортно средство/ е също случайна величина, която е разпределена по експоненциален закон.

При такава постановка възможните състояния на системата се описват със системата диференциални уравнения [4]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_0(t)}{dt} &= -\lambda P_0(t) + \mu P_k(t) \\ \frac{dP_k(t)}{dt} &= -(\lambda + k\mu)P_k(t) + (k+1)\mu P_{k+1}(t) + \lambda P_{k-1}(t) \\ &\quad n \text{ при } 1 \leq k \leq n \\ \frac{dP_k(t)}{dt} &= -(\lambda + n\mu)P_k(t) + n\mu P_{k+1}(t) + \lambda P_{k-1}(t) \\ &\quad n \text{ при } k \leq n \end{aligned} \right\}$$

При стационарни условия системата диференциални уравнения е решима и се получават изчислителни зависимости за основните характеристики на системата:

а) вероятността, че в системата се намират „ k “ заявки и се обслужват е:

$$P_k = P_0 \frac{\alpha^k}{k!}, 1 \leq k \leq n$$

$$P_k = P_0 \frac{\alpha^k}{n! n^{k-n}}, k \geq n,$$

където: α е коефициентът характеризиращ

$$\text{използуването на системата } \alpha = \frac{\lambda}{\mu};$$

n - броят на транспортните средства, бр.;

k - броят на зърнокомбайните с пълни бункери, бр.

б) вероятността, че всичките обслужващи апарати са свободни (P_0), т.е. всички автомобили или трактори с ремаркета чакат да бъдат напълнени със зърно, се получава условието:

$$\sum_{k=0}^n P_k = 1, \text{ т.е.}$$

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{(n-1)!(n-\alpha)} \right]^{-1}, \frac{\alpha}{n} \leq 1.$$

в) вероятността, че всички обслужващи апарати са заети, т.е. всички автомобили или трактори с ремаркета да бъдат пълни със зърно ($k \geq n$), P_n е:

$$P_n = \frac{\alpha^n}{(n-1)!(n-\alpha)} P_0, \frac{\alpha}{n} \leq 1.$$

г) средното време на чакане на заявките за започване на обслужването им t_r е

$$t_r = \frac{P_n}{\mu(n-\alpha)}, \frac{\alpha}{n} \leq 1.$$

д) средният брой на заявките, които чакат да бъдат обслужени N е

$$N_r = \frac{\alpha P_n}{n(1 - \frac{\alpha}{n})^2}.$$

е) средният брой на заявките, които се намират в системата (тези които чакат да бъдат обслужени, както и тези чието обслужване е започнало) M е

$$M = N_r + \frac{n P_n}{n - \frac{\alpha}{n}} - P_0 \sum_{k=1}^{n-1} \frac{\alpha^k}{(k-1)!} =$$

ж) средният брой на незаетите с обслужване обслужващи машини N_0 е

$$N_0 = P_0 \sum_{k=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \alpha^k =$$

з) коефициентът на престой на обслужващите машини k_n е:

$$k_n = \frac{N_0}{n}.$$

и) коефициентът на натоварване на обслужващите апарати

K_H е:

$$K_H = (n - N_0)n.$$

Целева функция

Икономическата ефективност се определя при съотношение между броя на зърнокомбайните и обслужващите ги транспортни средства, което да осигури минимум на целевата функция

$$C = c_{nk} \lambda, t_r + c_{na} \cdot k_n n \rightarrow \min,$$

където: c_{nk} са загубите поради престои на зърнокомбайните в лв/h;

c_{na} - загубите поради престой на транспортните средства,

лв/h;

λ - интензивността на потока на заявките за обслужване, т.е. средният брой напълвания на бункерите за единица време, h^{-1} ;

t_r - средното време за чакане за всяка заявка, h ;

n - броят на транспортните средства, бр.;

k_n - коефициентът на престой на транспортните средства.

Интензивността на заявките или времето за напълване на бункера се определя от зависимостта:

$$\lambda = \frac{1}{t_\delta + t_B}, h^{-1} \text{ q}$$

където: t_b е времето за разтоварване на бункера, h^{-1} ;

t_δ е времето за пълнене на бункера, h^{-1} .

Времето за напълване на бункера t_δ на зърнокомбайн се определя по зависимостта:

$$t_\delta = \frac{60 \cdot Q \cdot \gamma \cdot \beta}{3,6 \cdot y \cdot B_p \cdot V_k}, \min,$$

където: Q е обемът на бункера, m^3 ;

γ - средната плътност на зърното, t/m^3 ;

β - коефициентът на запълване на обема на бункера;

y - добивът на зърно, kg/da ;

B_p - работна широчина на жътварката, m ;

V_k - средната работна скорост, m/s .

Времето за един курс на транспортното средство T_p е:

$$T_{TP} = t_H + t_p + t_{TP}, \min,$$

където t_H е времето за напълване на транспортното средство със зърно, \min ;

t_p - времето за претегляне и разтоварване на транспортното средство, \min ;

$t_{TR} = 2 \frac{60S}{3,6 V_{cp}}$ - времето за транспорт до базата за

съхранение и обратно в \min , където S е транспортно разстояние, km , а V_{TP} - средната скорост на движение на транспортно средство, m/s .

В случаите, когато вместимостта на транспортното средство е различна от обема на бункера на зърнокомбайна, пропускателната способност или интензивността на обслужване на заявките на един обслужващ апарат /машина/ ще бъде

$$\mu = g \frac{60}{T_p}, h^{-1},$$

където: g е коефициентът отчитащ вместимостта на транспортното средство, спрямо тази на бункера на зърнокомбайна.

Резултати от изследването

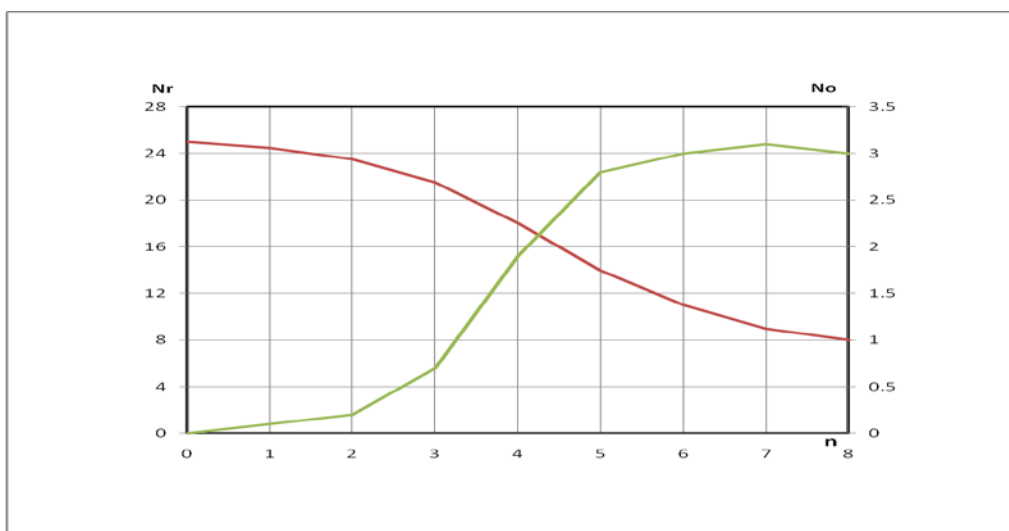
За определяне на оптималното съотношение между броя на зърнокомбайните и обслужващите ги транспортни средства е необходимо да се определят стойностите на случайните величини: добивът на зърно, времето за пълнене на бункера на комбайна (зависещо от работната скорост на

комбайна, състоянието на посева, влажността и чистотата на зърното, големината и наклоните на полето и т.н.), времето за разтоварване на бункера в транспортното средство, времето за теглене и разтоварване в базата за зърно и времето, необходимо за транспорт до базата и обратно.

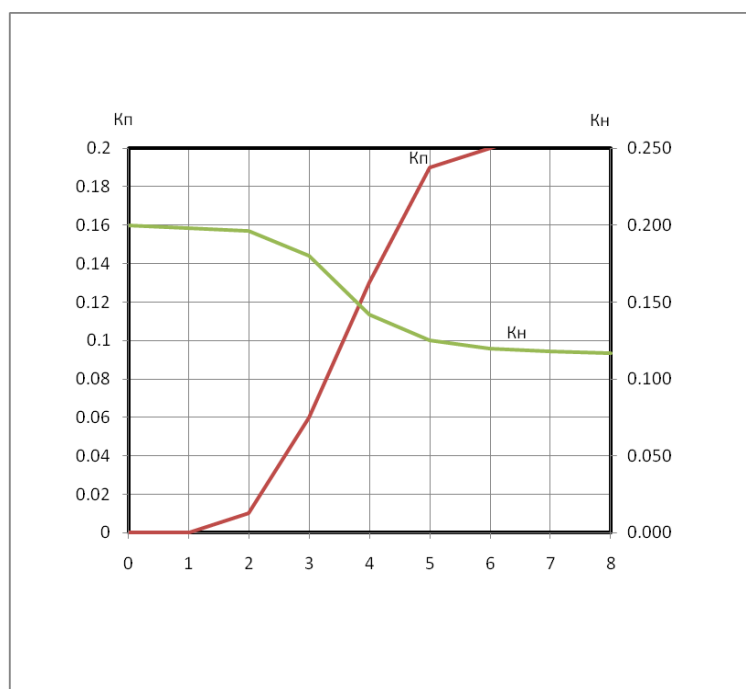
Определянето на интервалите на изменение на посочените случайни величини е възможно да се направи на базата на извършени наблюдения, експертни оценки и с методите на математическата статистика.

Основните характеристики на възможните състояния, описани със системата диференциални уравнения, в зависимост от броя на обслужващите транспортни средства, са дадени на фиг.1 и фиг. 2.

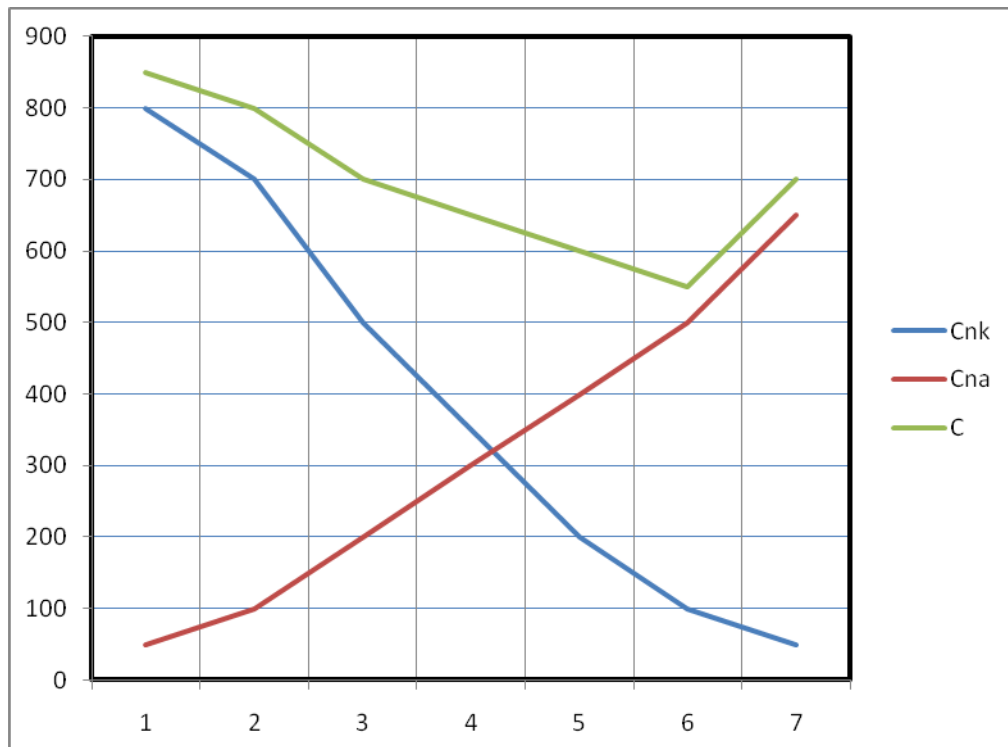
Икономически целесъобразният брой транспортни средства (n) за обслужване на група от три комбайна ($m=3$) при среден добив 450 кг, транспортно разстояние 10 км и средностатистически стойности на останалите характеристики на процеса е даден на фиг.3



Фиг.1. Изменение на характеристиките на възможните състояния на процеса в зависимост от броя на транспортните средства (n), където: Nr - среден брой заявки, които чакат да бъдат обслужвани, No - среден брой на незаетите транспортни средства



Фиг.2. Изменение на коефициента на престой ($Kп$) и коефициента на натоварване ($Кн$) на транспортните средства в зависимост от броя им (n)



Фиг.3. Изменение на целевата функция (C) в зависимост от броя на транспортните средства (n):
където: C_{na} са загуби поради престой на транспортните средства; C_{nk} - загуби поради престой на зърнокомбайните

Изводи

1. Потвърдена е приложимостта на методите на теорията на масовото обслужване при моделиране на технологични операции в земеделското производство и е предложен математически модел за оптимизиране на взаимодействието между производствените и обслужващите машини в съвместната им работа при прибиране на зърненожитни култури.

2. Предложен е критерий за оценка на ефективността и оптимизация на количеството на основните и обслужващи машини в съвместната им работа при прибиране на зърненожитни култури.

Литература

- 1.Тасев Г. , Ал. Нанева Изследване и определяне на загубите от престой на земеделската техника,С.,ССТ,1998,7,с.26-31.
- 2.Тасев Г.А. - Изследване на структурата и основните параметри на ремонтнообслужващата система на техниката в земеделието - С., 2001 (Дисертация за присъждане на научна степен "ДОКТОР НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ НАУКИ").
- 3.Найденев Н.(2009)Изследване и планиране на осигуряването със земеделска техникаи производствени услуги в растениевъдството.- С., 2008 (Дисертация за присъждане на научна степен "ДОКТОР НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ НАУКИ").
- 4.Венцел Е.С., Исследования операций, М., 1976.

СЪЗДАВАНЕ НА ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА ЗА ДИАГНОСТИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ДИЗЕЛОВИ ДВИГАТЕЛИ

Доц. д-р Стоянов А.¹, д-р Стоянов О.², инж. Христов Б.², проф. д-р Борисов Б.³
Катедра „Транспорт“ – Русенски университет „Ангел Кънчев“¹
Катедра „Компютърни системи и технологии“ – Русенски университет „Ангел Кънчев“²
Катедра „Земеделска техника“ – Русенски университет „Ангел Кънчев“³

Abstract: *The main objective of this work is to develop a measuring microcomputer system based on the instantaneous angular speed of diesel engine crankshaft. This paper describes the steps and procedures of the algorithm used to develop the microcomputer system.*

Keywords: DIESEL ENGINE, MEASURING MICROCOMPUTER SYSTEM, DIAGNOSTIC ALGORITHM, INSTANTANEOUS ANGULAR SPEED

1. Увод

Диагностирането на дизеловите двигатели с хидромеханични системи за управление на горивоподаване в настоящия момент не е осигурено с достатъчно развити и ефективни средства за диагностика без разглобяване. На практика, при техническото поддържане на тракторите, основен метод за диагностика на двигателите си остава поелементната проверка на детайлите, възлите и системите след определена нормативна отработка. Това естествено е свързано с големи разходи и риска от нарушение в свързването на предварително сработилите се двоици. Освен това може да се окаже, че разглобяването е извършено преждевременно или отказа е настъпил по-рано от нормативно определената отработка. Всички тези обстоятелства инициират необходимостта от изследване и прилагане в сервизната практика на нови, по-съвременни методи и средства за диагностика на дизеловите двигатели с хидромеханични системи за управление на горивоподаване.

По данни на Статистически годишник на Република България [3],[4],[5] броят на тракторите с хидромеханично управление на горивоподаването, модели МТЗ-80/82 и ТК-80/82 от 2003 г. (8582 броя) до 2009 г. (17500 броя) се е увеличил два пъти.

Направените на базата на статистическа информация анализи на получените откази по отделните системи за този тип трактори за периода 2005-2007 г. [2] показват, че относителният дял на отказите в горивната система и двигателя е 24%.

2. Предпоставки и начини за разрешаване на проблема

Интензивното развитие на електрониката и на методите за обработка на информацията създават условие в съвременните двигатели да се използват микропроцесорни устройства, които на базата на получената информация да оптимизират управлението на работните процеси и да контролират и диагностират техническото им състояние.

Много от моделите двигатели, използвани в тракторите и пътно-строителните машини, нямат електронни системи за управление на процесите [1]. При тях не може да се прилагат съвременни методи за диагностика, използващи възможностите на вградените електронни системи, което води до по-големи разходи за техническото им поддържане.

Следователно нерешен проблем за тази група двигатели е намирането на подходящ метод и създаването на система, чрез която да може да се диагностира работата на отделните

цилиндри без да се налагат значителни промени в конструкцията им.

При разработването на система за диагностично изследване е необходимо (фиг.1) [6]:

- да се изучи (изследва) обекта на диагностиране, т.е. принципът на неговата работа, структура, конструкцията и изпълняваните функции и др.;

- да се зададе списък с възможни вероятни класове на неизправности, условията и характеристиките на тяхното представяне (проявление). При недостатъчно познати и изследвани обекти може да се наложи физическо моделиране на характерни неизправности. При необходимост може да се наложи построяване на нов математически модел на обекта със съответните възможни неизправности;

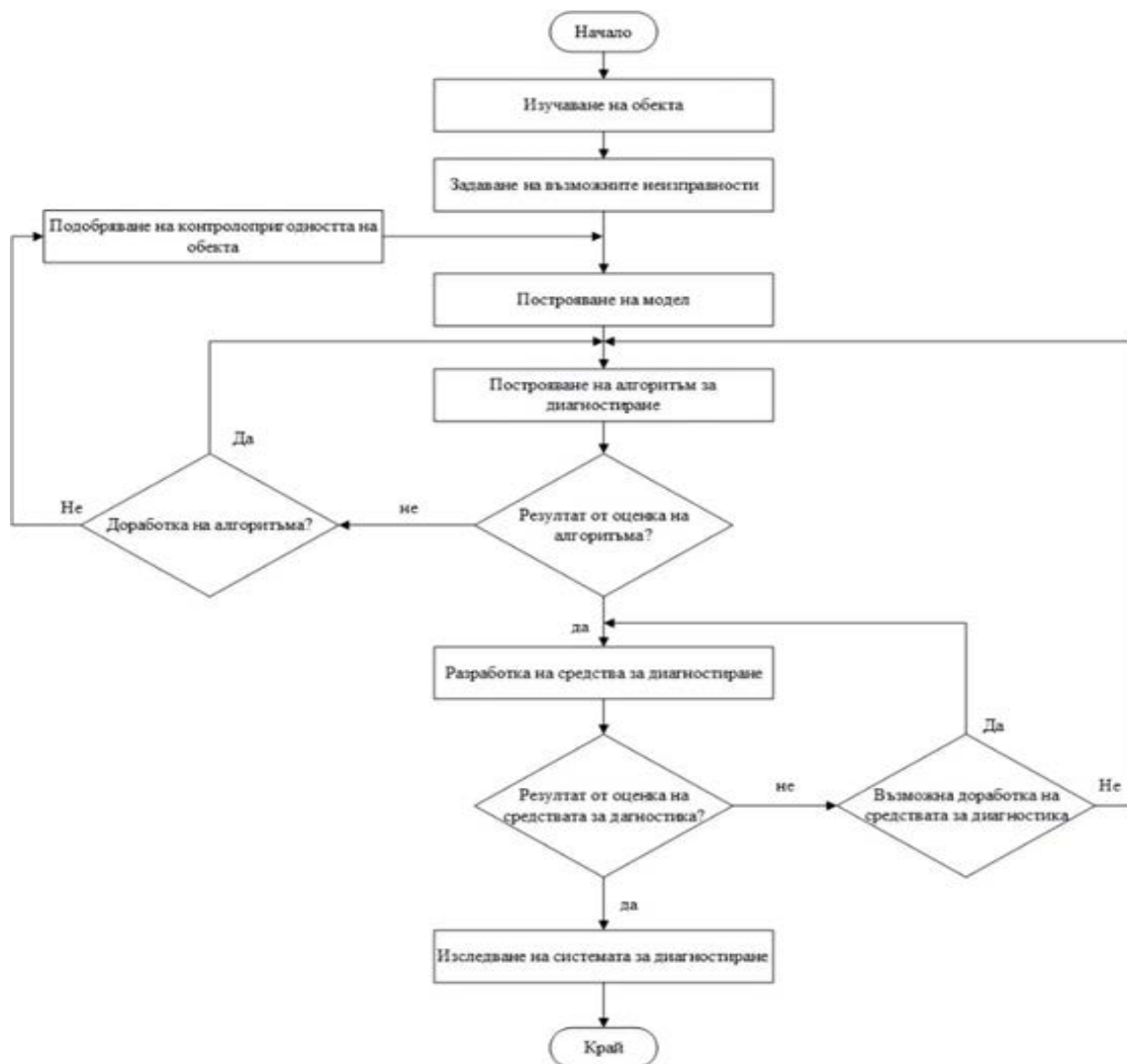
- да се избере метод и състави алгоритъм за диагностиране, чрез анализиране модела на обекта, а при отсъствие на модел - интуитивно на основата на опита;

- да се направи оценка на качеството на получения алгоритъм за диагностиране. За алгоритмите използвани за проверка на работоспособността основната характеристика е пълното откриване на възможните неизправности. За алгоритмите за търсене на неизправност – дълбочината на откриване. Ако указаните характеристики не съответстват на желаните се изпълнява доработка на получения алгоритъм или се създава нов алгоритъм използващ други методи за диагностиране или се подобрява контролопригодността на обекта;

- да се направи избор от известните или се разработят нови подходящи средства за диагностиране, които реализират алгоритъм за диагностика удовлетворяващ изискванията за пълнота на откриването и дълбочина на търсените възможни неизправности;

- да се направи оценка на характеристиката на избраните или разработени средства за диагностика. Ако някой от характеристиките не съответстват на желаните, се извършва или доработка на избраното средство или се разработват други средства без да се променя алгоритъма за диагностика. Ако указаните мерки не дават нужните резултати (намаляват пълнотата на откриване или дълбочината на търсене на възможните неизправности) се разработва нов алгоритъм и ново диагностично средство;

- извършва се експериментално изследване на системата за диагностиране.

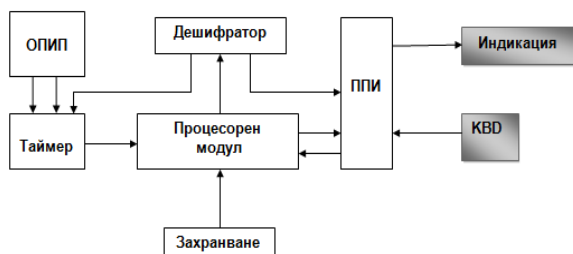


Фиг. 1 Блок схема на алгоритъма на процедурите и етапите при разработването на измервателната система за диагностични изследвания

3.

Описание на системата Система е предвидено да се използва за диагностични изследвания по параметрите описващи закона за движение на колянвия вал, затова е необходимо да може да се измерва моментната стойност на ъгловата скорост и неравномерността на въртене в рамките на работен цикъл.

На фиг. 2 е представена блок схемата на разработената измервателна система.



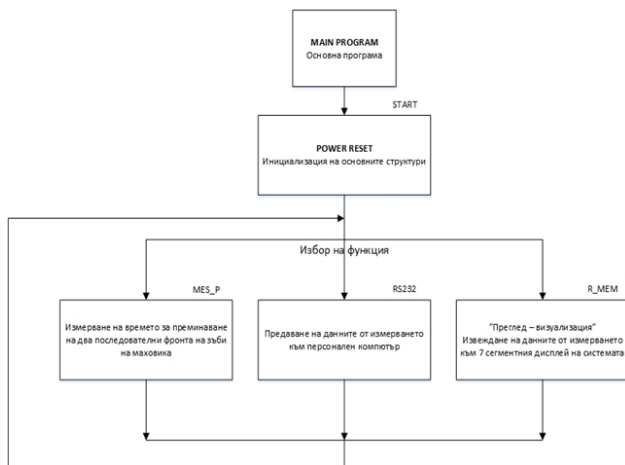
Фиг. 2 Блок схема на измервателната система

Основните елементи на разработената измервателна система са:

- ОПИП – първични преобразуватели на горна мъртва точка (ГМТ) и на зъбната поредица;

- таймер – интерфейсна схема за измерване на времето за преминаване на зъб и времето за цикъл на двигателя по ГМТ;
- дешифратор – селектор на структурите в процесорната система;
- процесорен модул - основен управляващ блок включващ микроконтролер и оперативна памет за измерване на резултати;
- ППИ – програмируем паралелен интерфейс за управление на клавиатура и индикация;
- KBD – клавиатура.

Основното програмно осигуряване е разработено и инсталирано в програмната памет на микроконтролера – тип EPROM. Това представлява управляващата програма на системата и се състои от няколко модула за реализация на основните функции на системата. Основната последователност на действие на програмата е показана на фиг. 3.



Фиг. 3 Блок схема на алгоритъма на основната програма

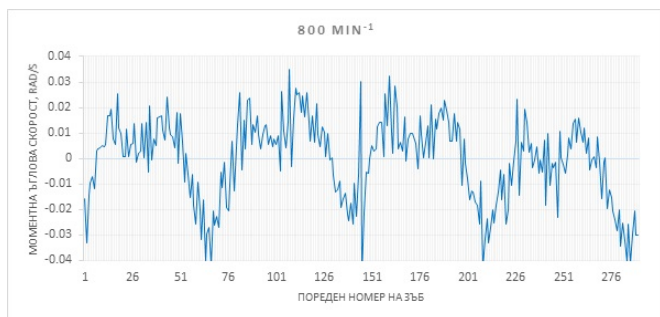
Стартирането на измерването се осъществява от преобразувателя за горната мъртва точка (ГМТ). Операцията по измерването продължава до запълване на обема памет. Буферът на паметта е с обем 32 килобайта и имайки предвид формата на измерваните данни е в състояние да направи 16 384 измервания.

След запълване на буфера RAM се излиза от измервателния режим и е възможно избор на друг режим от бутоните за управление, включително отново измервателен режим. В този случай данните от предходното измерване ще бъдат изтрети.

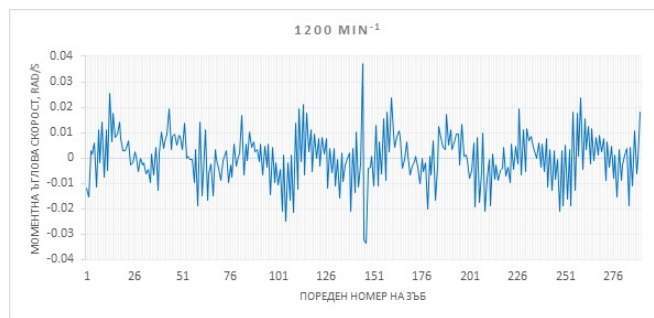
Режим „предаване на данните“ осъществява последователното предаване на данните от паметта по сериен интерфейс RS232. Предаването започва с натискане на бутон RS232 и приключва след предаването на целия обем от буферната RAM – 16 384 двубайтови числа. Това са резултатите от един извършен опит. Приемането на данни от PC-IBM става по RS232-COMx със стандартна програма, която прави приемането и съхраняването на данните в текстови файл. Имайки предвид поредността на данните с константа T_e с обработваща програма се изчисляват действителните времена и се правят необходимите анализи.

4. Резултати

На фиг. 4 и фиг. 5 са показани резултатите от направените експерименти при няколко режима на работа на двигателя на празен ход. Установено е, че върховите стойности на моментната ъглова скорост, при по-ниска честота на въртене на колянния вал на двигателя, са по-ясно отчетливи и че налягането на газовете в цилиндъра има по-силно влияние върху общия въртящ момент и форма на характеристиката на моментната ъглова скорост.



Фиг. 4 Характеристика на моментната ъглова скорост за един цикъл при 800 min^{-1}



Фиг. 5 Характеристика на моментната ъглова скорост за един цикъл при 1200 min^{-1}

С увеличаване честотата на въртене, неравномерността на моментната ъглова скорост намалява. От това следва, че влиянието на неизправностите в отделните цилиндри върху относителното изменение на моментната ъглова скорост намалява с увеличаване на средната ъглова скорост. Следователно оптималният режим на работа на двигателя, при диагностиране по неравномерността на въртене за цикъл, е минимална честота на празен ход.

При неизправно състояние на дизеловия двигател, влошеният горивен процес в един или повече цилиндри, води до промяна в налягането на газовете при работния такт в тези цилиндри, а също и в промяна във формата на характеристиката на моментната ъглова скорост. Поради това, изменението на моментната ъглова скорост може да се използва за откриване на неизправности, свързани с промяна на налягането на газовете в цилиндъра (неправилен горивен процес). На фиг. 6 са показани характеристиките на моментната ъглова скорост на двигател в изправно състояние и на двигател с намалено подаване на горивото в единия цилиндър.



Фиг. 6 Характеристика на моментната ъглова скорост при неизправно състояние на двигателя (намалено подаване на горивото) в единия цилиндър

5. Заключение

1. Разработена е микрокомпютърна система, която позволява изследване закона на изменение на скоростта на въртене на колянния вал в рамките на един цикъл в диапазона на честота на въртене от 300 min^{-1} до 3000 min^{-1} .

2. Създадени са алгоритми и съответното програмно осигуряване, които позволяват изчисляване на моментната ъглова скорост на колянния вал на двигателя по отношение на неговото ъглово положение.

3. Доказано е, че влиянието на подаването на гориво в отделните цилиндри върху относителното изменение на моментната ъглова скорост намалява с увеличаване на средната ъглова скорост. Следователно оптималният режим на работа на двигателя, при диагностиране по вътрешноцикловата неравномерност на въртене, е минимална честота на празен ход.

Изследванията са финансирани от Фонд „Научни изследвания“ към Министерството на образованието, младежта и науката по проект ДФНИ-Е01/5.

Литература

[1] Грехов Л. В., Н. А. Иващенко, В. А. Марков, Топливная аппаратура и системы управления дизелей, Легион – Автодата, Москва 2004 г.

[2] Петохов А. О., Разработка методики оперативной оценки и анализа безотказности тракторов серийного производства по материалам рекламаций, автореферат дисертации к. т. н., Москва 2010

[3] Статистически годишник 2003, НСИ, 2004, София

[4] Статистически годишник 2008, НСИ, 2009, София

[5] Статистически годишник 2009, НСИ, 2010, София

[6] Технические средства диагностирования: Справочник / В.В. Ключев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др., Машиностроение, Москва 1989 г.

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В ПОВОЛЖЬЕ

Prof. Dr. Eng. Boykov V., Prof. Dr. Eng. Starzev S., Doz. Dr. Eng. Pavlov A.
Faculty of Mechanical, Universityagro Saratov, Rossiya.

Annotation: The article deals with the resource-saving technology of the main tillage and new ploughs of general purpose using to the conditions of the Volga region. It proposes the technical features of ploughs (ПБС) and operate-technological figures of their work.

KEYWORDS: technology, soil, plough, arable unit.

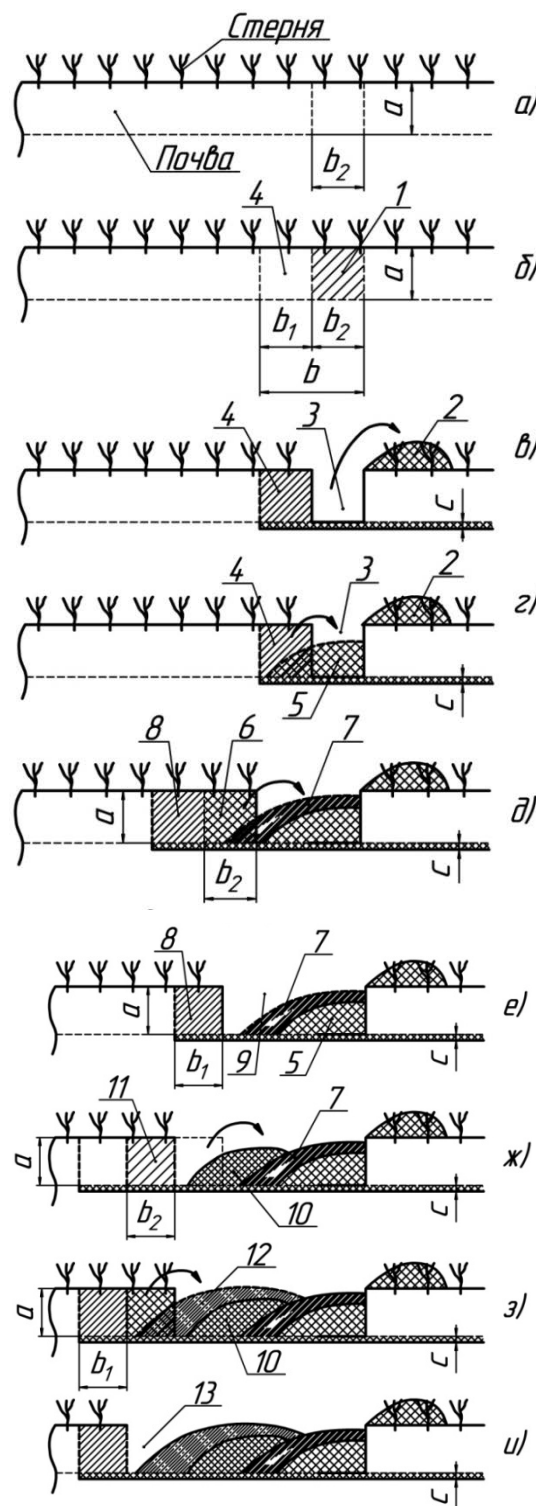
Основными проблемами сельскохозяйственного производства в растениеводстве являются повышение урожайности сельскохозяйственных культур и снижение затрат дизельного топлива на основную обработку почвы. Урожайность с.х. культур в основном зависит от накопления и сохранения влаги в почве, пищевого и воздушного режима, наличия сорняков. Погектарный расход топлива определяется эксплуатационно-технологическими показателями пахотного агрегата, главным из которых является тяговое сопротивление почвообрабатывающего орудия.

Характерными особенностями климата Приволжского региона являются континентальность, холодная и малоснежная зима, непродолжительная весна резко переходящая в жаркое и сухое лето. Как показали прошедшие три года (2010-2012гг) - засуха и малое количество атмосферных осадков сильно отразились на урожайности сельскохозяйственных культур вследствие низких запасов влаги в почве. Широко применяемая технология мелкой основной обработки почвы на глубину до 16 см тяжелыми дисковыми боронами (БДТ) или дискаторами (БДМ) показала, что она не способствует накоплению и сохранению в почве запасов влаги, а кроме того повышает засоренность полей.

В настоящее время все больше хозяйств РФ переходят на традиционную, научно-обоснованную технологию глубокой основной обработки почвы на глубину до 30см, которая выполняется лемешно-отвальными плугами общего назначения (ПЛО).

Известно, что применяемые плуги общего назначения имеют высокое тяговое сопротивление, которое является следствием несовершенства конструкции лемешно-отвального корпуса плуга.

На основании анализа работы корпуса плуга, стрелчатой лапы плоскореза-глубокорыхлителя и рабочих органов чизельных плугов в ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» были разработаны энергосберегающая технология основной обработки почвы (патент РФ №2442303), плуг (патент РФ №2379864) и принципиально новый рабочий орган



Фиг.1. Энергосберегающая технология основной обработки почвы

(патент РФ №93616).

Первоначально рис.2.7,а производится вырезание пласта почвы сечением $a \times b_2$ (позиция 1), который затем крошится рис.2.7,б и перемещается из положения 1 в положение 2 на необработанный пласт почвы, при этом происходит образование открытой борозды 3. Одновременно с перемещением пласта производится вырезание и рыхление пласта почвы 4 (рис.2.7, б, в) сечением $a \times b_1$. Далее разрыхленный пласт 4 перемещается в открытую борозду 3 и занимает положение 5 (рис.2.7, г). Затем происходит вырезание и крошение пласта почвы 6 сечением $a \times b_2$, который перемещается с оборачиванием на перемещенный ранее пласт 5 и занимает положение 7 (рис.2.7, д) при этом образуется борозда 9 рис.2.7,е. В тоже время при перемещении пласта 6 производится вырезание рис.2.7,д и рыхление рис.2.7,г пласта почвы 8 сечением $a \times b_1$, который перемещается в открытую борозду 9 и занимает положение 10 (рис.2.7, ж). Затем вырезанный и разрыхленный пласт 11 (рис.2.7, ж) перемещается с оборачиванием на перемещенный ранее пласт 10 и занимает положение 12 при этом образуется борозда (рис.2.7, з).

Далее технологический процесс обработки почвы повторяется аналогично предыдущим операциям (рис.2.7, и).

На основании этой технологии были разработаны новые плуги серии ПБС для агрегатирования с тракторами тяговых классов 3, 4, 5 (Фиг.2, 3 и 4).



Фиг.1.Плуг ПБС-4 для тракторов тягового класса 3

Техническая характеристика ПБС-4

Ширина захвата, м2,4
 Количество рабочих органов (глубина до 30 см), шт...4
 Рабочая скорость, км/ч.....до 12
 Крошение почвы, %.....75-85
 Производительность за час, га.....1,4-2,5
 Погектарный расход топлива, кг/га.....8-14
 Агрегатируется с тракторами: МТЗ-1221, РТМ-160, ДТ-75М, ВТ-100, Т-150К, К-3180



Фиг.3. Плуг ПБС-5 для тракторов тягового класса 4

Техническая характеристика ПБС-5

Ширина захвата, м3,0
 Количество рабочих органов (глубина до 30 см), шт...5
 Рабочая скорость, км/ч.....до 12
 Крошение почвы, %.....75-85
 Производительность за час, га.....1,8-2,9
 Погектарный расход топлива, кг/га.....9-17
 Агрегатируется с тракторами: ВТ-150, Т-4А, ХТЗ-181



Фиг.4. Плуг ПБС-8 для тракторов тягового класса 5

Техническая характеристика ПБС-8

Ширина захвата, м4,6
 Количество рабочих органов (глубина до 30 см), шт...8
 Рабочая скорость, км/ч.....до 12
 Крошение почвы, %.....75-85
 Производительность за час, га.....3,2-4,7
 Погектарный расход топлива, кг/га.....9-17
 Агрегатируется с тракторами: К-700А, К-701, К-744, МТЗ-3522

На рамы этих плугов устанавливаются 4 типа новых рабочих органов (Фиг.5) для выполнения отвальной и безотвальной основной обработки почвы.

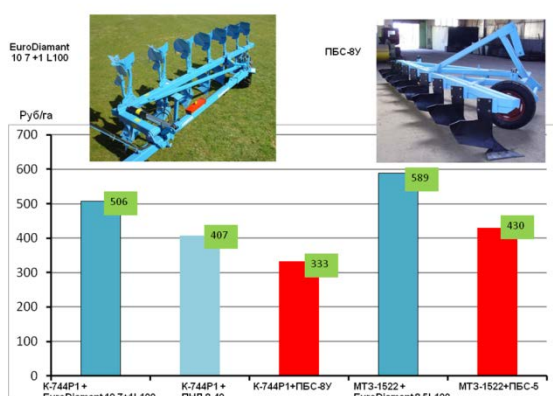


Фиг.5. Рабочие органы плугов серии ПБС

Эксплуатационно-технологические показатели пахотных агрегатов с плугами серии ПБС, прошедшие периодические испытания 22-24.09.2012 г. В ГНУ «Поволжский НИИСС» Кинельского района Самарской области, представлены в таблицах 1, 2 и 3.

Исследования технологического процесса основной отвальной обработки почвы, выполняемого пахотными агрегатами, проводились на черноземе обыкновенном среднесуглинистом по стерне озимой пшеницы. Условия исследований характеризовались следующим образом: влажность почвы в обрабатываемых слоях 0-10 см – 30,4 %; 10-20 см – 35,5 %; 20-30 см – 30,6 % (по агротехническим требованиям (АТТ) до 30 %). Твердость почвы в этих слоях соответственно составляла: 0,6; 0,8; 1,3 МПа (по АТТ до 4,5 МПа). Масса и высота растительных и пожнивных остатков на 1 м² соответственно равнялась 285 г и 14,4 см. Поля, где проводились исследования, были ровными со средневыраженным микрорельефом.

На ГНУ «Поволжская МИС» были проведены сравнительные испытания плугов немецкой фирмы Lemken, отечественного серийного плуга ПНЛ-8-40 и плугов серии ПБС. По данным машиноиспытательной станции плуги семейства ПБС отличаются высокими экономическими показателями, о чём свидетельствуют данные, приведённые на диаграмме (Фиг.6).



Фиг.6. Сравнительные показатели себестоимости работы пахотных агрегатов

Таблица 1.

Эксплуатационно-технологические показатели пахотного агрегата МТЗ-1523+ПБС-4

Показатель	По данным испытаний
Состав агрегата	Беларус-1523+ПБС-4
Режим работы:	
- скорость движения, км/ч	7,6
- ширина захвата, м	2,5
- глубина обработки (установочная), см	24
Производительность за 1 ч, га:	
- основного времени	1,81
- сменного времени	1,44
эксплуатационного времени	1,44
Погектарный расход топлива за время сменной работы, кг/га	12,09
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:	
- технологического обслуживания	0,99
- надежности технологического процесса	0,99
- использования сменного времени	0,80
- использования эксплуатационного времени	0,80
Количество обслуживающего персонала	1
Показатели качества выполнения технологического процесса:	
Глубина обработки:	
- средняя, см, до	23,5
- среднее квадратическое отклонение, ± см	1,2
- коэффициент вариации, %	5,2
Ширина захвата:	
- средняя, м	2,3
- среднее квадратическое отклонение, ± м	0,08
- коэффициент вариации, %	3,4
- отклонение фактической от установленной ширины захвата, ± %, не более	4,2
Гребнистость поверхности пашни, см, не более	3,9
Крошение почвы, %, размер фракций до 50 мм, не менее	71,7
Степень заделки растительных и пожнивных остатков, % не менее	97,4
Глубина заделки растительных остатков, см	13,0
Забивание рабочих органов почвой и растительными остатками	Не наблюдалось

Таблица 2.

Эксплуатационно-технологические показатели пахотного агрегата МТЗ-1523+ПБС-5

Показатель	По данным испытаний
Состав агрегата	Беларус-1523 +ПБС-5
Режим работы:	
- скорость движения, км/ч	6,8
- ширина захвата, м	3,0
- глубина обработки (установочная), см	24
Производительность за 1 ч, га:	
- основного времени	1,98
- сменного времени	1,58
эксплуатационного времени	1,58
Погектарный расход топлива за время сменной работы, кг/га	11,10
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:	
- технологического обслуживания	0,99
- надежности технологического процесса	0,99
- использования сменного времени	0,79
- использования эксплуатационного времени	0,79
Количество обслуживающего персонала	1
Показатели качества выполнения технологического процесса:	
Глубина обработки:	23,9
- средняя, см, до	
- среднее квадратическое отклонение, ± см	1,2
- коэффициент вариации, %	4,9
Ширина захвата:	2,98
- средняя, м	
- среднее квадратическое отклонение, ± м	0,06
- коэффициент вариации, %	2,0
- отклонение фактической от установленной ширины захвата, ± %, не более	0,7
Гребнистость поверхности пашни, см, не более	3,8
Крошение почвы, %, размер фракций до 50 мм, не менее	74,4
Степень заделки растительных и пожнивных остатков, % не менее	97,8
Глубина заделки растительных остатков, см	12,8
Забивание рабочих органов почвой и растительными остатками	Не наблюдалось

Таблица 3.

Эксплуатационно-технологические показатели пахотного агрегата МТЗ-3522+ПБС-8

Показатель	По данным испытаний
Состав агрегата	Беларус-3522 + ПБС-8
Режим работы:	
- скорость движения, км/ч	8,5
- ширина захвата, м	4,7
- глубина обработки (установочная), см	24
Производительность за 1 ч, га:	
- основного времени	3,82
- сменного времени	2,98
эксплуатационного времени	2,96
Погектарный расход топлива за время сменной работы, кг/га	13,59
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:	
- технологического обслуживания	0,99
- надежности технологического процесса	0,99
- использования сменного времени	0,78
- использования эксплуатационного времени	0,77
Количество обслуживающего персонала	1
Показатели качества выполнения технологического процесса:	
Глубина обработки:	23,4
- средняя, см, до	
- среднее квадратическое отклонение, ± см	1,2
- коэффициент вариации, %	5,2
Ширина захвата:	4,5
- средняя, м	
- среднее квадратическое отклонение, ± м	0,08
- коэффициент вариации, %	1,8
- отклонение фактической от установленной ширины захвата, ± %, не более	4,2
Гребнистость поверхности пашни, см, не более	4,0
Крошение почвы, %, размер фракций до 50 мм, не менее	80,2
Степень заделки растительных и пожнивных остатков, % не менее	97,8
Глубина заделки растительных остатков, см	14,5
Забивание рабочих органов почвой и растительными остатками	Не наблюдалось

Сегодня в сложившихся экономических условиях ведения сельского хозяйства необходимо коренное изменение политики в области развития агропромышленного комплекса. Которой может быть направление двойного увеличения урожая зерновых культур путем внедрения ресурсосберегающих технологий и системы машин их производства. Только стремление развития научно обоснованной собственной базы сельхозмашиностроения может отразиться на эффективности отрасли АПК в условиях Поволжья.

APPLICATION OF MICROWAVE ENERGY IN DIFFERENT TYPES OF AGRICULTURE

ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ ЭНЕРГИИ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Prof. phd. eng . Moskovskiy M.¹, Prof. phd. eng . Pakhomov V.² Faculty of Technologies and Equipment of Processing Agriculture Products – Don State Technical University, Russia

Abstract: The main issues are considered in this topic. In this article discusses the using of microwave technology in various fields agriculture production. We have presented the results of improving the quality of agricultural products using microwave processing

KEYWORDS: MICROWAVE ENERGY, TECHNOLOGY, EQUIPMENT, PROCESS, DRYING, DISINFECTING, MICRONIZATION, GRAIN, ENERGY.

1. Introduction

The introduction in the agro-industrial complex of the new low-power electro technologies, based on last researches of the electrical effects in the last decades, is one of the most important challenges of the new century.

2. Preconditions and means for resolving the problem

In first we should attention to such technologies that using biophysical characteristics of the impact energy of the electromagnetic field (EMF) ultra-high frequency (UHF) on agricultural materials, which provides a significant reduction in energy and receive high quality new products.

Table 1

Energy-saving technology of preparation and processing of agricultural materials

Technologies	Sphere of application	Benefits of technology
Combined drying of grains and seeds with the use of microwave energy	Postharvest seed and grain of agricultural crops in order to further their long-term storage and further	Intensification of the moisture removal 5,3-13,2%, reduction in micro-defection due to more grain "soft" mode of drying on 2,6-6,2%, increase properties in crop seed for 5-6% , reduction in specific energy consumption for 29,4-32,3%
Pre-sowing stimulation and disinfection of the seeds	Improving sowing properties crop seeds and theirs the decontamination from pathogens	Increase seed germination in 10-12%, increase prolificness up to 20-30%, reduction in energy and materials in 3-5 times
Improvement of baking properties of bread and flour	Heating of food grain and flour to improve its baking properties	Improvement gluten in the grain in 1.3 times, increasing the desiccant capacity test at 5%, reduction the degree of dilution of the test at 10 EF, improvement in overall valoriparameter estimation on the 19% increase in the volume of grain

		yield by 37%. Processing costs do not exceed 7-10% of the cost of raw material.
Production of high-nutrient and quickly cooked cereal products, improving nutritional value of feed grain	High-intensity heating of cereal and feed grains, grain products for improving their nutritional properties	Improve quality of native starch to 50% and higher, increasing the digestibility of grain and grain products by 30-40%, simmering cereals by 5-10 times, reduction cost of energy in the 1.5-1.8 times

We dedicated fragmentary different areas of applied technologies.

3. Solution of this problem

Combined drying of grains and seeds, using microwave energy.

Drying of grains and seeds in agriculture is one of the most critical and complex energy-intensive operations. Improve the efficiency of grain drying is possible, intensifying the internal mass transfer. It can do by using the features of microwave energy.

Analytically and experimentally, found that thermodynamic equilibrium between liquid and vapor, located inside the material disturbed by the action of EMF UHF. In this process overpressure formed at temperatures below the boiling point of water. Under the impact of overpressure we see filtration moisture transfer from the inner grains layers to the outer grains layers, in the evaporation zone.

Filtration moisture transfer speed at high operating parameters of the microwave treatment is 10-100 times high than the speed of diffusive transfer in conventional convection drying. Thus, the treatment on a material by microwave energy leads to an intense transfer of moisture to the surface almost up to its secretion in the liquid droplet condition.

In first stage, wet grain for drying is processed convective method. This accompanied by removal of surface moisture. When the outer layers of the grain dewatered and moisture supplied to the surface quickly enough inner layers of the, the rate of convective drying begins to fall.

At this time, the grain treated with microwave energy of electromagnetic field, which provides an intense transfers of moisture from the inner layers to the outer layers of dehydrated in the evaporation zone.

After microwave treatment, moisture evaporation proceed again with sufficiently high intensity convectively until drying of the surface layers and falling drying speed.

This progression of convection and microwave treatment repeated a number of times, until the grain moisture reaches conditioned mode.

We have conducted a special studies of changes biological and biochemical properties of grain and seeds in different modes of its microwave processing.

These studies allowed defining rational process parameters that providing reduce energy intensity and increasing high quality.

The technological process of the combined grain drying with using microwave energy has been implemented in two installations of conveyor and silo-type through enhancements to existing standard designs. As a source of microwave energy in the dryer we used industrial sources of microwave energy "Khazar-2R" with adjustable output power and operating frequency of microwave EMF 2375 ± 50 MHz. Removal of moisture in a conveyor installation was carried out by warm air, heated by electric heaters system with regulation to 50 kW power.

We made comparative tests of the installation in condition farm "Experimental" and other farms of Rostov region in comparison with the known convective grain dryer of conveyor type T-685 (Germany) with the productivity - 0.98 - 1.12 t / h providing the reduction of specific energy consumption up to 4200 - 4380 kJ or 29.4 - 32.3%.



Fig 1. General view of the conveyor system for combined drying grain using microwave energy

Complex analysis of the tests results shows that, with compared with the traditional convective drying process developed by the combined drying process using microwave energy provides: moisture removal intensification of 5.3 - 13.2% reduction in unit energy consumption for 9,1-32,3 % decrease micro damage grain due to a "soft" mode of drying by 2.6 - 6.2% increase crop seeds characteristics of by 5-6%.

Pre-sowing seed stimulation and disinfection.

Nowadays problem of seeds quality is quite acute in agriculture. Chemical methods, like dressing of seeds before sowing by peptides, are preferred in the system of protective measures against pests and diseases. However, their systematic application has led to the development of resistant species of pests and diseases, environmental pollution, food and feedstuffs.

Researching characteristics of the impact by the EMF microwave energy to crops seeds allowed developing a combined process of the stimulation and disinfection. It includes special wetting the seeds surface by the special aqueous solution and subsequent their microwave treatment. For the period of the rest microorganisms commonly found in surface microcracks seeds absorb a special solution, while only the surface of the seed is

moistened. When the microwave treatment we have a local heating of the wetted surface of seeds due to its high dielectric properties and loss of microorganisms found there. In this case, there are simultaneous drying of seeds and electromagnetic activation their preplant properties due to the influence of microwave energy on the activity of amylolytic enzymes.

The preliminary laboratory evaluation of the germination, as compared with the control and depending on the original, can be increased by an average of 10-12%, the number of surviving plants for harvesting more than a 15-20% increase yield to 20-30%.

This energy and materials in the proposed technology in comparison with known can be reduced by 3-5 times.

Improving the baking properties of food grains.

The main condition for obtaining high-quality white bread flour is the content of a large amount of gluten proteins of certain physical properties. It was established experimentally that the energy of the microwave electromagnetic fields affect on the activity of amylolytic grain enzymes and crops seed. Activity of this grain enzyme plays a role in the preparation of bakery products it together with other factors (temperature, moisture, oxidizing processes, etc.). With this we proposed combined method moisture-heat processing of food grains using EMF microwave energy to strengthen the gluten and improve other baking properties.

In particular, it was observed increase strength level to DCO -90-95 au because of the combined processing of wheat with gluten- 24-26 %, and with DCO 105-120 ea. During preparation flour from this grain and bread it was observed increase the desiccant ability of pastry from 55.4 to 60.4%, reducing the degree of dilution of the pastry from 50 to 40 EF and a general improvement in the overall valorimetric assessment from 58 to 77%.

The volumetric yield of 100 grams of bread flour, baked from processed grains increased from 575 cm³ to 790 cm³, while the total score increased from 4 to 4.6 points

Thus, as a result of the combined treatment it was obtained cereal product of higher quality and correspondingly higher (25-40%) value. Energy costs and processing costs are thus no more than 7-10% of the initial output value that provides high economic effect.

4. Results and Discussion

The use of new combined technologies of the processing of agricultural materials with using positive treatment effects of microwave energy allows to: significantly reduce the specific energy consumption, to get better quality performance of products, increase the shelf life and safety of products, obtain a qualitatively new positive properties of the products.

5. Conclusion

The basis of effective use of microwave energy in these processes is the principle of combined processing of agricultural materials, according to which it used only in a limited range to achieve the qualitatively new effects that are unattainable or difficult to reach by other known methods.

6. Literature

1. Moskovskiy M.N., Pakhomov V.I., Gulyaev A.A. Analysis of the surface the straw litter processed microwave // International Conference of Agricultural Engineering. GIGR-AgEng-2012: abstracts, Valencia, Spain on July 8-12. - Valencia (Spain), 2012 http://www.cigr.ageng2012.org/images/fotosg/tabla_137_C0442.pdf

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА МАГНИТНОТО ПОЛЕ ВЪРХУ СЕМЕНА ОТ ПИПЕР

Георги Капашиков, Недялко Недялков-ИПАЗР „Н.Пушкаргов“, София

РЕЗЮМЕ: Проучено е развитието на биологичния ефект при предпосевна обработка на семена от пипер в магнитно поле. Установени са режимните параметри на магнитното поле, при което се получават по добри показатели по отношение ускоряване и едновременност на покълване.

Ключови думи: магнитно поле, предпосевна обработка, семена, магнитна индукция

В редица страни с развито земеделие от Европа, Азия и Америка се провеждат изследвания, свързани с предпосевната обработка на семена с физични методи - магнитно, електрическо и др. полета като са създадени устройства за третиране на семената.

През последните години интензивно се изучава въздействието на магнитните полета върху растителни обекти. Обработвани са семена с магнитно поле при различни режимни параметри. Проведени са изследвания на микро и макро нива. Проучвани са някои от основните качества на семената като жизненост, едновременност на покълване, вегетация, период на съзряване и др. Изследванията са извършвани в лабораторни условия, опитни полета и малки производствени участъци. Следствие от обработката с магнитно поле има постигнати положителни резултати в ускоряване процеса на поникване, формиране на добри нива от протеин при някои култури и съществено ускоряване процеса на съзряване.

Целта на настоящото изследване е да се проучи развитието на биологичния ефект при обработка на семена от пипер в магнитно поле при различни стойности на режимните параметри на обработка, както и последващото им влияние върху растежа. [1,2,3,4].

Изследванията са проведени със семена от пипер, сорт Капия през 2010г. Семената са преминали пробация в оторизирана за целта организация. Проследявано е развитието на магнитно обработени семена от пипер от две реколти – 2009 и 2006 г.

В магнитно поле са обработени две групи семена, по 100 бр. всяка. Обработката е проведена с устройство за генериране на стационарно магнитно поле. Зададено е ниво на магнитната индукция – 30 mT. Предвидена е и една контролна група от необработени семена. Времето на обработка в магнитно поле при Първата Опитна група е 30min. Съответно при Втората Опитна група е 70min.

Предлаганата обработка на сравнително малки групи семена в стационарно магнитно поле цели да се види ефекта от нея не само относно промяна нивото на тяхната кълняемост, но и в следващите етапи на развитие. Зададената стойност на магнитната индукция съответно 30 mT е сравнително висока от среднестатистическата на геомагнитното поле, което е от порядъка на 38-44 μ T. Опитите за покълване са проведени в следните микроклиматични условия - температура на околния въздух в границите на 21 - 27 °C и относителна влажност 50-60%. Опитните и контролните групи семена са отглеждани по едно и също време. Получените резултати, при различни стойности на времената на обработка при семената от опитните групи са сравнявани със същите от контролната група.

При първата контрола са отчетени общо 4 броя покълнали семена в опитната група и 1 брой в Контролната група. Общата дължина на всички кълнове при Опитната група - Σ_{10} е 5,0cm съответно при Контролната група - Σ_{10} е 1,0cm. При семената обработени в интервал от 30min стойността на този показател е била Σ_{101} - 1,0cm, а при обработените в интервал от 70min, съответно Σ_{102} - 4,0cm. Средната дължина на кълна при магнитно обработените семена е 1,25 cm, съответно при необработените семена - 1,00 cm

При втората контрола са отчетени общо 13 броя покълнали семена в опитната група и 2 броя в Контролната група. Общата дължина на всички кълнове при Опитната група - Σ_{10} е 44,7cm съответно при Контролната група - Σ_{10} е 5,0cm. При семената обработени в интервал от 30min стойността на този показател е била Σ_{101} - 10,7cm, а при обработените в интервал от 90min, съответно Σ_{102} - 34,0cm. Средната дължина на кълна при магнитно обработените семена е 3,19 cm, съответно при необработените семена - 2,95 cm

При третата контрола са отчетени общо 14 броя покълнали семена в опитната група и 2 броя в Контролната група. Общата дължина на всички кълнове при Опитната група - Σ_{10} е 67,7cm съответно при Контролната група - Σ_{10} е 6,7cm. При семената обработени в интервал от 30min стойността на този показател е била Σ_{101} - 12,5cm, а при обработените в интервал от 70min, съответно Σ_{102} - 52,2cm. Средната дължина на кълна при магнитно обработените семена е 4,84 cm, съответно при необработените семена - 3,40 cm

При четвъртата контрола са отчетени общо 14 броя покълнали семена в опитната група и 2 броя в Контролната група. Общата дължина на всички кълнове при Опитната група - Σ_{10} е 86,7cm съответно при Контролната група - Σ_{10} е 10,2cm. При семената обработени в интервал от 30min стойността на този показател е била Σ_{101} - 13,7cm, а при обработените в интервал от 70min, съответно Σ_{102} - 73,0cm. Средната дължина на кълна при магнитно обработените семена е 6,19 cm, съответно при необработените семена - 5,1 cm.

Характерно е че са регистрирани 2 броя семена от реколта 2006г. Същите са от групата на обработените в магнитно поле с ниво на магнитната индукция 30mT и интервал от 70 min.

Общата дължина на кълновете е измерена от порядъка на 10,4cm и съответно средна дължина на кълна – 5,2 cm.

При петата контрола са отчетени общо 14 броя покълнали семена в опитната група и 2 броя в Контролната група. Общата дължина на всички кълнове при Опитната група - Σ_{10} е 105,8cm съответно при Контролната група - Σ_{10} е 10,9cm. При семената обработени в интервал от 30min стойността на този показател е била Σ_{101} - 17,6 cm, а при обработените в интервал от 70min, съответно Σ_{102} - 98,2cm. Средната дължина на кълна при магнитно обработените семена е 7,51 cm, съответно при необработените семена - 5,45 cm

При семената от реколта 2006г. са отчетени 2 броя покълнали. Те са от групата на обработените в магнитно поле с ниво на магнитната индукция 30mT и интервал от 70 min. Общата дължина на кълновете е измерена от порядъка на 13,4cm и съответно средна дължина на кълна – 6,7 cm. Последната стойност показва, че тези семена независимо от по-късната дата на покълване са догонили в развитието си семената от Контролната група т.е. необработваните в магнитно поле.

При шестата контрола са отчетени общо 14 броя покълнали семена в опитната група и 2 броя в Контролната група. Общата дължина на всички кълнове при Опитната група - Σ_{10} е 137,1cm съответно при Контролната група - Σ_{10} е 11,3cm. При семената, обработени в интервал от 30min стойността на този показател е била Σ_{101} - 19,7 cm, а при обработените в интервал от 70min, съответно Σ_{102} - 117,4cm. Средната дължина на кълна при магнитно обработените семена е 9,79 cm, съответно при необработените семена - 5,71 cm

При семената от реколта 2006г. са отчетени 2 броя покълнали. Те са от групата на обработените в магнитно поле с ниво на магнитната индукция 30mT и интервал от 70 min.

Общата дължина на кълновете е измерена от порядъка на 19,4cm и съответно средна дължина на кълна – 9,7 cm. Тази стойност показва, как тези семена вече се развиват с по-бързи темпове, по сравнение със семената от Контролната група.

При седмата контрола са отчетени общо 14 броя покълнали семена в опитната група и 2 броя в Контролната група. Общата дължина на всички кълнове при Опитната група - Σ_{10} е 151,2cm съответно при Контролната група - Σ_{10} е 11,7cm. При семената обработени в интервал от 30min стойността на този показател е била Σ_{101} - 22,6cm, а при обработените в интервал от 70min, съответно Σ_{102} - 128,6cm. Средната дължина на кълна при

магнитно обработените семена е 10,80cm, съответно при необработените семена - 5,85cm

При семената от реколта 2006г. са отчетени 2 броя покълнали. Те са от групата на обработените в магнитно поле с ниво на магнитната индукция 30mT и интервал от 70 min.

Общата дължина на кълновете е измерена от порядъка на 22,6cm и съответно средна дължина на кълна – 11,3cm. Тази стойност потвърждава, как тези семена се развиват с по-бързи темпове, по сравнение със семената от Контролната група.

Табл. 1. Резултати от развитието на преусеитбено обработени семена от пипер

Семена пипер, сорт "Капия" - реколта 2009 г.										
№ на сектора	№ на позицията.		1	2	3	4	5	6	7	Информация за обработката
Опитна група № 1										
2	X	X	4,2	X	X	X	X	X	X	паничка №1 - 30mT; 30 min
			1,2							
			4,0							
3	8,3	X	X	10,1	X	X	X	X	X	паничка №2 - 30mT; 30 min
	1,4			1,9						
	3,0			4,0						
Опитна група № 2										
5	9,9	7,6	X	X	X	X	X	X	X	паничка №4 - 30mT; 70 min
	2,1	1,7								
	6,0	6,0								
6	11,1	8,8	14,9	11,7	14,4	15,4				паничка №7 - 30mT; 70 min
	2,2	1,9	2,3	2,1	2,1	2,1				
	6,0	4,0	6,0	5,0	6,0	6,0				
7	X	10,2	X	13,2	11,4					паничка №7 - 30mT; 70 min
		1,7		2,1	1,9					
		6		6	6					

Контролна група										
№ на сектора	№ на позицията.		1	2	3	4	5	6	7	Информация за обработката
9	5,9	X	X	X	X	X	X	X	X	паничка №8 - необработени
	0,9									
	2,0									
10	X	5,8	X	X						паничка №9- необработени
		0,9								
		2,0								

Семена пипер, сорт "Капия" - реколта 2006 г.										
№ на сектора	№ на позицията.		1	2	3	4	5	6	7	Информация за обработката
Опитна група № 1										
13	X	11,5	11,1	X	X	X				паничка №15 - 30mT; 70 min
		1,7	1,6							
		6,0	6,0							
	1,0	Дължина на стъблото, cm								
	1,0	дължина на корена, cm								
	2,0	брой листа								

Крайните резултати от развитието на различните групи семена от пипер – реколта 2009г. са следните:

1. Краен брой покълнали семена:

1.1.семена, обработени в интервал от 30min (опитната група №1) – 3 броя;

1.2.семена, обработени в интервал от 70min (опитната група №2) – 11 броя;

1.3.семена, необработвани в магнитно поле (контролна група) - 2 броя.

2. Дължина на стъблото:

2.1. семена, обработени в интервал от 30min (опитната група №1). Обща $\Sigma_{\text{сто1}}$ – 22,6 cm. Средна – 7,53 cm;

2.2. семена, обработени в интервал от 70min (опитната група №2). Обща $\Sigma_{\text{сто2}}$ - 128,6cm. Средна – 11,69 cm;

2.3.семена, необработвани в магнитно поле (контролна група). Обща $\Sigma_{\text{стк}}$ – 11,7 cm. Средна – 5,85 cm;

3. Дължина на корените:

3.1. семена, обработени в интервал от 30min (опитната група №1). Обща $\Sigma_{\text{ко1}}$ – 4,5 cm. Средна – 1,5 cm;

3.2. семена, обработени в интервал от 70min (опитната група №2). Обща $\Sigma_{\text{ко2}}$ - 24,3cm. Средна – 2,2 cm,;

3.3.семена, необработвани в магнитно поле (контролна група). Обща $\Sigma_{\text{кк}}$ – 1,8 cm. Средна – 0,9 cm;

Сравнителния анализ на тези резултати показва, че най-висока стойност е получена при семената обработени в интервал от 70min (опитна група №2). Същият е с 144,4% по-висок от тази стойност при семената от контролната група и съответно с 47,3% опитната група №1

4. Брой поникнали листа. Общ брой (ОБЛ) и среден брой (СБЛ):

4.1.семена, обработени в интервал от 30min (опитната група №1) – ОБЛ - 11 броя. СБЛ -5,2 броя ;

4.2.семена, обработени в интервал от 70min (опитната група №2) – ОБЛ - 63 броя. СБЛ -5,7 броя;

4.3.семена, необработвани в магнитно поле (контролна група) - ОБЛ - 4 броя. СБЛ -2,0 броя;

Сравнителният анализ на тези резултати показва, че най-висока стойност е получена при семената обработени в интервал от 70min (опитна група №2), среден при семената обработени в интервал от 30min (опитната група №1) и най-нисък при семената от контролната група.

Крайните резултати от развитието на различните групи семена от пипер – реколта 2006г. са следните:

1. Краен брой покълнали семена:

1.1.семена, обработени в интервал от 70min (опитната група) – 2 броя;

1.2.семена, необработвани в магнитно поле (контролна група) - 0 броя.

2. Дължина на стъблото:

2.1.семена, обработени в интервал от 70min (опитната група). Обща – 22,6 cm. Средна – 11,3 cm;

2.2. семена, необработвани в магнитно поле – няма отчетени стойности.

3. Дължина на корените:

Тези резултати потвърждават, как тези семена се развиват с по-бързи темпове, по сравнение със семената от Контролната група.

3.1.семена, обработени в интервал от 70min (опитната група). Обща – 1,8 cm. Средна – 0,9 cm;

3.2.семена, необработвани в магнитно поле – няма отчетени стойности.

4. Брой поникнали листа. Общ брой (ОБЛ) и среден брой (СБЛ):

4.1.семена, обработени в интервал от 70min (опитната група) – ОБЛ- 4 броя и СБЛ - 2 броя;

4.2.семена, необработвани в магнитно поле (контролна група) - няма отчетени стойности.

ИЗВОДИ

1. Ниво на магнитната индукция от порядъка на 30 mT и продължителност на обработката - 70 min при обработка на семена от пипер от реколта 2009 са довели до ускоряване на покълването със средно с 27,3% по сравнение с необработените семена от същата реколта.

2. Ниво на магнитната индукция от порядъка на 30 mT и продължителност на обработката - 70 min при обработка на семена от реколта 2006 са довели до покълването им и последващо добро развитие, за разлика от необработените семена от същата реколта, които не са покълнали.

Литература

1. Martinez Elvira, M. Victoria Carbonell, Mercedes Florez, Effect of seed treatment by stationary magnetic field on the germination rate of pea (*Pisum sativum*) Departamento de Fisica y Mecanica E.T.S Ingenieros Agronomos. Universidad Politecnica de Madrid, Spain, 2001

2. Palov Iv., A. Pozeliene, Em. Kuzmanov Hr. Andreev, Pre-sowing electromagnetic treatment of maize sees, EE&AE'2002-International Scientific Conference – 2002, Rousse, Bulgaria, Page 202-207

3. Phirke P.S., Kubde A.B., Umbakar, Influence of magnetic treatment of oilseed on Scie.& Technol 24, 375-392, 1996.

4. Pittman U.J.: Magnetsim and plant growth I. Effect on germination and early growth of cereal seeds. Can. J. Plants Scie. 43, 513-518, 1993.

DYNAMIC LOADS OF WHOLE OPERATOR'S BODY ORIGINATING FROM THE WORK OF TRACTOR MOWER SET

Prof. Dr Eng. Szczepaniak J.; Prof. Dr Eng. Pawłowski T.; Dr Kromulski J.
Industrial Institute of Agricultural Engineering- Poznań, Poland

Abstract: Many people are exposed to whole-body vibration (WBV) in their occupational lives especially drivers of vehicles such as tractor and trucks. The vibration-induced injuries or disorders in a substructure of human system are primarily associated with the vibration power absorption distributed in that substructure. Absorbed power is defined as the power dissipated in a mechanical system as a result of an applied force. The article presents the results of dynamic load analysis of the tractor mower set. The amount of absorbed power by the tractor's operator, based on physical models have been calculated, as a function of operating speed of tractor mower set.

KEYWORDS: VIBRATION, DYNAMIC LOADS, TRACTOR, AGRICULTURE

1. Introduction

Tractor drivers are exposed to whole-body vibration (WBV) in their work especially while working on the field with an aggregate. The main categories of side effects from WBV are perception degraded comfort interference with activities impaired health and occurrence of motion sickness. The vibration-induced injuries or disorders in a substructure of human system are primarily associated with the vibration power absorption distributed in that substructure. Absorbed power is defined as the power dissipated in a mechanical system as a result of an applied force [14]. The vibration power absorbed by the exposed body is a measure that combines both the vibration hazard and the biodynamic response of the body.

There is a tendency in the agriculture to increase the operation speed on the field in order to increase the efficiency of work, however with the increase of operation speed the level of vibration increases as well. The level of vibration on operator's seat depends on many factors like vibration originating from combustion engine and agricultural aggregate as well as irregularity of field surface and dumping system of seat and tractor etc. Therefore it is necessary to know, be able to calculate and predict the behavior of human body in that complex working conditions.

The seated human is modeled as a series/parallel 7-DOF dynamic models. After introduction of the excitation data (obtained from the real experimental measurements on the field) we can analyze the response in particular segments of the human physical model. Based on that data, the vibration power dissipated in operator's body can be determined as a function of the operating speed $1.39 - 4.16 \text{ ms}^{-1}$ of tractor with aggregate.

2. Biomechanical model

Different biodynamical models of human body have been proposed in the literature to estimate the magnitude of forces transmitted to particular subsystems within the human body [9,10,14]. The human body in a sitting posture is modeled as a mechanical system consist of several rigid bodies interconnected by springs and dampers [1]. The main difference between the human body models refers to the number of degrees of freedom (DOF).

One of the first model was presented in 1981 by the International Organization for Standardization (ISO) it was a parallel 2-DOF model for both sitting and standing positions. In 1995, Wan and Schimmels developed a series/parallel 4-DOF human dynamic model designed to match the response of seated humans exposed to

vertical vibration. In this study for the calculation a Patil and Palanichamy 7-DOF model have been used [6]. This model was further incorporated with the tractor model to study the behavior of human-seat-tractor system, and to assess various suspension designs and seat properties on the influence of vibration isolation

In this model, the seated human body was constructed with seven separate mass segments interconnected by eight sets of springs and dampers, with a total human mass of 81.39 kg. The seven masses represent the following body segments: head (m_1), back (m_2), torso (m_3), thorax (m_4), diaphragm (m_5), abdomen (m_6) and pelvis (m_7). The structure of Patil and Palanichamy the 7-DOF model is illustrated in Fig. 1

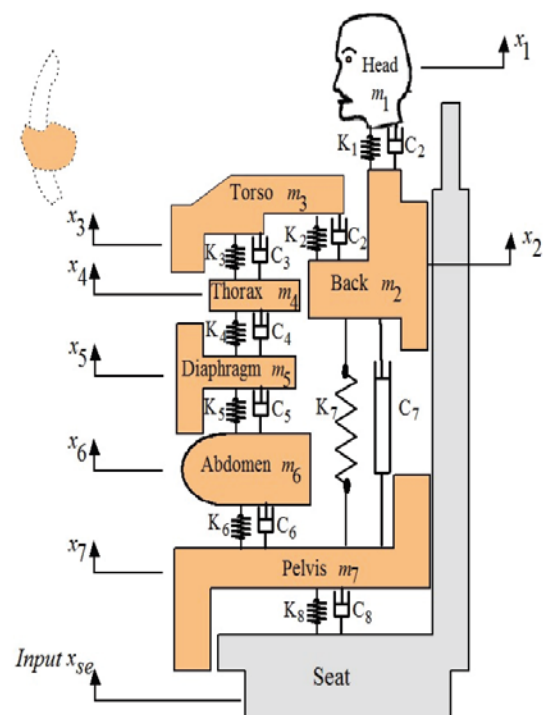


Fig. 1 Schematic diagram of seated-human model

The model parameters were obtained by comparing simulation results with the results of experimental tests on human subjects [6]. Biomechanical parameters of the model which were taken into account during calculations are listed in Table 1.

Table 1. Parameter values of the Patil and Palanichamy 7-DOF model

Biomechanical parameters		
Mass (kg)	Damping (kg/s)	Stiffness (N/m)
$m_1 = 5.55$	$c_1 = 3651$	$k_1 = 53640$
$m_2 = 6.94$	$c_2 = 3651$	$k_2 = 53640$
$m_3 = 33.33$	$c_3 = 298$	$k_3 = 8941$
$m_4 = 1.389$	$c_4 = 298$	$k_4 = 8941$
$m_5 = 0.4629$	$c_5 = 298$	$k_5 = 8941$
$m_6 = 6.02$	$c_6 = 298$	$k_6 = 8941$
$m_7 = 27.7$	$c_7 = 3651$	$k_7 = 53640$
	$c_8 = 378$	$k_8 = 25500$

3. Estimation of biodynamic response characteristics of human body

There are two methods to solve system equations of motion; time domain and frequency domain. The system equations of motion for the model can be expressed in matrix form as follows:

$$[M]\{\ddot{x}\} + [C]\{\dot{x}\} + [K]\{x\} = \{f\}$$

where: $[M]$, $[C]$ and $[K]$ are mass, damping, and stiffness matrices, respectively; $\{f\}$ is the force vector due to external excitation. For Patil and Palanichamy model the force vector is given as:

$$\{f\} = \{0, 0, 0, 0, 0, 0, c_8 \dot{x}_{seat} + k_8 x_{seat}\}.$$

By taking the Fourier transformation of equation , the following matrix form of equation can be obtained:

$$\{X(j\omega)\} = [[K] - \omega^2[M] - j\omega[C]]^{-1} \{F(j\omega)\}$$

Where, $\{X(j\omega)\}$ and $\{F(j\omega)\}$ are the complex Fourier transformation vectors of $\{x\}$ and $\{f\}$, respectively. ω is the excitation frequency.

Vector $X(j\omega) = \{X_1(j\omega), X_2(j\omega), X_3(j\omega), \dots, X_n(j\omega)\}$ contains complex displacement responses of n mass segments as a function of ω . $F(j\omega)$ consists of complex excitation forces on the mass segments as a function of ω as well, and for Patil and Palanichamy model is given as:

$$F(j\omega) = \{(0, 0, 0, (k_8 + j\omega c_8) X_{seat}(\omega))\}$$

where $X_{seat}(\omega)$ is the amplitude of input displacement excitation [6].

The biodynamic of seated human subjects exposed to vertical vibration has been widely assessed in terms of the driving-point mechanical impedance (DPMI), apparent mass (APMS) and the seat-to-head transmissibility (STHT).

The DPMI relates the driving force and resulting velocity response at the driving point (the seat-buttocks interface), and is given by:

$$Z(j\omega) = \frac{F(j\omega)}{V(j\omega)}$$

where, $Z(j\omega)$ is the complex DPMI, $F(j\omega)$ and $V(j\omega)$ are the driving force and response velocity at the driving point. In a similar manner, the apparent mass response relates the driving force to the resulting acceleration response, and is given by:

$$APMS(j\omega) = \frac{F(j\omega)}{a(j\omega)}$$

where, $a(j\omega)$ is the acceleration response at the driving point. The magnitude of APMS offers a simple physical interpretation as it is equal to the static mass of the human body supported by the seat at very low frequencies, when the human body resembles that of a rigid mass.

The instantaneous power, P_{Tr} , transmitted to the human body during vibration can be calculated from the product of the force, F , and velocity, v , measured at the interface between the body and the vibrating surface. In this study, the velocity was obtained by integrating the measured acceleration time history.

The instantaneous power P_{Tr} transmitted to the body, consisting of the product of force $F(t)$ and velocity $v(t)$, is:

$$P_{Tr} = F(t) \cdot v(t) = P_{Abs}(t) + P_{El}(t)$$

$P_{Abs}(t)$ is the absorbed part of the power, accounting for the energy necessary for keeping pace with the energy dissipated through structural damping. The elastic power $P_{El}(t)$ is continuously delivered to and removed from the structure during each period of excitation and averages zero for each sinusoidal cycle of motion. Thus, the time averaged absorbed power $\langle P_{Abs} \rangle$ equals the transmitted power, $\langle P_{Tr} \rangle$ i.e.

$$\langle P_{Abs} \rangle = \langle P_{Tr} \rangle = \langle F(t) \cdot v(t) \rangle$$

The power transmitted to the body can be calculated in the frequency domain from the cross-spectrum between the force and the velocity [8,9,14].

The real part of the transmitted power represents the power absorbed by the body [11, 13]:

$$P_{abs} = \text{Re}\{G_{vF}(f)\}$$

where P_{abs} is the absorbed power, $\text{Re}\{G_{vF}(f)\}$ is the real part of the cross-spectrum between the velocity and the force. The absorbed power spectrum, P_{abs} , has units of $\text{Nms}^{-1}\text{Hz}^{-1}$.

The imaginary part of the transmitted power represents the power that enters and leaves the body (i.e., there is energy exchange between the body and the vibrating surface during each cycle of motion).

The biological system with finite damping consumes the vibratory energy by means of relative motions between the tissues, muscles and skeletal systems, which is transformed into heat. It has been speculated that this dissipative component could be related to musculoskeletal disorders, while the restoring part relates to vibration comfort and perception [11].

The total power absorbed at each input interface was obtained by integrating the absorbed power spectra over the frequency range.

Absorbed power has the advantage of allowing scalar summation: the overall power absorbed by the body can be found by adding the absorbed power in each direction of excitation and at all interfaces between the body and vibrating surfaces.

4. Vibration power absorption of tractor mower set operator

The data used for identification power absorbed by the body was collected from a series experiments on the field in a typical operational condition driving scenario - fig.2. Agricultural combi-

nation tractor – mover have been worked at a different operating speed $0.74 \div 2,45 \text{ ms}^{-1}$.



Fig.2. Tractor mower set during field tests

The International Standard ISO 2631 [4] presents guidelines for measurement and risk assessment of whole-body vibration (WBV). Accordingly measurement of WBV should be conducted in three orthogonal directions (x =fore-and-aft; y =lateral; z =vertical) on the surface transmitting vibration to the human body. According to ISO2631, the weighted value of acceleration a_w can be used to evaluate human riding comfort of man- agricultural combination system (ISO 2631-1,1997). The weighted r.m.s. acceleration shall be calculated in accordance with the following equation or its equivalents in the frequency domain:

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{\frac{1}{2}}$$

where: $a_w(t)$ is the weighted acceleration as a function of time, in metres per second squared (m/s^2), T is the duration of the measurement, in seconds.

Vector sum of weighted values of acceleration can be obtained:

$$(a_w)_{wek} = \sqrt{[1,4(a_w)_x]^2 + [1,4(a_w)_y]^2 + [(a_w)_z]^2}$$

During the tractor's operation a vibration level on driver seat have been measured.

The amount of vibration energy absorbed and/or exchanged between the source and body may be a better measure of the physical stress on the body since it takes into consideration the interaction between the vibrating structure and the body.

Excitation force at operator's pelvic have been presented in Fig.3.

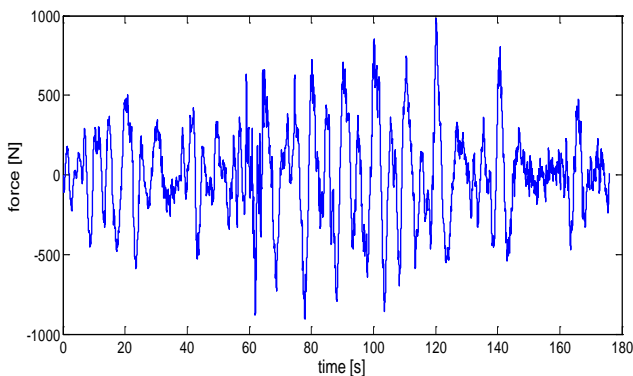


Fig. 3. Example plot of the excitation force at pelvic during the work of the aggregate with working speeds 1.17 m/s

The instantaneous power P_{Tr} , transmitted to the pelvic, consisting of the product of force $F(t)$ and velocity $v(t)$ have been presented in Fig.4.

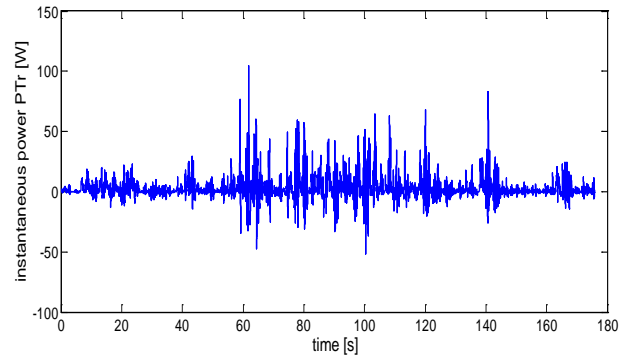


Fig.4. Example plot of the instantaneous power P_{Tr} , transmitted to the pelvic during the work of the aggregate with working speeds 1.17 m/s

PSD of excitation force at the pelvic during the work of the aggregate with various working speed have been presented in Fig.5.

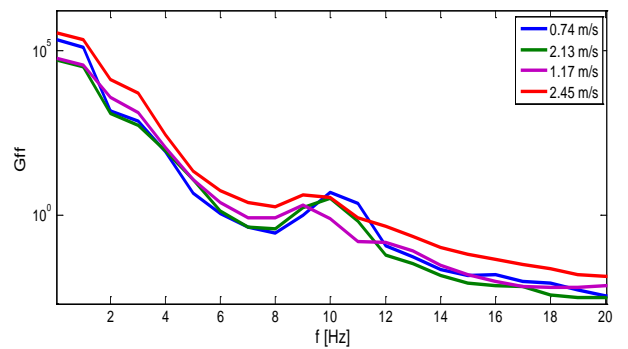


Fig. 5. Patil and Palanichamy 7-DOF model, PSD of excitation force at the pelvic during the work of the aggregate with various working speed

Patil and Palanichamy 7-DOF model absorbed power measured at the pelvis during the work of the aggregate with various working speed have been presented in Fig.6.

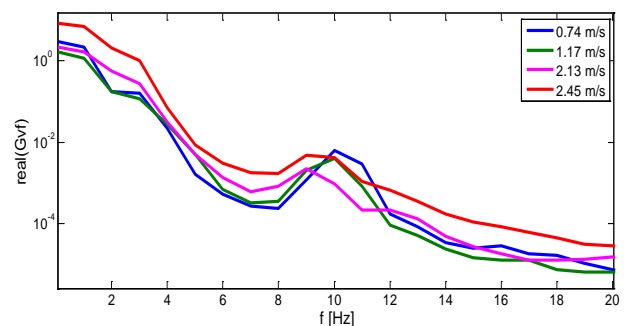


Fig. 6. Patil and Palanichamy 7-DOF model absorbed power measured at the pelvis during the work of the aggregate with various working speed

The weighted value of acceleration in vertical direction and the vibration energy absorbed by the body during the work of the tractor mower set with various working speeds have been presented in Table 2.

Table 2. The weighted value of acceleration in vertical direction and the vibration energy absorbed by the body during the work of tractor mower set with various working speeds.

No	Tractor mower set speed [ms ⁻¹]	Weighted value of acceleration in vertical direction (a _w) _z	Patil and Palanichamy 7-DOF model Absorbed power by the body (pelvic) in vertical direction [W]
1	0.74	0.39	29.4
2	1.17	0.43	25.9
3	2.13	0.47	35.0
4	2.45	0.82	79.3

4. Acknowledgement

Research have been carried out in the framework of project No N N313 789040 financed by the National Science Centre

5. Literature

- [1] Cieřlikowski B. Modelling of the vibration damping in an operator's seat system. TEKA Kom. Mot. Energ. Roln. OL PAN. 2009; 9: 24–31.
- [2] Dong R. G., Welcome D. E., McDowell T. W., Wu J. Z., Schopper A. W. Frequency weighting derived from power absorption of fingers–hand–arm system under z_h-axis vibration Journal of Biomechanics, 2006; 39, 2311–2324
- [3] Holmlund P. Absorbed power and mechanical impedance of the seated human exposed to whole-body vibration in horizontal and vertical directions. Ph.D. thesis, Umea University, Sweden. 1998.
- [4] ISO 2631-1:1997_Mechanical vibration and shock -- Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 1: General requirements
- [5] Kromulski J., Szczepaniak J., Pawłowski T., The multi-loop structure of the driver -vehicle system applicable to the agricultural set steering task, International Conference of Agricultural Engineering, July 8-12, 2012. Valencia. Spain CIGRAgEng2012.
- [6] Liang C. C., Chiang C. F. A study on biodynamic models of seated human subjects exposed to vertical vibration, International Journal of Industrial Ergonomics. 2006; 36: 869–890.
- [7] Lundström R., Homlund P. Absorption of energy during whole-body vibration exposure. Journal of Sound and Vibration. 1998; 215(4), 789-799.
- [8] Nawayseh N., Griffin M.J. Power absorbed during whole-body vertical vibration: Effects of sitting posture, backrest, and foot rest, Journal of Sound and Vibration. 2010; 329, 2928–2938
- [9] Szczepaniak, J., Kromulski, J. Analysis of energy flow model in the biomechanical system human operator - agricultural combination, Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. 2011; Vol. 56, nr 4, 138-142
- [10] Szczepaniak J., Kromulski J., Prediction of the biodynamic response of the seated human body in the system of human operator - agricultural combination , International Conference of Agricultural Engineering, July 8-12, 2012. Valencia. Spain CIGRAgEng2012
- [11] Rakheja S., Mandapuram S., Dong R.G. Energy Absorption of Seated Occupants Exposed to Horizontal Vibration and Role of Back Support Condition, Industrial Health. 2008; 550–566
- [12] Tajanowskij G., Tanas W. The analysis of regular wheel loadings distribution at a statically unstable running system if an agricultural machine on rough surface, Teka commission of motorization and power industry in agriculture, 2010; Polish Academy of sciences branch in Lublin, Vol. X, 464-474
- [13] Wael Abbas, Ossama B. Abouelatta, Magdy S. El-Azab, Adel A. Megahed. Application of Genetic Algorithms to the Optimal Design of Vehicle's Driver-Seat Suspension Model. Proceedings of the World Congress on Engineering (London, U.K., June 30 - July 2, 2010),2010; p 1630-1635.
- [14] Xie X. Absorbed power as a measure of whole body vehicular vibration exposure, PhD Thesis, Department of Mechanical Engineering, Concordia University Montreal, Quebec, Canada. 2001.

5. Conclusions

The concept of absorbed power as a measure for evaluation of WBV exposure opens a new area for research. A useful way to compare this concept with other measures of vibration exposure in relation to health effects would be to conduct epidemiological studies on different categories of professional drivers.

Structural model of human operator allows to determine the dynamic characteristics of the model and to study the energy flow between the elements of the model based on the real exciting forces from experimental research in field condition.

During the field test of the agricultural unit, it was found that the whole body vibration is about 2 times higher, in vertical direction, when working at a speed of 2.45 ms⁻¹ than for the speed of 0.74 ms⁻¹. The vibration energy absorbed by the operators body is also increased by increasing the driving speed of the agricultural combination.

The energy absorbed by the operator can as can become in the future an indicator of vibration level acceptable in the place of human work.

LOCAL AUTONOMOUS POWER SYSTEM USING RENEWABLE ENERGY SOURCES (BIOGAS)

ЛОКАЛЬНАЯ АВТОНОМНАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (БИОГАЗА)

Казачков Алексей Михайлович,
ассистент кафедры «Энергообеспечение предприятий АПК»
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова»
тел.: +7(8452) 46-23-60
Глухарев Владимир Алексеевич
Заведующий кафедрой «Энергообеспечение предприятий АПК»
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова»

В настоящее время в энергетике России сохраняется рост цен на тепловую и электроэнергию, газообразное топливо. Постоянно ухудшающееся состояние электроэнергетической системы России, вызванное естественным износом оборудования, приводит к увеличению числа перерывов в электроснабжении городов, населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных объектов[1].

При проектировании высоконадежных энергетических систем необходимо решить следующие задачи[2]:

1. Разработать требований к структуре источника питания с позиций энергосбережения и минимизации затрат, для этого необходимо определить структуру энергопотребления.
2. Составить математическую модель потребителя энергоресурсов.
3. Решение технико-экономической задачи энергоснабжения предприятия с учетом позиций эффективности и надежности энергоснабжения.
4. Определить требуемую надежность ЭЭС для каждого элемента в отдельности и в совокупности.
5. Определить влияние состава биогаза на работу энергетической системы предприятия.

$$n_{рез} = \frac{n_{ТЭЦ} - (n_1^{const} + n_1^{var} + n_2^{const} + n_{mex} + n_{рем})}{1 + \frac{T_{отк}^{max} \cdot T_{max}}{(E_H + p_{ao}) \cdot 8760} + \frac{D(Hu)}{100}} \quad (1)$$

где $n_{ТЭЦ}$ - общее число агрегатов мини-ТЭС, шт;
 n_1^{const} - количество агрегатов I категории первой группы, шт;
 n_1^{var} - количество агрегатов II категории первой группы, шт;
 n_2^{const} - количество агрегатов I категории второй группы, шт;
 $n_{рез}$ - количество агрегатов находящихся в резерве; $n_{рем}$ - число агрегатов находящихся в профилактическом и текущем ремонте в году; $T_{отк}^{max}$ - длительность наблюдаемого максимального отключения, ч; T_{max} - время максимума нагрузки, ч; p_{ao} - норма амортизационных отчислений, %; E - норма дисконтирования, %; $D(Hu)$ - дефицит мощности возникающий из-за изменения состава топлива.

Результатом математического моделирования и решения частных задач можно сделать следующие выводы:

1. Сформулированы основные методы повышения надежности локальных автономных энергетических комплексов
2. Поставлена технико-экономическая задача оптимального электроснабжения. Согласно которой дефицит мощности в ЛАЭК зависит: от количества агрегатов, надежности работы, числа часов использования максимума нагрузки, длительности

Данные задачи целесообразно решать с помощью частного приближения, производя решение отдельных задач с учетом наложения критериев частных задач.

Частная задача №1. Определение запаса мощности в энергосистеме.

Предполагает накладывание критериев надежности, запаса мощности и минимума приведенных затрат.

Частная задача №2. Определение состава агрегатов в системе энергообеспечения предприятия с учетом вероятностной модели выхода из строя агрегатов.

Частная задача №3. Выбор оптимальной схемы соединения источников питания для организации резерва на предприятии.

Частная задача №4. Определение влияния на работу энергетической системы биогаза различно компонентного состава.

Решения данных задач позволило вывести математическую формулу для определения количества агрегатов находящихся в резерве в автономной энергетической системе с учетом всех критериев:

перерывов в электроснабжении, себестоимости 1 кВт установленной мощности, норме амортизационным отчислениям и норме дисконтирования, и не зависит от типа установки.

3. Наиболее вероятным числом одновременно отказавших агрегатов равно двум, а наиболее эффективным и минимальным числом агрегатов в системе составляет 6 шт., при кратности резервирования не ниже 33,3%.

4. Влияние состава топлива на дефицит мощности в энергосистеме целесообразнее учитывать с помощью кратности резервирования. Дефицит мощности в энергосистеме будет напрямую зависеть от горючей дозы в составе топлива поступающего в цилиндр двигателя.

Литература.

1. В. А. ГЛУХАРЕ В, А. М. КАЗАКОВ. Определение дефицита мощности при электроснабжении от автономного источника, работающего на биогазе // «Научное обозрение» - 6/2012 стр. 21-26

2. В. А. ГЛУХАРЕ В, А. М. КАЗАКОВ, АБДРАЗАКОВ Ф.К. Методика оценки надежности и экономичности электроснабжения птицефабрик от автономных источников //«Научное обозрение» - 6/2012. Стр. 97-107