

INMATEH-

AGRICULTURAL ENGINEERING

Indexed in:



ULRICHS



SCIPIO ROMANIAN
EDITORIAL PLATFORM

MAY - AUGUST

Editorial

The National Institute of Research-Development for Machines and Installations designed to Agriculture and Food Industry - INMA Bucharest has the oldest and most prestigious research activity in the field of agricultural machinery and mechanizing technologies in Romania.

Short History

- ✓ In 1927, the first research Center for Agricultural Machinery in Agricultural Research Institute of Romania - ICAR (Establishing Law was published in O. D. no. 97/05.05.1927) was established;
- ✓ In 1930, was founded The Testing Department of Agricultural Machinery and Tools by transforming Agricultural Research Centre of ICAR - that founded the science of methodologies and experimental techniques in the field (Decision no. 2000/1930 of ICAR Manager - GHEORGHE IONESCU ȘIȘEȘTI);
- ✓ In 1952, was established the Research Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture - ICMA Băneasa, by transforming the Department of Agricultural Machines and Tools Testing;
- ✓ In 1979, the Research Institute of Scientific and Technological Engineering for Agricultural Machinery and Tools - ICSITMUA was founded - subordinated to Ministry of Machine Building Industry - MICM, by unifying ICMA subordinated to MAA with ICPMA subordinated to MICM;
- ✓ In 1996 the National Institute of Research-Development for Machines and Installations designed to Agriculture and Food Industry - INMA was founded - according to G.D. no.1308/25.11.1996, by reorganizing ICSITMUA, G.D no. 1308/1996 coordinated by the Ministry of Education and Research G.D. no. 823/2004;
- ✓ In 2008 INMA has been accredited to carry out research and developing activities financed from public funds under G.D. no. 551/2007, Decision of the National Authority for Scientific Research - ANCS no. 9634/2008.

As a result of widening the spectrum of communication, dissemination and implementation of scientific research results, in 2000 was founded the institute magazine, issued under the name of SCIENTIFIC PAPERS (INMATEH), ISSN 1583 – 1019.

Starting with volume 30, no. 1/2010, the magazine changed its name to INMATEH - *Agricultural Engineering*, appearing both in print format (ISSN 2068 - 4215), and online (ISSN online: 2068 - 2239). The magazine is bilingual, being published in Romanian and English, with a rhythm of three issues / year: January-April, May-August, September-December and is recognized by CNCSIS - with B category. Published articles are from the field of AGRICULTURAL ENGINEERING: technologies and techniques equipment for agriculture and food industry, ecological agriculture, renewable energy, machinery testing, environment, transport in agriculture etc. and are evaluated by specialists inside the country and abroad, in mentioned domains.

Technical level and performance processes, technology and machinery for agriculture and food industry increasing, according to requirements and national, European and international regulations, as well as exploitation of renewable resources in terms of efficiency, life, health and environment protection represent referential elements for the magazine „INMATEH - *Agricultural Engineering*”.

We are thankful to all readers, publishers and assessors.

Editor in chief,
Ph. D. Eng. Pîrnă Ion

Managing Editorial Board - INMA Bucharest**Editor in Chief**

Pirná Ion, General Manager, Prof.Hon. Ph.D.Eng, SR I, Corresponding member of ASAS, [pirna@inma.ro](mailto:pirma@inma.ro)

Executive Editor

Voicu Emil, Scientific Director,
Ph.D.Eng, SR I; milvoicu@yahoo.com
Vlăduț Valentin, Ph.D.Eng, SR II;
valentin_vladut@yahoo.com

Assistant Editor

Drâmbei Petronela, Ph.D.Eng, SR I;
petronela_drambei@yahoo.com

Logistic support, database

Muraru Virgil, Ph.D.Eng, SR I;
vmuraru@inma.ro
ȚicuTania, techn; tanya_manu@yahoo.com

Scientific Secretary

Ganea Ioan, Ph.D.Eng, TDE II; ganea@inma.ro

Official translator

Barbu Mihaela, Prof. English, French
Nedelcu Mihail, Ph.D. Eng.

Editorial Board

- Acad. HERA Cristian - Romania, Honorary President of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești", member of Romanian Academy;
- Acad. Prof. Ph.D. SIN Gheorghe - Romania, President of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Prof. Ph.D. NICOLESCU I. Mihai - Romania, Vicepresident of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Hon.Prof. Ph.D.Eng. GÂNGU Vergil - Romania, President of the Department of Agricultural Mechanization of ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Ph.D. Eng. NICOLESCU C. Mihai - Romania, Scientific Secretary of the Department of Agricultural Mechanization of the ASAS - Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Hon.Prof. Ph.D.Eng. BRIA Nicolae - Romania, Full member of Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu Șişești";
- Assoc.Prof. Ph.D. Eng. BELC Nastasia - Romania, IBA Bucharest;
- Ph.D. Eng. BUȚU Alina - Romania, INCDSB Bucharest;
- Ph.D. Eng. DRUMEA Petrin - Romania, INOE 2000-IHP Bucharest;
- Eng. BOTU Alexandru - Romania, IPA SA Bucharest;
- Prof. Ph.D. Eng. PARASCHIV Gigel - Romania, P.U. Bucharest;
- Assoc.Prof. Ph.D.Eng. BIRIȘ Sorin - Romania, P.U. Bucharest;
- Prof. Ph.D.Eng. VASILIU Daniela - Romania, P.U. Bucharest;
- Prof. Ph.D. Eng. NICULIȚĂ Petru - Romania, USAMV Bucharest;
- Prof. Ph.D. Eng. MITROI Adrian - Romania, USAMV Bucharest;
- Prof. Ph.D. Eng. POPA Mona - Romania, USAMV Bucharest;
- Assoc. Prof. Ph.D. Eng. DUMITRU Ilie - Romania, University of Craiova;
- Prof. Ph.D. Eng. RUS Florean - Romania, "Transilvania" University Brașov;
- Prof. Ph.D. Eng. POPESCU Simion - Romania, "Transilvania" University Brașov;
- Prof. Ph.D. Eng. BRĂTUCU Gheorghe - Romania, "Transilvania" University Brașov;
- Prof. Ph.D.Eng. VLASE Sorin - Romania, "Transilvania" University Brașov;
- Prof. Ph.D. Eng. ROȘ Victor - Romania, Technical University Cluj Napoca;
- Prof. Ph.D. Eng. FILIP Nicolae - Romania, Technical University Cluj Napoca;
- Prof. Ph.D. Eng. ȚENU Ioan - Romania, USAMV Iași;
- Assoc.Prof. Ph.D.Eng. BUNGESCU Sorin - Romania, USAMVB Timișoara;
- Ph.D. Eng. QUENDLER Elisabeth - Austria, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Viena (BOKU);
- Prof. Ph.D.Eng. GÉCZI Gabor - Hungary, Szent István University, Institute of Environmental System;
- Prof. Ph.D.Eng. FENYVESI László - Hungary, Hungarian Institute of Agricultural Engineering Godolo;
- Prof. Ph.D.Eng. KOSUTIC Silvio - Croatia, University of Zagreb;
- Prof.Ph.D.Psih. GANATSIOS Stergios - Grecia, (TEI) Technological Educational Institution of Western Macedonia;
- Ph.D. BIOCCA Marcello - Italia, Agricultural Research Council, Agricultural Engineering Research Unit;
- Ph.D. Eng. STAHLI WALTER - Germany;
- Assoc.Prof. Eng. VEZIROV Chavdar - Bulgaria, University of Rousse;
- Prof. Ph.D.Eng. MIHAILOV Nikolay - Bulgaria, University of Rousse;
- Assoc.Prof. Ph.D. Eng. BORISOV Boris Georgiev - Bulgaria, University of Rousse;
- Prof. Ph.D. Eng. TOMOV VLADIMIROV Vladimir - University of Rousse;
- Assoc.Prof. Ph.D.Eng. Atanasov At. - Bulgaria, University of Rousse;
- Prof. Ph.D. Eng. Miladin Brkić, Serbia, University of Novi Sad;
- Assoc.Prof. Ph.D.Eng. SAVIN Lazar - Serbia, University of Novi Sad;
- Assoc.Prof. Ph.D. Eng. HERAK David - Czech Republic, Czech University of Agriculture, Prague;
- Assoc.Prof. Ph.D. ERTEKIN Can - Turkey, Akdeniz University Antalya;
- Prof. Ph.D.Eng. USENKO Mykhaylo - Ukraine, State Technical University Lutsk;
- Prof. Ph.D.Sc. Eng. VARTUKAPTEINIS Kaspars - Latvia, Latvia University of Agriculture, Institute of Agricultural Machinery;
- ir. HUYGHEBAERT Bruno - Belgium, Walloon Agricultural Research Center CRA-W;
- Prof. Ph.D. Eng. FABBRO Dal Inacio Maria - Brazil, Campinas State University.

INMATEH - Agricultural Engineering

vol. 34, no. 2 / 2011

- Acknowledged in Romania by CNCSIS, B+ Category (2011);
- Indexed in international databases:
 - **ULRICHS** (May 2010);
 - Romanian Editorial Platform "**SCPIO**" (2011).

NATIONAL INSTITUTE OF RESEARCH-DEVELOPMENT FOR MACHINES AND
INSTALLATIONS DESIGNED TO AGRICULTURE AND FOOD INDUSTRY - INMA Bucharest
6 Ion Ionescu de la Brad Blvd., sector 1, Bucharest

Three issues per year,
e: ISSN: 2068 – 2239
p: ISSN: 2068 – 4215

Edited by: INMA Bucharest

CUPRINS / CONTENTS

	Pag.
1. MATHEMATICAL MODEL OF THE DISTRIBUTION DEVICE OPERATING ON THE MECHANICAL-PNEUMATIC SOWING MACHINE SDC / MODEL MATEMATIC AL PROCESULUI DE LUCRU EFECTUAT DE APARATULUI DE DISTRIBUȚIE AL SEMĂNĂTORII MECANO-PNEUMATICE SDC Mat. Cârdei P. ¹⁾ , Ph.D. Eng. Manea D. ¹⁾ , Prof. Ph.D. Eng. Popescu S. ²⁾ , Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Lazar S. ³⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania, ²⁾ Universitatea Transilvania din Brașov / Romania, ³⁾ University Novi Sad / Serbia	5
2. OPTIMIZATION OF THE DISTRIBUTION PROCESS OF STRAW CEREAL SOWING MACHINES WITH CENTRALIZED MEASURING / OPTIMIZAREA PROCESULUI DE DISTRIBUȚIE AL SEMĂNĂTORILOR DE CEREALE PĂIOASE CU DOZARE CENTRALIZATĂ Ph.D. Eng. Manea D, Mat. Cârdei Petru INMA Bucharest / Romania	13
3. CALCULATION OF RAINFALL EROSION INTENSITY (RAINFALL EROZION) IN VALEA CĂLUGĂREASCĂ WINE GROWING AREA / CALCULUL INTENSITĂȚII EROZIVE A PLOII (EROZIVITĂȚII PLOII) ÎN ZONA VITICOLĂ VALEA CĂLUGĂREASCĂ Eng. Sfîru R. ¹⁾ , Math. Cârdei P. ¹⁾ , Eng. Herea V. ²⁾ , Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Ertekin C. ³⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania, ²⁾ ICDVV Valea Calugareasca / Romania, ³⁾ University Akdeniz / Turkey	23
4. RESEARCHES ON THE APPLICATION OF PHYTOSANITARY TREATMENTS WITH THE CONTROLLED FLOW SPRAYING MACHINE MSDC 2000 / CERCETĂRI PRIVIND APLICAREA TRATAMENTELOR FITOSANITARE CU MAȘINA DE STROPIT CU DEBIT CONTROLAT MSDC 2000 Eng. Dumitrașcu A. ¹⁾ , Ph.D. Eng. Manea D. ¹⁾ , Prof. Ph.D. Eng. Vartukapteinis K. ²⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania, ²⁾ University of Agriculture / Latvia	29
5. A DECISION FOR PLANT - GROWING IN LARGE AGRICULTURAL FARMS BY SPREADSHEETS / РЕШЕНИЯ ЗА РАСТЕНИЕВЪДСТВО В ГОЛЕМИ ЗЕМЕДЕЛСКИ СТОПАНСТВА ЧРЕЗ ЕЛЕКТРОННИ ТАБЛИЦИ Ph.D. Eng. Atanasov A. ¹⁾ , Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Vezirov Ch. ¹⁾ , Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Kangalov P. ¹⁾ , Stud. Dimitrov D. ¹⁾ , Ph.D. Stud. Ginchev G. ¹⁾ , Ph.D. Eng. Vlăduț V. ²⁾ ¹⁾ University of Rousse "Angel Kanchev" / Bulgaria, ²⁾ INMA Bucharest / Romania	37
6. THEORETICAL STUDY OF PILE DISPLACEMENT ON THE STRAW WALKER OF CONVENTIONAL COMBINE HARVESTERS (Part four) / STUDIUL TEORETIC AL DEPLASĂRII VRAFULUI PE SCUTURATORUL COMBINELOR CONVENȚIONALE DE RECOLTAT CEREALE (Partea a patra) Ph.D. Eng. Ivan Gh., Ph.D. Eng. Nedelcu M. INMA Bucharest / Romania	43
7. RESEARCH REGARDING THE USE OF LASER SENSORS FOR VARIOUS SPEED MONITORISATION IN REAL TIME / CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA SENZORILOR LASER PENTRU MONITORIZAREA ÎN TIMP REAL A TURAȚIEI UNUI VARIATOR Ph.D. Stud. Eng. Simu I. G. Technical University of Cluj-Napoca / Romania	51
8. TESTING THE MANUFACTURING TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR MEDICINAL AND AROMATIC PLANT PROCESSING. OBTAINING THE ACTIVE-PRINCIPLE EXTRACTS OUT OF MEDICINAL PLANTS / EXPERIMENTAREA TEHNOLOGIEI ȘI A ECHIPAMENTELOR PENTRU PROCESAREA PRIMARĂ A PLANTELOR MEDICINALE ȘI AROMATICE. OBTINEREA DE SOLUTII EXTRACTIVE DIN PLANTE MEDICINALE SI AROMATICE. Danciu A. ¹⁾ , Postelnicu E. ¹⁾ , Vlăduț V. ¹⁾ , Vocea I. ¹⁾ , Matache M. ¹⁾ , Ludig M. ¹⁾ , Prof. Ph.D. Eng. Martinov M. ²⁾ , Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Atanasov A. ³⁾ , Ph. D. Stud. Eng Florea C. ⁴⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania, ²⁾ University Novi Sad / Serbia, ³⁾ University of Rousse / Bulgaria, ⁴⁾ University Transilvania Brașov / Romania	57

9. **EXPERIMENTAL RESEARCHES ON DYNAMICS AND ENERGETICS OF AGGREGATE
CONSTITUTED IN WHEEL TRACTOR FOR SLOPES (4X4) AND FRONTAL MOWER /
CERCETĂRI PRIVIND DINAMICA ȘI ENERGETICA AGREGATULUI FORMAT
DIN TRACTOR PENTRU PANTE (4x4) ȘI COSITOARE FRONTALĂ** 67
PhD. Eng. Hermenean I.¹⁾, PhD. Eng. Mocanu V.¹⁾, PhD. Eng. Voicu Emil²⁾
¹⁾ICDP Braşov / Romania, ²⁾INMA Bucharest / Romania
10. **RESEARCHES REGARDING THE CONVERSION OF HYDROSTATIC ENERGY
INTO MECHANICAL ENERGY, ACCUMULATION, STORAGE AND REUSE
OF HYDROSTATIC ENERGY /
CERCETARI PRIVIND CONVERSIA ENERGIEI HIDROSTATICE ÎN ENERGIE MECANICĂ,
ACUMULAREA, STOCAREA ȘI REUTILIZAREA ENERGIEI HIDROSTATICE** 75
Ph.D.Eng. Ciupercă R.¹⁾, Ph.D.St.Eng. Dumitrescu C.²⁾, Eng. Krevey P.²⁾, Prof. PhD. Eng. Mihailov N.³⁾
¹⁾INMA Bucharest / Romania, ²⁾Hydraulics & Pneumatics Research Institute of Bucharest / Romania,
³⁾University of Rousse / Bulgaria
11. **ESTIMATION OF OPERATIONAL PROPERTIES OF BIODIESEL
FUEL – ISOPROPYL ESTERS OF RAPE OIL /
ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА - ІЗОПРОПІЛОВОГО
ЕФІРА РІПАКОВОЇ ОЛІЇ** 87
Zaharchuk V., Tkachuk V., Usenko M.
Lutsk National Technical University, Lutsk / Ukraine

MATHEMATICAL MODEL OF THE DISTRIBUTION DEVICE OPERATING ON THE MECHANICAL-PNEUMATIC SOWING MACHINE SDC

MODEL MATEMATIC AL PROCESULUI DE LUCRU EFECTUAT DE APARATULUI DE DISTRIBUȚIE AL SEMĂNĂTORII MECANO-PNEUMATICE SDC

Mat. Cârdei P.¹⁾, Ph.D. Eng. Manea D.¹⁾, Prof. Ph.D. Eng. Popescu S.²⁾, Ph.D. Eng. Lazar S.³⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania, ²⁾Universitatea Transilvania din Brașov / Romania, ³⁾University Novi Sad / Serbia

Tel: 021-2693276; e-mail petru_cardei@yahoo.com

Abstract: This paper presents a mathematical model of the device process of distribution equipment of the SDC drill. The mathematical model aims to determine the seed rate variation on the working speed of the drill. Using this result is obtain the range of the work speed so that the seed rate is constant. It shows that the length and the limits of this range depend on the type of the used seeds. With these results it is defined the range of the working speed for each type of seed used. The working speed can be optimally chosen so as to obtain a maximum working capacity.

Keywords: distribution equipment, mathematical model, drill

INTRODUCTION

The list of the mathematical model parameters appear in the Table 1. The list contains a total of 24 parameters to describe the distribution process [9]. The distribution device is a device with grooved cylinders, [3] or [4], often used in construction distribution apparatus [5], [10].

Rezumat: Lucrarea prezintă un model matematic al procesului de lucru al aparatului de distribuție al semănătorii SDC. Scopul modelului matematic este determinarea dependenței noimei de semințe administrate de viteza de lucru a agregatului. Folosind acest rezultat se obține intervalul de variație al vitezei de lucru în care norma de semințe este constantă. Se arată că lungimea acestui interval și marginile sale depind de tipul de semințelor folosite. Cu ajutorul acestor rezultate se definește intervalul vitezei de lucru pentru fiecare tip de sămânță folosit. Viteza de lucru poate fi aleasa optimal astfel încât sa se obțină o capacitate de lucru maximă.

Cuvinte cheie: aparat distribuție, model matematic, semănătoare

INTRODUCERE

Lista parametrilor modelului matematic apare în tabelul 1. Lista conține un număr de 24 de parametri folosiți pentru a descrie procesul de distribuție [9]. Aparatul de dozare a semințelor de tip cilindru canelat, [3] sau [4] este des utilizat în construcția aparatelor de distribuție [5], [10].

Table 1 / Tabelul 1
List of the parameters of the mathematical model / Lista parametrilor modelului matematic

Name / Denumire	Notation / Notație	Measuring unit / Unitate de măsură
Center angle of the grooved drum, corresponding to the size of the loading sector / Unghiul la centrul cilindrului canelat, corespunzător deschiderii sectorului de alimentare	α	radians / radiani
Center angle of the grooved drum, corresponding to a groove / Unghiul la centrul cilindrului canelat, corespunzător deschiderii unei caneluri	γ	radians / radiani
Constant angular speed of the grooved drum / Viteza unghiulară constantă a cilindrului canelat	ω	radians/s / radiani/s
Grooved cylinder radius / Raza cilindrului canelat	r	M
Intake rope groove of the material inside the fuel system (opening) / Coarda de admisie a materialului în canelură în interiorul sistemului de alimentare (deschiderea)	δ	M
The average height of a seed falling on the rope groove inlet / Înălțimea medie de cădere a unei semințe pe coarda de admisie a canelurii	h	M
The average speed of fall of a seed inlet section groove / Viteza medie de cădere a unei semințe în secțiunea de admisie a canelurii	w	m/s
Gravitational acceleration / Accelerația gravitațională	g	m/s ²
The length of the inlet groove / Lungimea de admisie a canelurii	L	M
Loading groove volume flow / Debitul volumic de încărcare al canelurii	q	m ³ /s
Groove cross-sectional area / Aria secțiunii transversale a unei caneluri	A	m ²
Cylinder rotational speed / Turația cilindrului	n_r	rot/s / rotații/s
Driving wheel rotational speed / Turația roții de acționare	n_R	rot/s / rotații/s
Angular velocity of the drive wheel / Viteza unghiulară a roții de acționare	ρ	radians/s / radiani/s
Number of grooves / Numărul de caneluri	z	-
Mass density of seeds / Densitatea de masă a semințelor	γ_s	kg/m ³
Working width of the sowing machine / Lățimea de lucru a mașinii de semănat	B_m	M
Drive wheel radius / Raza roții de acționare	R	M
Gear ratio / Raport de transmisie	i_t	-
Working speed of the machine / Viteza de lucru a mașinii	v	m/s
Critical speed / Viteza critică	v_{cr}	m/s
Horizontal angle of the front wall of the groove from which became the discharge / Unghiul cu orizontala al peretelui frontal al canelurii de la care începe descărcarea	β	radians / radiani
Slope angle of the seeds / Unghiul de taluz al semințelor	θ	radians / radiani
Usage coefficient of cross-sectional area of groove / Coeficientul de utilizare a ariei secțiunii transversale a canelurii	ϕ	-

MATERIAL AND METHOD

Groove loading

Be t_0 the time at which the edge A (Fig. 1) has a groove reaches the point M, grooved cylinder rotation being made, according with Fig. 1, in clockwise. It is considered that the time t_1 , the edge B of the groove passes through right point M, t_2 it is the time when the edge A of the groove passes through the right point N, and the time t_3 , is the time when the edge B of the groove passes through the right point N, the groove leaving the loading zone. Using measures of central angles of the loading sector MON and of the groove AOB (Fig. 1) and angular speed rotation of the cylinder (considered constant) the times t_1 , t_2 and t_3 , get the next expressions:

$$t_1 = \frac{\gamma}{\omega} + t_0, t_2 = \frac{\alpha}{\omega} + t_0, t_3 = \frac{\alpha + \gamma}{\omega} + t_0 \tag{1}$$

Is accepts the hypothesis that $\alpha > \gamma$. The roll center angle of the groove open area during through the loading sector crossing, has the expression:

$$\beta(t) = \begin{cases} \omega t, t \in [0, t_1) \\ \gamma, t \in [t_1, t_2) \\ \gamma - \omega(t - t_2), t \in [t_2, t_3] \end{cases} \tag{2}$$

outside of this time range the expression of this angle being not interesting for the problem investigated. The length of the rope of admission of the seeds in the groove is determined at the beginning of the edge A of the groove (immediately after its entry into the loading sector) and to the edge corresponding to the point M of the loading system. Once the edge B of the groove comes into loading sector the rope of seeds loading became constant, the rope AB. Once the edge B of the groove exceed the loading sector, the rope of seeds loading reduces its length by a reverse process of the increased length, being marked by the edge B of the groove and by the edge N of the loading system. Mathematical expression of this behavior is described by equations (3), where, for simplicity, is considered $t_0=0$.

MATERIAL ȘI METODĂ

Încărcarea unei caneluri

Fie t_0 timpul la care muchia A (fig. 1) a unei caneluri ajunge la punctul M, rotația cilindrului canelat făcându-se, în conformitate cu fig. 1, în sensul acelor de ceasornic. Se consideră că la timpul t_1 , muchia B a canelurii trece prin dreptul punctului M, t_2 este timpul la care muchia A a canelurii trece prin dreptul punctului N, iar timpul t_3 , momentul la care muchia B a canelurii trece și ea prin dreptul punctului N, canelura părăsind zona de încărcare. Folosind măsurile unghiurilor la centru ale sectorului de încărcare MON și canelurii AOB (fig. 1) și viteza unghiulară de rotație a cilindrului (considerată constantă) timpii t_1 , t_2 și t_3 primesc următoarele expresii:

Se admite ipoteza că $\alpha > \gamma$. Unghiul la centrul cilindrului al zonei deschise a canelurii pe durata unei parcurgeri a sectorului de incarcare, are expresia:

în afara acestui interval de timp expresia acestui unghi nefiind interesantă pentru problema investigată. Lungimea coardei de admisie a semințelor în canelură este determinată la început de muchia A a canelurii (imediat după intrarea acesteia în sectorul de încărcare) și de muchia corespunzătoare punctului M a sistemului de alimentare. După ce muchia B a canelurii intră în sectorul de încărcare coarda de încărcare a materialului devine constantă, coarda AB. După ce muchia A a canelurii depășește sectorul de încărcare, coarda de admisie a semințelor își micșorează lungimea după un proces invers celui în care lungimea a crescut, fiind marcată de muchia B a canelurii și de muchia N a sistemului de încărcare. Expresia matematică a acestui comportament este descrisă de ecuațiile (3), în care, pentru simplitate, am considerat $t_0=0$.

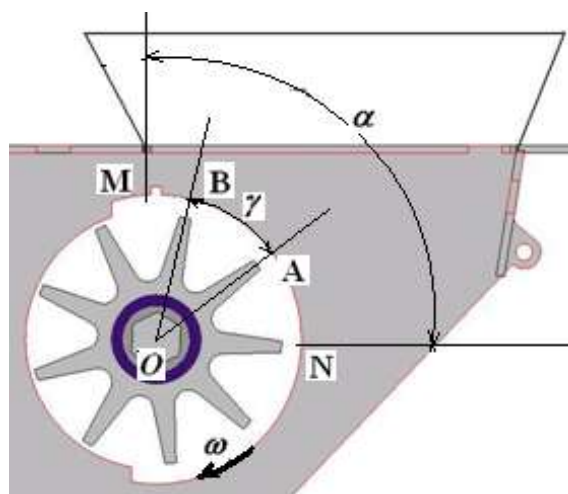


Fig. 1 - Grooved cylinder scheme in the loading sector / Schema cilindrului canelat în sectorul de încărcare.

$$\delta(t) = \begin{cases} 2r \sin \frac{\omega t}{2}, t \in \left[0, \frac{\gamma}{\omega}\right) \\ 2r \sin \frac{\gamma}{2}, t \in \left[\frac{\gamma}{\omega}, \frac{\alpha}{\omega}\right), \\ 2r \sin \frac{\gamma - \omega \left(t - \frac{\alpha}{\omega}\right)}{2}, t \in \left[\frac{\alpha}{\omega}, \frac{\alpha + \gamma}{\omega}\right] \end{cases} \tag{3}$$

Next, to describe the process of loading the seed groove is assumed that the seeds fall from the hopper with a speed corresponding to an average height. It follows that the rate of penetration into the loading sector of the groove is given by formula (4).

$$w = \sqrt{2gh} \tag{4}$$

Inlet section of the groove during a pass through the loading zone is given by the product:

$$S(t) = L\delta(t) \tag{5}$$

Using the relations (5) and (4), the groove feed volumetric flow has the form (6).

$$q(t) = wS(t) = wL\delta(t) \tag{6}$$

Then the volume of a groove-laden seeds to a pass through the loading sector is calculated using formula:

$$V = \int_0^{t_3} q(s)ds = wL \int_0^{t_3} \delta(s)ds \tag{7}$$

In fact, the grooves have a maximum usable volume. If the volume of the groove is filled before leaving the loading sector, then, at the moment of the leaving this area, the transported volume by the groove is brought to the value given by the formula (8):

$$V_{c \max} = LA \tag{8}$$

In practice, the maximum usable volume of the groove is calculated with a value of cross-sectional area smaller than one used in (8). The free wall of the transported material (the top seed in the groove) gets a tilt angle equal to the slope angle of the material (fig. 2).

Taking into account the parameters of the discharge process (see Fig. 2), the coefficient of the cross-sectional area of the groove has the expression:

$$\phi = \frac{\sin(\theta + \beta)}{\sin(\gamma + \theta + \beta)} \tag{9}$$

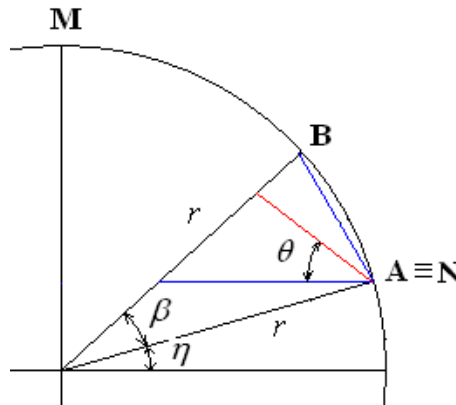


Fig. 2 - Schedule for completion of the filling process start downloading groove / Schema procesului de finalizare a umplerii și de începere a descărcării canelurii

$$V_{c \max} = LA\phi \tag{10}$$

Thus, the real maximum seeds volume loaded by a groove is:

Is obtain the formula of the volume of the seeds extract by a groove from a passage through the loading sector:

$$V = \begin{cases} 2 \frac{rwL}{\omega} \left[4 \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) + (\alpha - \gamma) \sin \frac{\gamma}{2} \right], & \text{daca } 2 \frac{rwL}{\omega} \left[4 \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) + (\alpha - \gamma) \sin \frac{\gamma}{2} \right] \leq V_{c \max} \\ V_{c \max}, & \text{daca } 2 \frac{rwL}{\omega} \left[4 \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) + (\alpha - \gamma) \sin \frac{\gamma}{2} \right] > V_{c \max} \end{cases} \tag{11}$$

The inequality which making the separation in (11) has a clear explication in the working of the mechanism of distribution, and leads to the existence of a critical speed

În continuare, pentru a descrie procesul de încărcare al canelurii cu semințe, se presupune că din buncăr semințele cad gravitațional cu o viteză corespunzătoare unei înălțimi medii. Rezultă că viteza de pătrundere în sectorul de încărcare a canelurii este dată de formula (4).

Secțiunea de admisie a canelurii pe timpul unei treceri prin zona de încărcare este dată de produsul:

Folosind relațiile (5) și (4), debitul volumic de alimentare a canelurii are forma (6).

Atunci volumul de semințe încărcat de o canelură la o trecere prin sectorul de încărcare se calculează folosind formula:

În realitate, canelurile au un volum maxim utilizabil. Dacă volumul canelurii este umplut înainte ca respectiva canelură să părăsească sectorul de încărcare, atunci, la părăsirea acestei zone, volumul transportat de canelură este adus la valoarea dată de formula (8):

În practică, volumul maxim utilizabil al canelurii se calculează cu o valoare A a ariei secțiunii transversale mai mică decât cea folosită în (8). Peretele liber al materialului transportat (zona superioară a semințelor din canelură), capătă o înclinare de unghi egal cu unghiul de taluz al materialului (fig. 2).

Ținând seama de parametrii procesului de descărcare (vezi fig. 2), coeficientul de utilizare a ariei secțiunii transversale a canelurii are expresia (10):

Astfel, volumul maxim real al semințelor încărcate de o canelură este:

Se obține pentru volumul de semințe extras de o canelură la o trecere prin sectorul de încărcare, expresia:

Inegalitatea care efectuează separarea în (11) are o explicație clară în funcționarea mecanismului de distribuție și conduce la existența unei viteze critice a

of the process of distribution device, which have the next expression:

$$v_{cr} = \frac{2rRw_i \psi(\alpha, \gamma)}{A\phi} \quad (12)$$

With (11), the relation (10) is simplified:

$$V = \begin{cases} 2 \frac{rwL}{\omega} \left[4 \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) + (\alpha - \gamma) \sin \frac{\gamma}{2} \right], & \text{daca } v \geq v_{cr} \\ V_{c \max}, & \text{daca } v < v_{cr} \end{cases}, \quad (13)$$

Between the kinematic parameters of the drill there are the next relations:

$$\omega = 2\pi n_r \quad (14)$$

$$p = 2\pi n_R \quad (15)$$

$$n_R = i_t n_r \quad (16)$$

Using the relation (13) and introducing the working speed, v , is obtain:

$$n_R = \frac{p}{2\pi} = \frac{v}{2\pi R} \quad (17)$$

Consequently, the dispensed volume as a groove is expressed:

$$V_{can} = 2 \frac{rwLRi_t}{v} \psi(\alpha, \gamma) \quad (18)$$

where:

$$\psi(\alpha, \gamma) = 4 \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) + (\alpha - \gamma) \sin \frac{\gamma}{2} \quad (19)$$

is a function by the distributor geometry.

RESULTS

Calculus of the seeds rate

The seeds rate is calculate using the next formula:

$$N = \frac{z \cdot \gamma_s}{2\pi RB_m} \cdot V \quad (20)$$

Using the relations (13) – (20), is obtaining the form (21) for the seeds rate:

$$N(L, v) = \begin{cases} \frac{z\gamma_s A\phi}{2\pi RB_m i_t} \cdot L, & \text{daca } v < v_{cr} \\ \frac{z\gamma_s rw}{\pi B_m} \cdot \frac{L}{v} \cdot \psi(\alpha, \gamma), & \text{daca } v \geq v_{cr} \end{cases} \quad (21)$$

The formula (21) as all other formulas provide sizes calculated in the international system of units, so that seed rate (21) is given in kg/m^2 . To make the switch in the unit kg/ha , multiply the resulting value (21) with value 10000.

Comparisons with experimental data

In aim to check the theory by comparison with experimental data are using the data published in [6], [7] and [8]. Graphical representation of these data is show in Fig. 3.

From the experimental data results next observations:

1 - seed rate decreases with increasing of the working speed, if the active length of the groove is kept constantly. Downward trend is however not only a major character (66.67 % of cases – Fig. 3), for 16.67 % of cases the trend is increasing and for 16.66 % of cases presenting a point of extreme (minimum) in the rage of work rates.

2 - for a fixed working speed, the increase of the seed rate is easily, but visible, nonlinear. Nonlinearity occurs without exception in all experimental cases. It appears that the curves are 66.67 % concave and 33.33 % are convex.

3 - different behavior for different materials leads to the

procesului de lucru al aparatului de distribuție, având expresia:

$$v_{cr} = \frac{2rRw_i \psi(\alpha, \gamma)}{A\phi} \quad (12)$$

Cu (11), relația (10) se simplifică:

$$V = \begin{cases} 2 \frac{rwL}{\omega} \left[4 \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) + (\alpha - \gamma) \sin \frac{\gamma}{2} \right], & \text{daca } v \geq v_{cr} \\ V_{c \max}, & \text{daca } v < v_{cr} \end{cases}, \quad (13)$$

Între parametrii cinematici ale semănătorii există relațiile:

$$\omega = 2\pi n_r \quad (14)$$

$$p = 2\pi n_R \quad (15)$$

$$n_R = i_t n_r \quad (16)$$

Folosind relația (13) și introducând viteza de lucru, v , se obține:

$$n_R = \frac{p}{2\pi} = \frac{v}{2\pi R} \quad (17)$$

În consecință, volumul dozat de o canelură are expresia:

$$V_{can} = 2 \frac{rwLRi_t}{v} \psi(\alpha, \gamma) \quad (18)$$

în care :

$$\psi(\alpha, \gamma) = 4 \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) + (\alpha - \gamma) \sin \frac{\gamma}{2} \quad (19)$$

este o funcție de geometria distribuitorului.

REZULTATE

Calculul normei de semințe administrată

Norma de semințe administrată pe unitatea de suprafață se calculează folosind formula:

$$N = \frac{z \cdot \gamma_s}{2\pi RB_m} \cdot V \quad (20)$$

Folosind relațiile (13)–(20), se obține forma (21) a normei de semințe administrată pe unitatea de suprafață:

$$N(L, v) = \begin{cases} \frac{z\gamma_s A\phi}{2\pi RB_m i_t} \cdot L, & \text{daca } v < v_{cr} \\ \frac{z\gamma_s rw}{\pi B_m} \cdot \frac{L}{v} \cdot \psi(\alpha, \gamma), & \text{daca } v \geq v_{cr} \end{cases} \quad (21)$$

Formula (21) ca și toate celelalte formule furnizează mărimile calculate în sistemul internațional de unități de măsură, astfel încât norma (21) este dată în kg/m^2 . Pentru a face trecerea în unitatea de măsură kg/ha , se înmulțește valoarea rezultată în (21) cu 10000.

Comparații cu date experimentale

Pentru a verifica teoria prin comparație cu date experimentale se folosesc datele publicate de [6], [7] și [8]. Reprezentarea grafică a acestor date apare în fig. 3.

Din datele experimentale rezultă observațiile :

1 - norma de semințe administrată scade cu creșterea vitezei de lucru, dacă lungimea activă a canelurii este menținută constantă. Tendința de descreștere nu are totuși decât un caracter majoritar (66,67 % din cazuri – fig. 3), în 16,67 % din cazuri tendința fiind crescătoare și în 16,66 % din cazuri prezentând un punct de extremum (minim) în intervalul de variație al vitezelor de lucru.

2 - pentru o viteză de lucru fixată, creșterea normei de semințe administrate este ușor, dar vizibil, neliniară. Neliniaritatea se manifestă în toate cazurile experimentale. Se constată că 66,67 % din curbe sunt concave și 33,33 % sunt convexe.

3 - comportamentul diferit pentru materiale diferite,

conclusion that the speed rate can depend on the seed type. This parameter is not quantified and therefore this aspect is not commented in this paper.

These observations are well highlighted in the graphical representation of the experimental data, which is shown in Fig. 3.

Using these experimental data and the speed of fall of seeds of the bunker as a calibration parameter of the seed rate (by the method of least squares, [1], [2]), are obtained the values of seeds descent speed of the bunker for the four types of seed in Table 2. Also are obtained the values of the precision data estimator given by the formula (21) for the experimental data. In Table 2 is given the critical velocity for each of the seeds used in experiments.

conduce la concluzia că este posibilă variația normei cu tipul de semințe. Acest parametru nu a fost cuantificat și nu discutăm acest aspect în cadrul acestui articol.

Aceste observații sunt bine puse în evidență de reprezentarea grafică a datelor experimentale, care apare în fig. 3.

Folosind aceste date experimentale și viteza de cădere a semințelor din buncăr drept parametru de calibrare a normei (prin metoda celor mai mici pătrate, [1], [2]), se obțin pentru cele patru tipuri de semințe valorile din tabelul 2 ale vitezei de coborâre din buncăr. Se obțin și valorile estimatorului de precizie al reprezentării date de formula (21) pentru datele experimentale. Tot în tabelul 2 este dată viteza critică pentru fiecare dintre semințele folosite în experiențe.

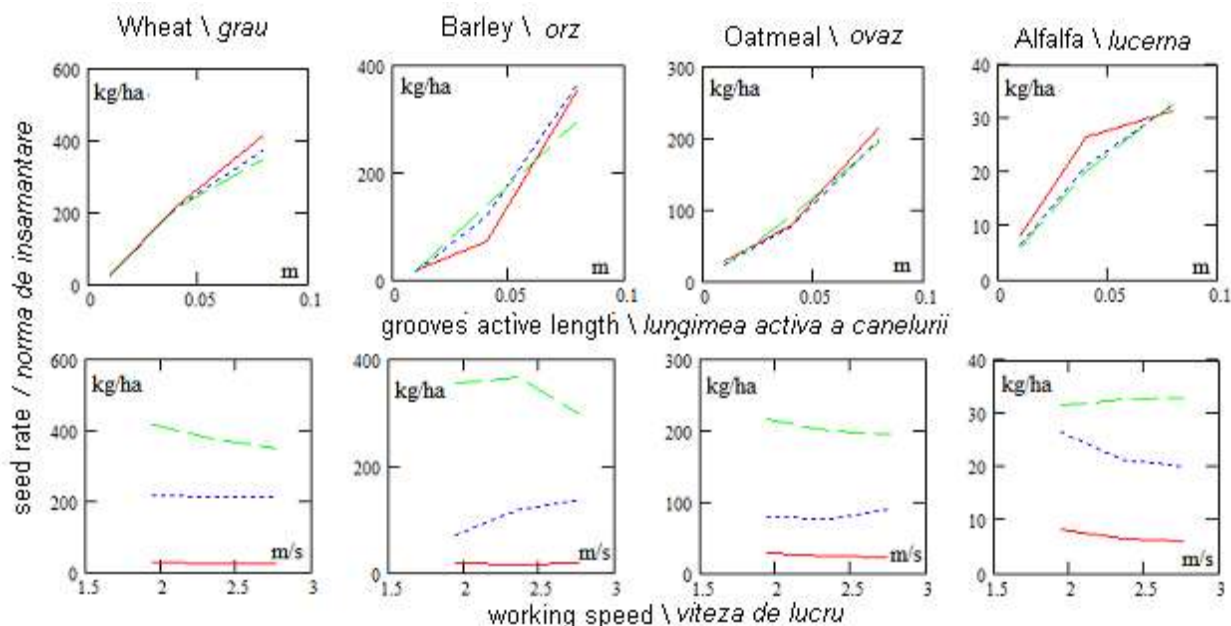


Fig. 3 - Graphical representation of experimental data: seed rate change in report with the active length of the groove and with working speed / *Reprezentare grafică pentru datele experimentale: variația normei medii de însămânțare cu lungimea activă a canelurii și cu viteza de lucru.*

Table 2 / *Tabelul 2*

Experimental modeling parameters values (formula (16) / *Valori ale parametrilor de modelare ai experiențelor (formula (16))*

Type of seeds / <i>Tipul de semințe</i>	Mass density of seeds / <i>Densitatea de masă a semințelor, kg/m³</i>	Tank falling speed value / <i>Valoarea vitezei de cădere din buncăr, m/s</i>	Precision estimator / <i>Estimatorul de precizie</i>	Threshold speed / <i>Viteza critică, v_{cr}, m/s</i>
Wheat / <i>Grâu</i>	1216	0.072 / 0,072	0.162 / 0,162	2.773 / 2,773
Barley / <i>Orz</i>	1200	0.072 / 0,072	0.141 / 0,141	2.773 / 2,773
Oat / <i>Ovăz</i>	1200	0.054 / 0,054	0.059 / 0,059	2.058 / 2,058
Alfalfa / <i>Lucernă</i>	1060	0.010 / 0,010	0.08 / 0,08	0.387 / 0,38

In Fig. 4 are given graphically compared, the experimental and theoretical values calculated using formula (21) for the optimal values of the rate of descent of the seed hopper (Table 2). According to the estimators in Table 2, formula (21) is the best model for oatmeal data, next for alfalfa, barley and the largest scattering is noted for wheat seeds. The results show that the formula (21) can be used to improving the work setting. Partially, the differences between the theory and experiment is also due to the random factors that were not taken into account in the experiment or in theory: seed moisture, friction between grains, etc.

În fig. 4 se dau grafic, comparativ, valorile experimentale și cele rezultate folosind formula teoretică (21) pentru valorile optime ale vitezei de coborâre a semințelor din buncăr (tabelul 2). Conform estimatorilor din tabelul 2, formula (21) modelează cel mai bine datele pentru ovăz, apoi pe cele pentru lucernă, cele pentru orz și, cea mai mare împrăștiere se remarcă în cazul grâului. Rezultatele arată că formula (21) poate fi folosită pentru îmbunătățirea reglajului în lucru. Parțial, diferențele între teorie și experiment se datorează și unor factori aleatori de care nu s-a ținut seama în experimente sau teorie: umiditatea semințelor, frecări între semințe, etc.

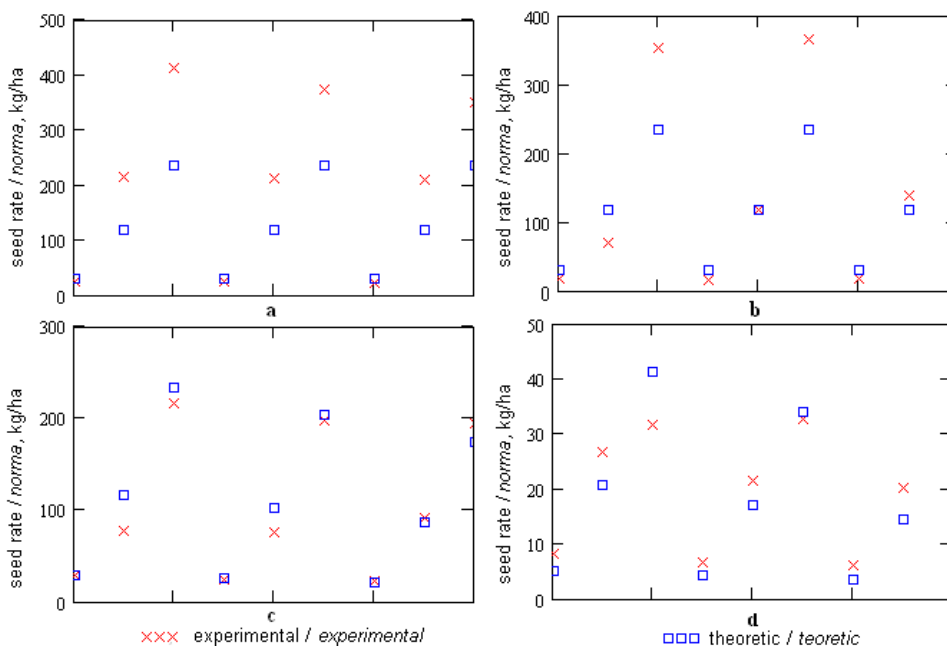


Fig. 4 - The distribution of theoretical and experimental data, using formula (16), and calculated by the method of least squares, a- wheat, b- barley, c- oatmeal, d- alfalfa / Distribuția datelor teoretice în raport cu cele experimentale, folosind formula (16) și w calculat prin metoda celor mai mici pătrate, a-grâu, b-orz, c-ovăz, d-lucernă.

CONCLUSIONS

Qualitative considerations

The formula (21) show, for the seed rate on the unit area, a structure which is describe by an nonelementary function in report by the argument given by the working speed, v , in the sense of the functions theory. More specifically, the function speed rate (manageable seed per unit area) is defined by the working speed through two distinct expressions for critical velocity on two intervals separate by the critical speed v_{cr} . Function is still continuous with respect to the working speed of the separation point intervals. On the range of the working speed less than the critical speed the speed rate has the following outstanding properties:

- does not depend on speed, v ,
- depends linearly on the length of the groove inlet, L ,
- depends inversely on the ratio of transmission, i_t ,
- not depend on the speed of fall of the seed hopper, w ,
- does not depend on the characteristics of the distribution chamber, i.e. the function $\psi(\alpha, \gamma)$.

On the range of the working speed great than critical speed, v_{cr} , the structure of seed rate shows major changes:

- depends inversely on the working speed (by this dependence the seed rate is influenced by any process of change of velocity);
- appear the dependence of the ate of fall of seeds in the groove by the bunker;
- is show the dependence by the function $\psi(\alpha, \gamma)$.

The critical speed, v_{cr} , which makes the separation of the intervals in which dependent by the next parameters:

- drive wheel radius, R ,
- grooved cylinder radius, r ,
- gear ratio, i_t ,
- geometry of loading sector, by the groove cross-sectional area, A and function $\psi(\alpha, \gamma)$.

Generally, the drill is used to working speed less than the critical speed. To achieve a larger work capacity, is indicated the increased of the critical speed, v_{cr} . According to its structure, given by (12), increase of the critical speed value can be made by:

- grooved cylinder radii increase and / or wheel drive;
- transmission ratio increased;

CONCLUZII

Aprecieri calitative

Formula (21) arată pentru norma de semințe administrabilă pe unitatea de suprafață, o structură care este descrisă de o funcție neelementară în sensul teoriei funcțiilor în raport cu argumentul viteză de lucru, v . Mai precis, funcția norma de semințe administrabilă pe unitatea de suprafață, este definită funcție de viteza de lucru prin expresii distincte pe două intervale separate de viteza critică v_{cr} . Funcția este totuși continuă în raport cu viteza de lucru în punctul de separare al intervalelor. Pe intervalul vitezelor de lucru inferioare vitezei critice, norma are următoarele proprietăți remarcabile:

- nu depinde de viteza de lucru, v ,
- depinde liniar de lungimea de admisie a canelurii, L ,
- depinde invers proporțional de raportul de transmisie, i_t ,
- nu depinde de viteza de cădere a semințelor din buncăr, w ,
- nu depinde de caracteristicile camerei de distribuție, mai precis de funcția $\psi(\alpha, \gamma)$.

Pe intervalul vitezelor de lucru superioare vitezei critice, v_{cr} , structura normei primește schimbări majore:

- depinde invers proporțional de viteza de lucru (prin această dependență norma aplicată este influențată de orice proces de schimbare a vitezei);
- apare dependența de viteza de cădere a semințelor din buncăr în canelură;
- se manifestă dependența de funcția $\psi(\alpha, \gamma)$.

Viteza critică, v_{cr} , care face separația intervalelor pe care expresia normei de semințe are expresii diferite, este caracterizată de faptul că depinde de:

- raza roții de acționare, R ,
- raza cilindrului canelat, r ,
- raportul de transmitere, i_t ,
- geometria sectorului de încărcare, prin aria secțiunii transversale a canelurii, A și prin funcția $\psi(\alpha, \gamma)$.

În general, semănătoarea se folosește la viteza de lucru mai mică decât viteza critică. În acest interval, variațiile de lucru nu produc variații ale normei de semințe aplicate. Pentru a atinge o capacitate de lucru cât mai mare, este indicată creșterea vitezei critice, v_{cr} . Conform structurii acesteia, dată de formula (12), creșterea valorii acestei viteze se poate face prin:

- creșterea razelor cilindrului canelat și/sau a roții de acționare;
- creșterea raportului de transmisie;

- maximizing function $\psi(\alpha, \gamma)$;
 - decreasing of the cross-sectional area of groove.
 Another parameter which the seed rate taken per unit area depends is the only feature that clearly defines the type of seeds, specific mass, γ_s .

The only parameter left to be discussed in somewhat uncertain phrase structure seeds rate per unit area, is the speed of fall of seeds from hopper into the groove, w . This parameter is difficult to estimate, it may depend on many factors including: seed aerodynamics, the influence that comes by the contact with the other seeds, the random movements of the hopper mixture is subjected to intense friction with the walls, for example. For these reasons, a global value, the average speeds is difficult to estimate. It is however profitable to use this parameter, w , for the calibration formula to some experimental data. In this view, drawn once calibrated can be used to draw diagrams of the system control work or improvement of the working machine.

Applications

The main applications of the results of the calculation, corrected by experimental data, consisting:

- development of useful charts precise operation of these drills,
- improvement of the work by placing the working capacity and specific consumption.

A diagram useful in regulating the working parameters of the seeder is shown in Fig. 5. This chart allows determining the length of the groove according to the standard intake of agronomic optimum working speed and set. The working speed can be set so high to be made as large a work capacity.

- maximizarea funcției $\psi(\alpha, \gamma)$;
- micșorarea ariei secțiunii transversale a canelurii.

Un alt parametru de care *norma de semințe administrată pe unitatea de suprafață* depinde, este singura caracteristică ce definește clar tipul semințelor, *masa specifică*, γ_s .

Singurul parametru oarecum incert rămas de discutat în structura expresiei *normei de semințe administrate pe unitatea de suprafață*, este *viteza de cădere a semințelor* din buncăr în canelură, w . Acest parametru este dificil de estimat, el poate depinde de mulți factori printre care: aerodinamica seminței, influența semințelor cu care vine în contact, mișcările aleatoare la care amestecul din buncăr este supus, cu frecări intense cu pereții acestuia, de exemplu. Pentru aceste motive, o valoare globală, medie a acestei viteze este greu de estimat. Este, în schimb profitabilă utilizarea acestui parametru, w , pentru calibrarea formulei la anumite date experimentale. În această viziune, formula odată calibrată poate fi folosită la trasarea de diagrame de reglaj a regimului de lucru sau la îmbunătățirea regimului de lucru al mașinii.

Aplicații

Principalele aplicații ale rezultatelor calculului, corectate prin intermediul datelor experimentale, constau în:

- elaborarea unor diagrame utile în exploatarea precisă a acestor semănători,
- îmbunătățirea regimului de lucru prin introducerea capacității de lucru și a consumurilor specifice.

O diagramă utilă în reglarea parametrilor de lucru ai semănătoarei apare în fig. 5. Această diagramă permite stabilirea lungimii de admisie a canelurilor funcție de norma optimă din punct de vedere agronomic și de viteza de lucru stabilită. Viteza de lucru se poate stabili cât mai mare astfel încât să fie realizată o cât mai mare capacitate de lucru.

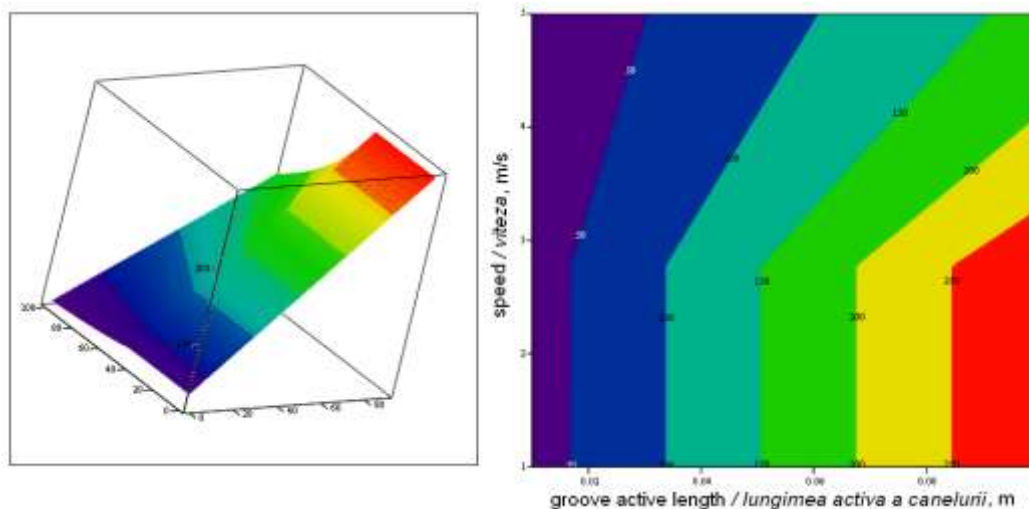


Fig. 5 - Chart to determine the length of the inlet groove depending of the optimal seed rate and to the chosen working speed (right) and the seed rate surface, given by the formula (21) / *Diagramă pentru stabilirea lungimii de admisie a canelurii funcție de norma optimă necesară și de viteza de lucru stabilită (dreapta) și suprafața normelor data de formula (21)*

Limits on equipment operation

To obtain a more efficient operation of equipment, both components: distribution and working capacity, will take into account the type of seed that is working and will choose the tables on the type of Table 2, the value of working speed with value approximately p % on the corresponding critical value. With this speed value and knowing the machine working width is then calculated working capacity, for example, by [11]. The percentage is chosen with regard to possible variations in the work speed. The critical value of the speed will be decrease with a half of the amplitude of possible variation. To start is can take the value $p=90$ %.

Limite în funcționarea utilajului

Pentru a obține o funcționare cât mai performantă a utilajului, pe ambele componente: distribuția și capacitatea de lucru, se va ține seama de tipul de sămânță cu care se lucrează și se va alege din tabele de tipul tabelului 2 o viteză de lucru cu valoarea de aproximativ p % din valoarea critică corespunzătoare. Cu această viteză de lucru și cunoscând lățimea de lucru a mașinii se calculează apoi capacitatea de lucru, de exemplu după [11]. Procentul p se va alege având în vedere variațiile posibile ale vitezei de lucru. Din valoarea critică se va scădea semi-amplitudinea oscilației vitezei de lucru. Pentru start se poate lua valoarea $p=90$ %.

REFERENCES

- [1]. Bobancu V., Mihăileanu N., Gheorghită Ș., Brezuleanu A., Ștefănescu A., Bălănescu T. (1974) - *General Mathematics dictionary*, Romanian Encyclopedic Publishing, Bucharest;
- [2]. Iosifescu M., Moineagu C., Trebici V., Ursianu E., (1985) - *Minor Statistical Encyclopedia*, Scientific and Encyclopedic Publishing, Bucharest.
- [3]. Krasnicenko A., V., (1964) - *Handbook of agricultural machinery manufacturer*, Technical Publishing, Bucharest;
- [4]. Letoșnev M., N., (1959) - *Agricultural Machinery*, State Agro-Forestry Publishing House;
- [5]. Loudon J., C., (1835) - *An encyclopedia of gardening: comprising the theory and practice*, vol. 1, Longman, Rees, Orme, Brown, Green, and Longman, Paternoster-row, London, p. 608;
- [6]. Manea, D., (2006) - *Experimental research on optimizing the seeding of cereal dispensers*, Unit 3, Transilvania University Brașov;
- [7]. Manea, D., Gângu, V., Cojocaru, I., Marin, E., (2006) *Theoretical and experimental research on the apparatus of distribution of cereal grain seeding central dosing*, INMATEH – I, p. 33-42, INMA Bucharest;
- [8]. Manea, D, Cojocaru, I., Marin, E. (2008) - *Determination in laboratory conditions of the qualitative working index for the mechanical and pneumatic technical equipment for sowing straw cereal*, INMATEH – III, p. 32÷39, INMA Bucharest;
- [9]. Marin E., Mateescu M., Vlăduț V. (2002) - *Achieving a mathematical model and algorithm testing procedure for determining the quality indicators of precision sowers (SPA 4/6)*, ANALS of the Faculty of Engineering Hunedoara, Tome II, Fascicule 3, P.U. of Timișoara, pag. 191÷200, ISSN 1584-2665, Publishing House MIRTON, Timișoara - Romania;
- [10]. Scripnic, V., Babiciu, P., (1979) - *Agricultural machines*, Ceres Printing House, Bucharest.
- [11]. Șandru A., Popescu S., Cristea I., Neculăiasa V., (1983) - *Operation of farm machinery*, Didactic and Pedagogic Publishing House, Bucharest.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Bobancu V., Mihăileanu N., Gheorghită Ș., Brezuleanu A., Ștefănescu A., Bălănescu T. (1974) - *Dicționar de matematici generale*, Editura Enciclopedică Română, București;
- [2]. Iosifescu M., Moineagu C., Trebici V., Ursianu E., (1985) - *Mică enciclopedie de statistică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București;
- [3]. Krasnicenko A., V., (1964) - *Manualul constructorului de mașini agricole*, Editura Tehnică, București;
- [4]. Letoșnev M., N., (1959) - *Mașini Agricole*, Editura Agro-Silvică de Stat;
- [5]. Loudon J., C., (1835) - *An encyclopedia of gardening: comprising the theory and practice*, vol. 1, Longman, Rees, Orme, Brown, Green, and Longman, Paternoster-row, London, p. 608;
- [6]. Manea, D., (2006) - *Cercetări experimentale cu privire la optimizarea distribuitorilor pentru semănătorile de cereale*, Referat 3, Universitatea Transilvania din Brașov;
- [7]. Manea, D., Gângu, V., Cojocaru, I., Marin, E., (2006) - *Cercetări teoretice și experimentale privind aparatele de distribuție ale semănătorilor de cereale păioase cu dozare centralizată*, INMATEH – I, pag. 33-42, INMA București
- [8]. Manea, D, Cojocaru, I., Marin, E., (2008) - *Determinarea în condiții de laborator a indicilor calitativi de lucru ai echipamentului tehnic mecano – pneumatic pentru semănat cereale păioase*, INMATEH – III, pag. 32÷39, INMA București;
- [9]. Marin E., Mateescu M., Vlăduț V. (2002) - *Realizarea unui model matematic și algoritmul procedurii de încercări pentru determinarea indicilor calitativi ai semănătorilor de precizie (SPA 4/6)*, ANALELE Facultății de Inginerie Hunedoara, Tomul II, Fascicula 3, U.P. Timișoara, pag. 191÷200, ISSN 1584-2665, Editura MIRTON, Timișoara - România;
- [10]. Scripnic, V., Babiciu, P., (1979) - *Mașini agricole*, Editura Ceres, București.
- [11]. Șandru A., Popescu S., Cristea I., Neculăiasa V., (1983) - *Exploatarea utilajelor agricole*, Editura Didactică și Pedagogică, București.

OPTIMIZATION OF THE DISTRIBUTION PROCESS OF STRAW CEREAL SOWING MACHINES WITH CENTRALIZED MEASURING

OPTIMIZAREA PROCESULUI DE DISTRIBUȚIE AL SEMĂNĂTORILOR DE CEREALE PĂIOASE CU DOZARE CENTRALIZATĂ

Ph.D. Eng. Manea D., Mat. Cârdei P.
- INMA București -

Abstract: In this paper, the optimization of the sowing machine straw cereal distribution with centralized dosing consists in finding an optimum combination between the main control parameters of the distribution device, respectively between seed flow ratio of the dosing device and the machine working speed, to achieve the seeds rates required by the agro-technique for each type of crop. Based on information provided by the literature was developed a mathematical model that describes the sowing rate variation depending on the working speed of the seeding machine and the active length of the groove dosing device, the model being validated following the experimental data. An algorithm has been established for choosing the optimal combination between the main setting parameters of the distribution device, with examples for wheat seeds.

Keywords: optimization, sowing rate, the distribution device

INTRODUCTION

The seeds dosing and distributing process, has a decisive influence on the main quality indices of the sowing machine: flow rate uniformity, respectively of sowing norm, distribution uniformity on the working row. Therefore, the improvement of sowing machines on rows has been focused primarily on improving distribution devices, which are the main working bodies of the sowing machines and how their operating manner depends on the sowing quality. The use of mechanical-pneumatic distribution devices leads to the machine reduced weight in favor of hopper seed higher capacity and the productivity of the sowing aggregate [1], [2], [3], [5], [6].

MATERIAL AND METHOD

The distributing device of centralized dosing and pneumatic distribution sowing machines (fig. 1) consists of a centrifugal fan, a cylinder of dosing device cylinder type with grooves mounted in a metal box attached to the bottom of seed hopper, a vertical pipe for pneumatic transport and a distribution head.

Rezumat: În cadrul acestei lucrări, optimizarea procesului de distribuție al semănătorilor de cereale păioase cu dozare centralizată a constat în găsirea unei combinații optime între principalii parametri de reglaj ai aparatului de distribuție, respectiv între raportul dintre debitul de semințe al aparatului de dozare și viteza de deplasare în lucru a mașinii, pentru realizarea normelor de însămânțare cerute de agrotehnică pentru fiecare tip de cultură în parte. Pornind de la informațiile furnizate de literatura de specialitate, a fost elaborat un model matematic care descrie variația normei de însămânțare în funcție de viteza de lucru a mașinii de semănat și de lungimea activă a canelurii aparatului de dozare, model care a fost validat cu ajutorul datelor experimentale. S-a stabilit un algoritm de calcul pentru alegerea combinației optime dintre principalii parametri de reglaj ai aparatului de distribuție, cu exemplificare pentru sămânța de grâu.

Cuvinte cheie: optimizare, norma de însămânțare, aparat de distribuție

INTRODUCERE

Procesul de dozare și distribuție a semințelor, are o influență decisivă asupra principalilor indici calitativi ai mașinii de semănat: uniformitatea debitului, respectiv norma de însămânțare, uniformitatea de distribuție pe lățimea de lucru, uniformitatea de distribuție pe rând. Datorită acestui fapt, perfecționarea mașinilor de semănat în rânduri s-a axat în principal pe perfecționarea aparatelor de distribuție, care reprezintă organele de lucru principale ale unei semănători și de modul cum acestea lucrează depinde calitatea semănatului. Utilizarea aparatelor de distribuție mecano – pneumatice conduce la reducerea greutateii mașinii în favoarea creșterii capacității buncărului de semințe și a productivității agregatului de semănat [1], [2], [3], [5], [6].

MATERIAL ȘI METODĂ

Aparatul de distribuție al semănătorilor cu dozare centralizată și distribuție pneumatică (fig. 1) se compune dintr-un ventilator centrifugal, un aparat de dozare de tip cilindru cu caneluri montat într-o casetă metalică atașată la partea inferioară a buncărului de semințe, o conductă verticală pentru transportul pneumatic și un cap de distribuție.



Fig. 1 - The components of the device with centralized dosing and pneumatic distribution / Elementele componente ale aparatului cu dozare centralizată și distribuție pneumatică:

a – fan / ventilatorul; b – dosing device / aparatul de dozare; c – vertical pipe and distribution head / conducta verticală și capul de distribuție

Optimization of the cereals seed distribution with centralized dosing [4] consists to find an optimum combination between the main control parameters of the distribution device, respectively between seed flow ratio of the dosing device and the airflow generated by fan and the working speed of the machine, to achieve the required agro-technique sowing rules for each type of crop. Because in practice, the air flow speed generated by the fan and thus air flow, during the work process, does not vary, being maintained at a constant value to ensure optimal transport of seed, theoretical investigations were carried out taking into account this hypothesis. Thus, the control parameter of the dosing device remains the flow of seeds, given by the active length of grooves, combined with the speed work that leads to obtain optimum sowing rules.

MATHEMATICAL MODELLING OF "SEEDING RATE" FUNCTION AND CHOOSING THE BEST VARIANT

The seeds volume discharged by the dosing device, to a rotation of the grooved cylinder is determined by [3] relation:

$$V_d = 1,65 \cdot A \cdot L_c \cdot z \cdot \psi \quad [\text{m}^3/\text{rot}], \quad (1)$$

Where : A is the cross-sectional area of the groove in m^2 ; L_c - active length of the groove, in m; z - grooves number; ψ - seed filling groove coefficient ($\psi = 0,93 \div 0,98$ for small seeds, $\psi = 0,60 \div 0,85$ for medium seeds and $\psi = 0,45 \div 0,80$ for big seeds).

The seed flow rate of the dosing device with grooved cylinder necessary for a sowing norm N is given by [4] relation:

$$Q_s = V_d n_d \gamma_s = \pi D n_r B_m \frac{N}{10^4} \quad [\text{kg}/\text{min}], \quad (2)$$

Where: n_d is the dosing device speed; γ_s - seeds specific mass; D - the wheel drive diameter, in m; n_r - the wheel drive speed, in rot/min; B_m - machine working width, in m; N - seeding rate, in kg/ha;

From (2) relation results the seeding rate expression, as:

$$N = \frac{V_d \cdot \gamma_s \cdot 10^4}{\pi \cdot D \cdot B_m \cdot i_t} \quad [\text{kg}/\text{ha}], \quad (3)$$

where i_t is the ratio between drive wheel and dosing device.

It is introduced in (3) relation the (1) expression of the volume of seeds distributed to a rotation of the grooved cylinder and the seeding norm function $N(L_c, v)$ is defined, as:

$$N(L_c, v) = \frac{1,65 \cdot A \cdot z \cdot \gamma_s \cdot \psi \cdot L_c \cdot 10^4}{\pi \cdot B_m \cdot D \cdot i_t} \quad [\text{kg}/\text{ha}] \quad (4)$$

The (4) equation shows that if the parameters A , z , γ_s , B_m , D și i_t are constant, then the norm N does not depend on working speed. From experimental research conducted by authors, was found that for the increase of the working speed for a constant flow of seeds, the norm value applied decreases, which the theory does not show. However, experimental data show that the increase of the seeding norm with the groove active length has a slightly non-linear aspect.

Given these observations, we appealed for modeling, to the approximation rational function, with the general form:

$$N(L_c, v) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=-k}^m a_{ij} L_c^i v^j \quad (5)$$

For mathematical modeling of the function (4) were chosen two versions of rational functions (N_1 and N_2) and

Optimizarea procesului de distribuție al semăntorilor de cereale păioase cu dozare centralizată [4] constă în găsirea unei combinații optime între principalii parametri de reglaj ai aparatului de distribuție, respectiv între raportul dintre debitul de semințe al aparatului de dozare și debitul de aer generat de ventilator și viteza de deplasare în lucru a mașinii, pentru realizarea normelor de însămânțare cerute de agrotehnică pentru fiecare tip de cultură în parte. Deoarece în practică, viteza curentului de aer generat de ventilator și implicit debitul de aer, în timpul procesului de lucru, nu variază, fiind menținută la o valoare constantă care să asigure un transport optim al semințelor, cercetările teoretice s-au efectuat luând în considerare această ipoteză. Astfel, parametrul de reglaj al aparatului de dozare rămâne debitul de semințe, dat de lungimea activă a canelurilor, care combinat cu viteza de lucru conduce la obținerea unor norme de însămânțare optime.

MODELAREA MATEMATICĂ A FUNCȚIEI "NORMĂ DE ÎNSĂMÂNȚARE" ȘI ALEGEREA VARIANTEI OPTIME

Volumul de semințe evacuat de aparatul de dozare, la o rotație a cilindrului canelat se determină după [3] cu relația:

unde: A este aria secțiunii transversale a unei caneluri, în m^2 ; L_c - lungimea activă a canelurilor, în m; z - numărul de caneluri; ψ - coeficientul de umplere cu semințe a canelurilor ($\psi = 0,93 \div 0,98$ pentru semințe mici, $\psi = 0,60 \div 0,85$ pentru semințe mijlocii și $\psi = 0,45 \div 0,80$ pentru semințe mari).

Debitul de semințe al aparatului de dozare cu cilindru canelat necesar pentru o normă de însămânțare N este dat după [4] de relația:

în care: n_d este turația aparatului de dozare; γ_s - masa specifică a semințelor; D - diametrul roții de acționare, în m; n_r - turația roții de acționare, în rot/min; B_m - lățimea de lucru a mașinii, în m; N - norma de însămânțare, în kg/ha;

Din relația (2) rezultă expresia normei de însămânțare, ca fiind:

în care i_t este raportul de transmitere dintre roata de acționare și aparatul de dozare.

Se introduce în relația (3) expresia (1) a volumului de semințe distribuit la o rotație a cilindrului canelat și se definește funcția norma de însămânțare $N(L_c, v)$, sub forma:

Din relația (4) ar rezulta că dacă parametrii A , z , γ_s , B_m , D și i_t sunt constanți, atunci norma N nu depinde de viteza de lucru. Din cercetările experimentale efectuate de autori, s-a constatat că la creșterea vitezei de lucru, pentru un debit de semințe constant, valoarea normei aplicate scade, ceea ce teoria nu arată. Totodată, datele experimentale arată că creșterea normei de însămânțare cu lungimea activă a canelurii, are o alură ușor neliniară.

Având în vedere aceste observații, am apelat pentru modelare, la funcții de aproximare rațională, având forma generală:

Pentru modelarea matematică a funcției (4) s-au ales două variante de funcții raționale (N_1 și N_2) și în urma

after comparing their approximation degree, was chosen the option that best approximates the theoretical data.

Based on the constructive solutions analysis for dosing device with grooved cylinder, was chosen a theoretical range variation of the active groove length between 0.01÷0.1 m, and under the agro-technical requirements which a cereals sowing machine should meet, was chosen a theoretical variation range of the work speed between 1.38÷2.77 m/s (5÷10 km/h).

Variant I. Rational approximation function is:

$$N_1(L_c, v) = a_0 \cdot \frac{L_c}{v} + a_1 \cdot \left(\frac{L_c}{v}\right)^2 \quad (6)$$

After calculating the a_{ij} coefficients the function (6) becomes:

$$N_1(L_c, v) = 1,266 \cdot 10^4 \frac{L_c}{v} - 1,149 \cdot 10^5 \left(\frac{L_c}{v}\right)^2 \quad (7)$$

whose approximation degree is $G_1 = 7,744 \cdot 10^3$

In figure 2 is given the comparative graphic representation between the theoretical norm values and the ones obtained by applying the rational approximation function (9) theoretical values for L_c and v .

comparării gradelor lor de aproximare, s-a ales varianta care aproximează cel mai bine datele teoretice.

Pe baza analizei soluțiilor constructive pentru aparatul de dozare cu cilindru canelat, s-a ales un interval de variație teoretică a lungimii active a canelurii cuprins între 0,01÷0,1 m, iar în baza cerințelor agrotehnice pe care trebuie să le îndeplinească o mașină de semănat cerealele păioase, s-a ales un interval de variație teoretică a vitezelor de lucru cuprins între 1,38÷2,77 m/s (5÷10 km/h).

Varianta I. Funcția de aproximare rațională este de forma:

$$N_1(L_c, v) = a_0 \cdot \frac{L_c}{v} + a_1 \cdot \left(\frac{L_c}{v}\right)^2 \quad (6)$$

După calculul coeficienților a_{ij} funcția (6) devine:

$$N_1(L_c, v) = 1,266 \cdot 10^4 \frac{L_c}{v} - 1,149 \cdot 10^5 \left(\frac{L_c}{v}\right)^2 \quad (7)$$

al cărui grad de aproximare este $G_1 = 7,744 \cdot 10^3$.

În figura 2 este dată reprezentarea grafică comparativă între valorile normelor teoretice și cele obținute prin aplicarea funcției de aproximare rațională (9) valorilor teoretice pentru L_c și v .

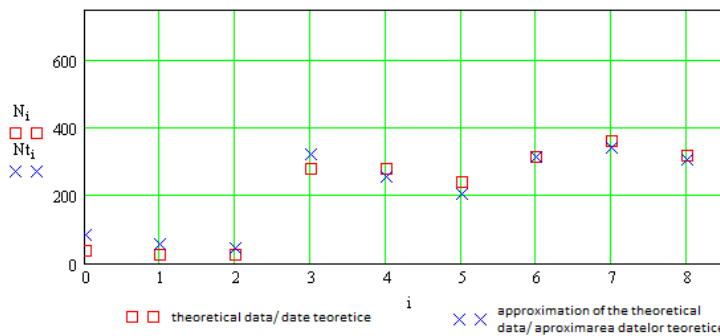


Fig. 2 - Comparative graphic representation between norm theoretical values and the ones obtained with rational approximation function $N_1(L_c, v)$ / *Reprezentarea grafică comparativă între valorile normelor teoretice și cele obținute cu ajutorul funcției de aproximare rațională $N_1(L_c, v)$*

Variant II. Rational approximation function is :

Varianta II. Funcția de aproximare rațională este de forma:

$$N_2(L_c, v) = a_0 \cdot L_c + a_1 \cdot \frac{1}{v} + a_2 \cdot L_c^2 + a_3 \cdot \frac{1}{v^2} + a_4 \cdot \frac{L_c}{v} + a_5 \cdot \left(\frac{L_c}{v}\right)^2 \quad (8)$$

After calculating the a_{ij} coefficients the function (8) becomes:

După calculul coeficienților a_{ij} funcția (8) devine:

$$N_2(L_c, v) = 3,358 \cdot 10^3 \cdot L_c - 85,568 \cdot \frac{1}{v} - 1,891 \cdot 10^4 \cdot L_c^2 + 0,69 \cdot \frac{1}{v^2} + 8,704 \cdot 10^3 \cdot \frac{L_c}{v} - 7,662 \cdot 10^4 \cdot \left(\frac{L_c}{v}\right)^2 \quad (9)$$

whose approximation degree is $G_2 = 930,003$

al cărui grad de aproximare este $G_2 = 930,003$.

Figure 3 shows the comparative graphic representation between the theoretical norm values and the ones obtained by applying the rational approximation function (11) theoretical values for L_c and v .

În figura 3 este dată reprezentarea grafică comparativă între valorile normelor teoretice și cele obținute prin aplicarea funcției de aproximare rațională (11) valorilor teoretice pentru L_c și v .

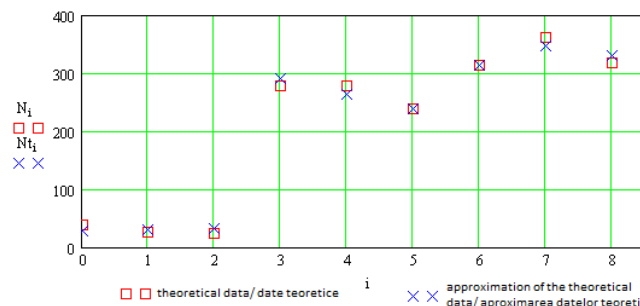


Fig. 3 - Comparative graphical representation between theoretical norm values and the ones obtained with the rational approximation function $N_2(L_c, v)$ / *Reprezentarea grafică comparativă între valorile normelor teoretice și cele obținute cu ajutorul funcției de aproximare rațională $N_2(L_c, v)$*

Comparing the results for the approximation degree, shows that $G_2 < G_1$, namely, the value of the function approximation degree $N_2(L_c, v)$ is less than the approximation degree of the function $N_1(L_c, v)$. In addition, analyzing the graphs in figures 2 and 3, there is a better approximation of the theoretical data by the function $N_2(L_c, v)$.

In conclusion, for the mathematical modeling of the theoretical seeding norm depending on the active length of groove and the work speed, it is appropriate to use the rational approximation function $N_2(L_c, v)$, whose 3D variation diagram is shown in figure 4.

Comparând rezultatele obținute pentru gradul de aproximare, se constată că $G_2 < G_1$, adică valoarea gradului de aproximare a funcției $N_2(L_c, v)$ este mai mică decât valoarea gradului de aproximare a funcției $N_1(L_c, v)$. În plus, analizând graficele din figurile 2 și 3, se observă aproximarea mai bună a datelor teoretice de către funcția $N_2(L_c, v)$.

În concluzie, pentru modelarea matematică a normei de însămânțare teoretice în funcție de lungimea activă a canelurilor și de viteza de lucru, este indicat să se utilizeze funcția de aproximare rațională $N_2(L_c, v)$, a cărei diagramă 3D de variație este prezentată în figura 4.

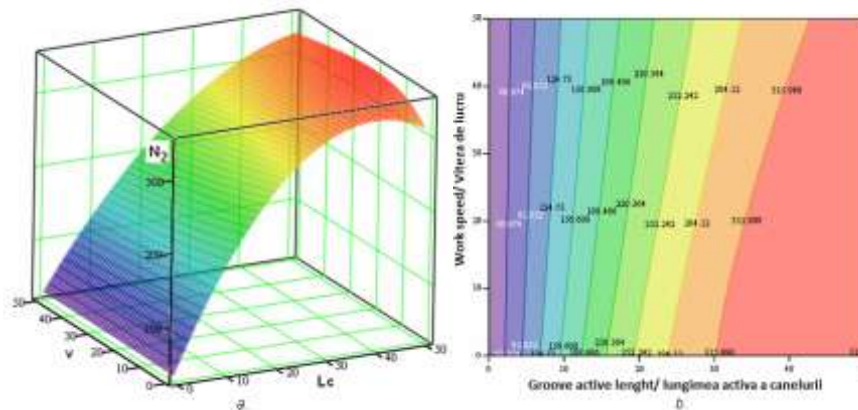


Fig. 4 - Variation diagram of the rational approximation function $N_2(L_c, v)$ / Diagrama de variație a funcției de aproximare rațională $N_2(L_c, v)$: a - surface generated for $N_2(L_c, v)$ / suprafața generată pentru $N_2(L_c, v)$; b - projection of $N_2(L_c, v)$ surface in plan, viewing constant norm curves / proiecția suprafeței $N_2(L_c, v)$ în plan, cu vizualizarea curbelor de normă constantă

MATHEMATICAL MODEL VALIDATION OF THE SEEDING NORM BASED ON EXPERIMENTAL DATA

In order to validate the mathematical model of the seeding norm, rational approximation function chosen in the previous paragraph, still noted by $Nf(L_c, v)$, as best to approximate the theoretical data, was applied to experimental data obtained for the sowing norm [1,2], for each seed individually.

For the wheat seed, the function describing the norm dependence on the groove's active length and the work speed is:

VALIDAREA MODELULUI MATEMATIC AL NORMEI DE ÎNSĂMÂNȚARE CU AJUTORUL DATELOR EXPERIMENTALE

În vederea validării modelului matematic al normei de însămânțare, funcția de aproximare rațională aleasă în paragraful anterior, notată în continuare cu $Nf(L_c, v)$, ca fiind cea mai potrivită pentru aproximarea datelor teoretice, a fost aplicată datelor experimentale obținute pentru norma de însămânțare [4], pentru fiecare tip de sămânță în parte.

Pentru sămânța de grâu, funcția care descrie dependența normei de lungimea activă a canelurilor și viteza de lucru este:

$$Nf(L_c, v) = 1,011 \cdot 10^4 \cdot L_c - 289,992 \cdot \frac{1}{v} - 5,695 \cdot 10^4 \cdot L_c^2 + 390,921 \cdot \frac{1}{v^2} - 5,417 \cdot 10^3 \cdot \frac{L_c}{v} + 1,397 \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{L_c}{v}\right)^2 \quad (10)$$

In figure 5 are graphically represented the experimental norms values for the wheat seed and the norm values obtained applying the (10) function's experimental values for L_c and v . There is a good approximation of experimental data by function (10).

În figura 5 sunt reprezentate grafic valorile normelor experimentale pentru sămânța de grâu și valorile normelor obținute prin aplicarea funcției (10) valorilor experimentale pentru L_c și v . Se observă o bună aproximare a datelor experimentale de către funcția (10).

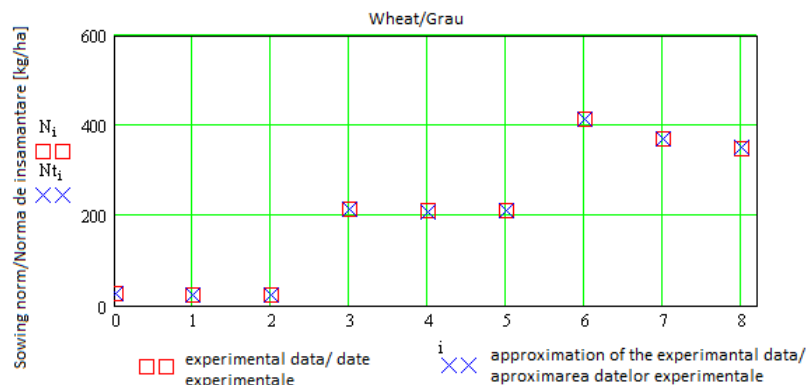


Fig. 5 - Comparative graphical representation between experimental norm values and the ones obtained with the approximation function, for wheat seed / Reprezentarea grafică comparativă între valorile normelor experimentale și cele obținute cu ajutorul funcției de aproximare, pentru sămânța de grâu

3D diagram of sowing norm variation modeled using function (10), is shown in figure 6, and the normal variation for each setting parameter is shown in figures 7 and 8.

Diagrama 3D de variație a normei de însămânțare modelată cu ajutorul funcției (10), este prezentată în figura 6, iar variația normei în funcție de fiecare parametru de reglaj este prezentată în figurile 7 și 8.

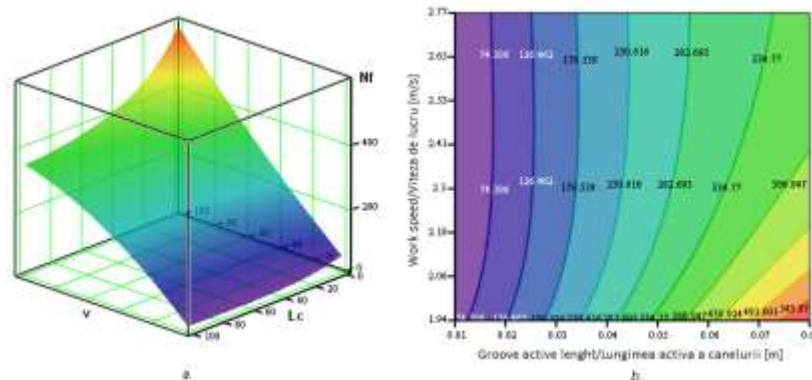


Fig. 6 - Norm variation diagram, for wheat seed / *Diagrama de variație a normei, pentru sămânța de grâu:*
 a – surface generated for $Nf(L_c, v)$ / *suprafața generată pentru $Nf(L_c, v)$* ; b – norm control curves depending on the groove active length and the working speed / *curbele de reglaj ale normei în funcție de lungimea activă a canelurilor și viteza de lucru*

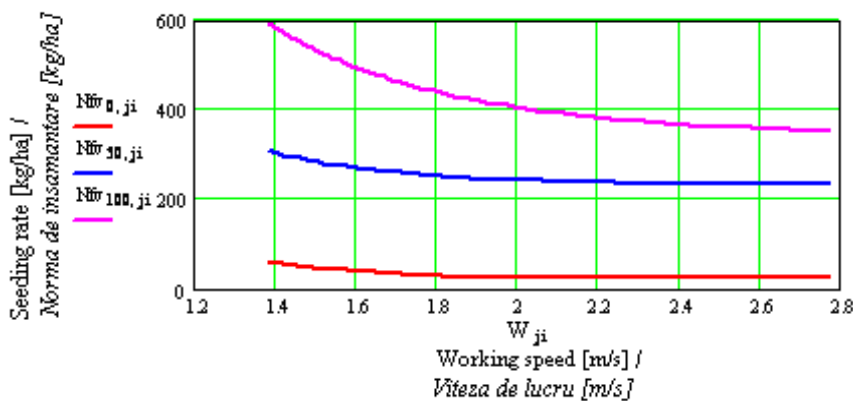


Fig. 7 - Norm variation diagram depending on the working speed / *Variația normei de însămânțare în funcție de viteza de lucru*

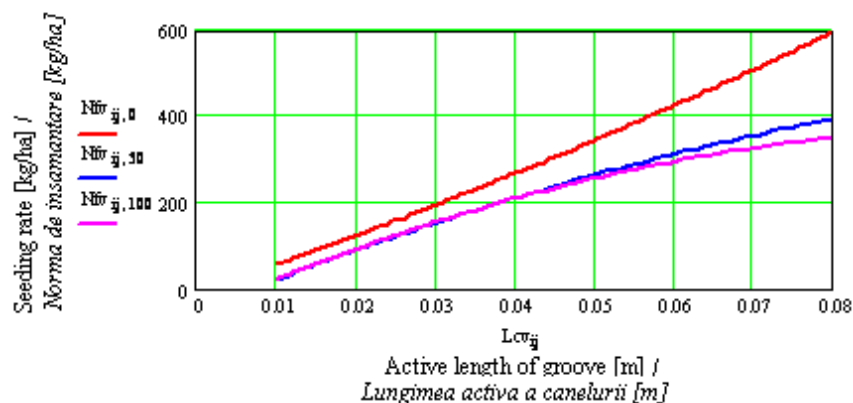


Fig. 8 - Sowing norm variation depending on the groove active length / *Variația normei de însămânțare în funcție de lungimea activă a canelurilor*

Analyzing the graphs in figures 7 and 8 can be observed that the sowing norm decreases with the increasing of the working speed, to the same amount of seed flow given by the active length of grooves and increases with the seed flow increase for a constant working speed, which confirms the initial hypothesis.

For alfalfa sowing, the function describing the length dependence of active groove shape and speed is:

Analizând graficele din figurile 7 și 8 se observă că norma de însămânțare scade cu creșterea vitezei de lucru, la aceeași valoare a debitului de sămânță dat de lungimea activă a canelurilor și crește cu creșterea debitului de sămânță pentru o viteză de lucru constantă, fapt care confirmă ipoteza inițială.

Pentru sămânța de lucernă, funcția care descrie dependența normei de lungimea activă a canelurilor și viteza de lucru este:

$$Nf(L_c, v) = -150.336 \cdot L_c + 3,264 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{1}{v} + 1,768 \cdot 10^3 \cdot L_c^2 + 0,052 \cdot \frac{1}{v^2} + 2,034 \cdot 10^3 \cdot \frac{L_c}{v} - 3,044 \cdot 10^4 \cdot \left(\frac{L_c}{v}\right)^2 \quad (11)$$

Figure 9 are plotted the experimental values for sowing alfalfa norms and values obtained by applying the rules of function (11) experimental values for L_c and V . There is a good approximation of experimental data by function (11).

În figura 9 sunt reprezentate grafic valorile normelor experimentale pentru sămânța de lucernă și valorile normelor obținute prin aplicarea funcției (11) valorilor experimentale pentru L_c și v . Se observă o bună aproximare a datelor experimentale de către funcția (11).

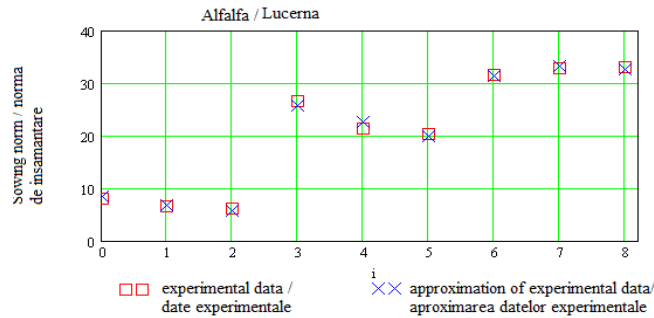


Fig. 9 - Graphical representation of experimental procedures and comparative values obtained with the approximation function for alfalfa sowing / *Reprezentarea grafică comparativă între valorile normelor experimentale și cele obținute cu ajutorul funcției de aproximare, pentru sămânța de lucernă*

3D diagram of variation of sowing norm modeled using function (11) is shown in figure 10 and the normal variation for each parameter setting is shown in figures 11 and 12.

Diagrama 3D de variație a normei de însămânțare modelată cu ajutorul funcției (11), este prezentată în figura 10, iar variația normei în funcție de fiecare parametru de reglaj este prezentată în figurile 11 și 12.

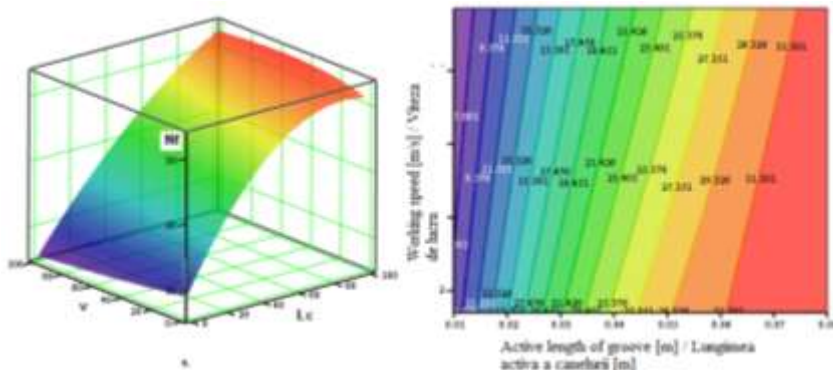


Fig. 10 - Diagram of variation of the norm for sowing alfalfa / *Diagrama de variație a normei, pentru sămânța de lucernă: a – surface generated for $N_f(L_c, v)$ / suprafața generată pentru $N_f(L_c, v)$; b – adjustment of the standard curves according to the grooves active length and working speed / curbele de reglaj ale normei în funcție de lungimea activă a canelurilor și viteza de lucru*

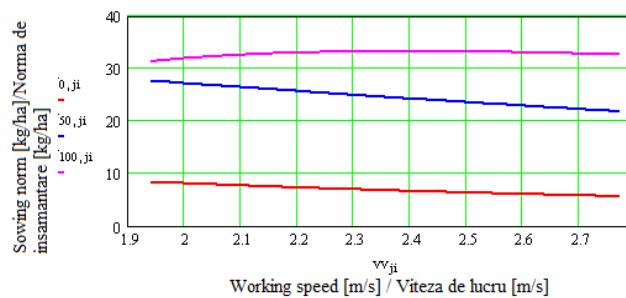


Fig. 11 - Seed normal variation depending on the speed of work / *Variația normei de însămânțare în funcție de viteza de lucru*

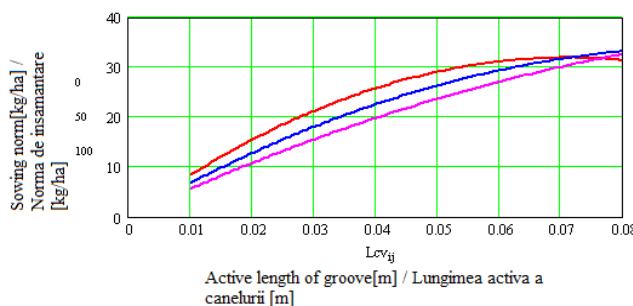
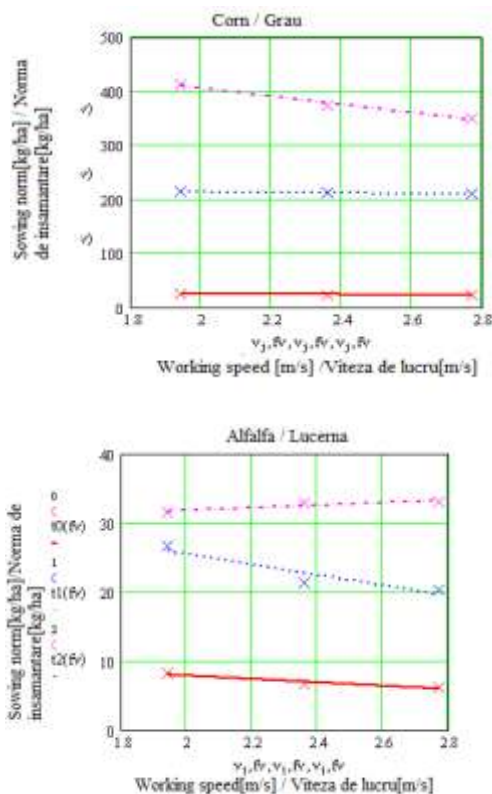


Fig. 12 - Seed normal variation depending on the active length of groove / *Variația normei de însămânțare în funcție de lungimea activă a canelurilor*

After analyzing the graph in Figure 11, we have found up that at minimum and average values of the active length of the groove the sowing norm decreases with increasing working rate, it has a slight speeding up of work for the maximum length of active groove, then returns to the downward trend.

To verify the theoretical hypothesis according to which the seeding rate decreases with increasing time of sowing speed and to validate the mathematical model were studied in comparison standard charts of variation of norm with speed work, based on experimental data and graphs of variation of norm with working speed obtained by applying theoretical mathematical model of experimental data.

Norm variation in comparison with the working speed, based on experimental data / Variația normei față de viteza de lucru pe baza datelor experimentale



Observations which can be drawn from the comparative study are:

- the seeding norm tends to decrease with increasing speed; at a constant seed flow rate is observed in 83.33% out of the results obtained both experimentally and by mathematical modeling;
- if the remaining 16.67% includes the maximum flow alfalfa seed when sowing norm has a tendency to increase with increasing working speed.

In conclusion, the initial hypothesis is verified and the theoretical mathematical model of sowing norm is validated, experimental data confirming its usefulness and correctness.

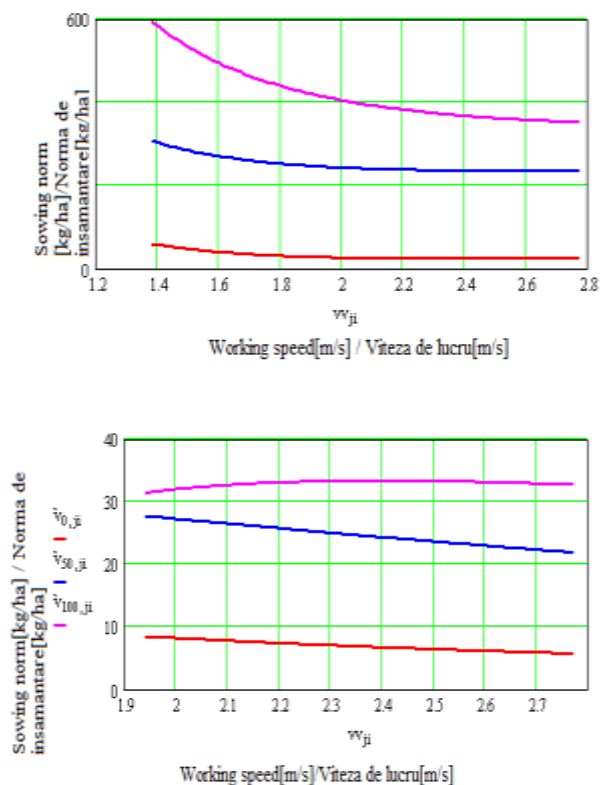
PRACTICAL APPLICATIONS OF THE MATHEMATICAL MODEL

In the previous paragraph were drawn diagrams 3D of sowing norm variation depending on the length of the active groove and working speed using the approximation functions derived from mathematical modeling applied to experimental data. By the projection of surfaces generated in plan, we have obtained curves of constant time, with

În urma analizei graficului din figura 11, se observă că la valori ale lungimii active a canelurilor minime și medii, norma de însămânțare scade cu creșterea vitezei de lucru, are o ușoară tendință de creștere cu creșterea vitezei de lucru pentru valoarea maximă a lungimii active a canelurilor, revenind apoi la tendința descrescătoare.

Pentru a verifica ipoteza teoretică conform căreia norma de însămânțare scade cu creșterea vitezei de lucru și pentru a valida modelul matematic, s-au studiat comparativ graficele de variație ale normei cu viteza de lucru, obținute din datele experimentale și graficele de variație ale normei cu viteza de lucru obținute prin aplicarea modelului matematic teoretic datelor experimentale.

Norm variation in comparison with the working speed, obtained by mathematical model / Variația normei cu viteza de lucru, obținută cu ajutorul modelului matematic



Observațiile care se desprind în urma studiului comparativ sunt următoarele:

- tendința de scădere a normei de însămânțare cu creșterea vitezei de lucru, la debit de semințe constant, se observă în 83,33 % dintre rezultatele obținute atât pe cale experimentală, cât și prin modelare matematică;
- restul de 16,67 % cuprinde cazul semințelor de lucernă la debit maxim, când norma de însămânțare prezintă o tendință de creștere cu creșterea vitezei de lucru.

În concluzie, ipoteza inițială este verificată, iar modelul matematic teoretic al normei de însămânțare este validat, datele experimentale confirmând utilitatea și justetea acestuia.

APLICAȚII PRACTICE ALE MODELULUI MATEMATIC

În paragraful anterior s-au trasat diagramele 3D de variație a normei de însămânțare în funcție de lungimea activă a canelurii și de viteza de lucru, utilizând funcțiile de aproximare obținute din modelarea matematică aplicată datelor experimentale. Prin proiecția suprafețelor generate în plan, s-au obținut curbele de normă

the active length of the grooves on abscissa and on the ordinate the working speed. These shown curves, summarized in Fig. 13, provide a clear picture of the chances of achieving the desired standards for each type of culture by the combination of the two adjusting parameters (L_c and V).

constantă, având pe abscisă lungimea activă a canelurilor, iar pe ordonată viteza de lucru. Aceste curbe, prezentate sintetizat în fig. 13, oferă o imagine clară asupra posibilităților de obținere a normelor dorite pentru fiecare tip de cultură în parte, prin combinația dintre cei doi parametrii de reglaj (L_c și v).

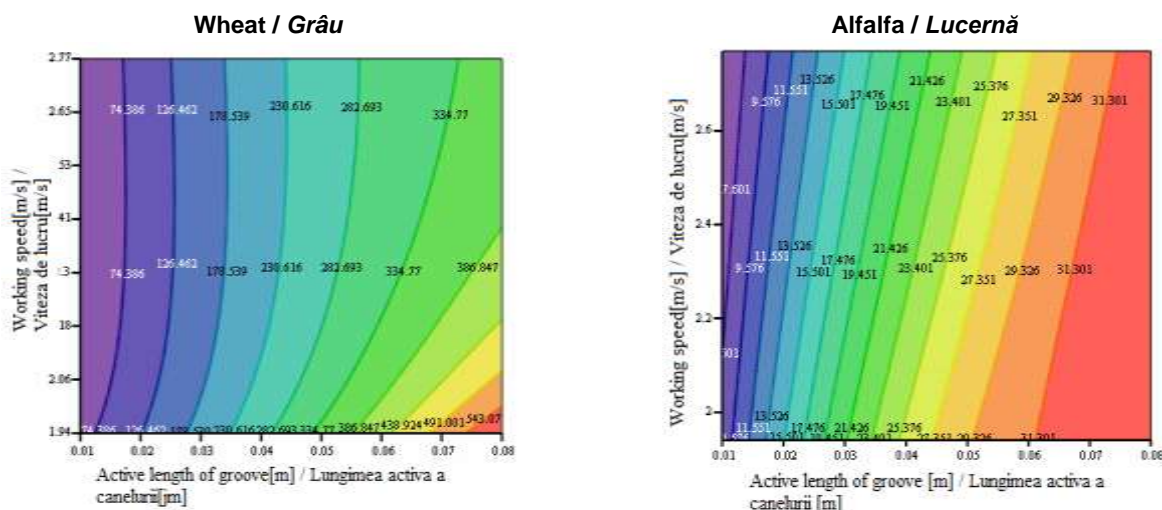


Fig. 13 - Control curve of the sowing norm by the groove active length and working speed / Curbele de reglaj a normei de însămânțare în funcție de lungimea activă a canelurilor și viteza de lucru

Algorithm for choosing the optimum combination (L_c, v)

From figure 13 we see that a certain norm (prescribed or indicated by agro-technique), hereinafter referred to as the optimal time can be achieved for a variety of combinations (L_c, v). Obtaining optimum combination (L_c, v) for a prescribed time is achieved by the following algorithm:

- It is defined the functional $Df(L_c, v)$ such as:

$$Df(L_c, v) = \sqrt{(Nf(L_c, v) - N_{opt})^2} \quad (12)$$

where $Nf(L_c, v)$ is the function of sowing norm obtained on basis of the mathematical model, N_{opt} - the optimum norm (prescribed);

- it is calculated the functional (12) for all possible combinations between the values of groove active length and working speed groove and the lowest value is chosen;
- it is applied the "MinimizeDf (L_c, v)" MathCad program to functional (12) for parameter values L_c and v corresponding to minimum value previously determined; the "Minimize" returns as vector the final values L_c and v for which the functional $Df(L_c, v)$ takes the lowest value.

Example of application of the algorithm for wheat sowing

It is considered the optimum norm to be equal to the arithmetic mean of minimum and maximum values recommended by the literature. For wheat, the literature recommends sowing norm between 190÷300 kg / ha. So the optimal rate is set to 245 kg / ha. The values chosen in this example for the active length of groove and working speed work are those for which experimental measurements were made, but other value combinations can be chosen.

The results of applying the calculation algorithm are presented in table 1.

Algorithm de calcul pentru alegerea combinației optime (L_c, v)

Din figura 13 se observă că o anumită normă (prescrisă sau indicată de agrotehnică), denumită în continuare norma optimă, se poate obține pentru o multitudine de combinații (L_c, v). Obținerea combinației optime (L_c, v) pentru o normă prescrisă se realizează după următorul algoritim:

- se definește funcționala $Df(L_c, v)$ de forma:

în care $Nf(L_c, v)$ reprezintă funcția normă de însămânțare obținută pe baza modelului matematic, N_{opt} - norma optimă (prescrisă);

- se calculează valorile funcționalei (12) pentru toate combinațiile posibile între valorile lungimii active a canelurilor și vitezei de lucru și se alege valoarea cea mai mică;
- se aplică funcția "MinimizeDf (L_c, v)" a programului MathCad funcționalei (12) pentru valorile parametrilor L_c și v corespunzătorii valorii minime determinate anterior; funcția "Minimize" întoarce sub formă de vector valorile finale L_c și v pentru care funcționala $Df(L_c, v)$ ia cea mai mică valoare.

Exemplu de aplicare a algoritmului pentru sămânța de grâu

Se consideră norma optimă ca fiind egală cu media aritmetică a valorilor minimă și maximă recomandate de literatura de specialitate. Pentru grâu, literatura de specialitate recomandă o normă de însămânțare cuprinsă între 190÷300 kg/ha. Deci norma optimă are valoarea de 245 kg/ha. Valorile alese în acest exemplu pentru lungimea activă a canelurilor și viteza de lucru sunt cele pentru care s-au făcut determinările experimentale, dar pot fi alese și alte combinații de valori.

Rezultatele obținute în urma aplicării algoritmului de calcul prezentat sunt date în tabelul 1.

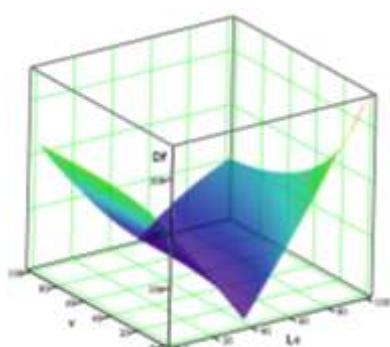
Table 1 / Tabelul 1

The choice of combination (L_c , v) for which D_f is minimum /
Alegerea combinației (L_c , v) pentru care D_f este minimă

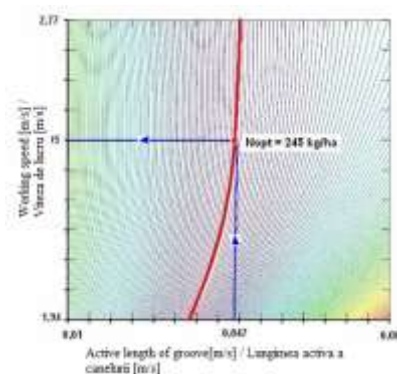
Active length of the groove / Lungimea activă a canelurilor [m]	Working speed / Viteza de lucru [m/s]	Optimum norm / Norma optimă [kg/ha]	D_f
0.01 / 0,01	1.94 / 1,94	245	219.379 / 219,379
	2.36 / 2,36		222.691 / 222,691
	2.77 / 2,77		221.033 / 221,033
0.04 / 0,04	1.94 / 1,94		37.485 / 37,485
	2.36 / 2,36		35.241 / 35,241
	2.77 / 2,77		41.403 / 41,403
0.08 / 0,08	1.94 / 1,94		168.159 / 168,159
	2.36 / 2,36		123.812 / 123,812
	2.77 / 2,77		105.94 / 105,94

From Table 1 we see that the functional minimum value D_f corresponds for $L_c = 0.04$ and $v = 2.36$ m/s. It is calculated $Minimize(0.04, 2.36)$, which returns values: $L_c = 0.047$ m and $v = 2.405$ m/s.

Din tabelul 1 se observă că valoarea minimă a funcționalei D_f corespunde pentru $L_c = 0,04$ m și $v = 2,36$ m/s. Se calculează $Minimize(0.04, 2.36)$, care întoarce valorile: $L_c = 0,047$ m și $v = 2,405$ m/s.



a)



b)

Fig. 14 - Variation of the functional diagram $D_f(L_c, v)$ / Diagrama de variație a funcționalei $D_f(L_c, v)$:

a - surface generated for $D_f(L_c, v)$ / suprafața generată pentru $D_f(L_c, v)$; b - surface projection of the plan outlining the curve that is the normal value obtained from the combination of optimum parameters $L_c = 0.047$ m și $v = 2.405$ m/s proiecția suprafeței în plan cu evidențierea curbei pe care se află valoarea normei optime obținută din combinația parametrilor $L_c = 0.047$ m și $v = 2.405$ m/s

CONCLUSIONS

- The seeds dosing and distribution determine the quality working indices of mechanical-pneumatic equipment - and implicitly those of sowing machine, therefore the calculation and sizing of these devices are very important;
- Since the experimental data performed show that sowing norm decreases with increasing working speed, at constant flow of sowing, starting from this assumption have been defined two types of rational approximation functions that have taken in consideration for speed also negative exponents to model the norm decrease with increasing speed;
- Following the graphs comparing of the results obtained for the two functions and their degrees of approximation, the optimum mathematical modeling variant of theoretical sowing norm has been chosen depending on the active length of groove and working speed;
- Through mathematical modeling, it was verified the assumption that the only parameter in the formula of sowing norm, which can vary with the working speed is the filling factor of the groove;
- In order to optimize the distribution process of the sowing machines of straw cereals with centralized dosing based on the mathematical model and experimental data, has developed an calculation algorithm that allows quick and optimum combination of control parameter values (groove active length and working speed) for applying the seed norm desired.

CONCLUZII

- Procesul de dozare și distribuție a semințelor condiționează indicii calitativi de lucru ai aparatelor mecano - pneumatice, și implicit pe cei ai mașinii de semănat, de aceea calculul și dimensionarea acestor aparate este foarte importantă;
- Deoarece datele experimentale efectuate în cadrul lucrării demonstrează că norma de însămânțare scade cu creșterea vitezei de lucru, la debit de semințe constant, s-a pornit de la această ipoteză și s-au definit două variante de funcții de aproximare raționale în care s-au luat pentru viteză și exponenți întregi negativi pentru a modela descreșterea normei cu creșterea vitezei;
- În urma comparării grafice a rezultatelor obținute pentru cele două funcții și a gradelor lor de aproximare, s-a ales varianta optimă pentru modelarea matematică a normei de însămânțare teoretice în funcție de lungimea activă a canelurilor și de viteza de lucru;
- Prin modelare matematică, s-a verificat ipoteza conform căreia sigurul parametru din formula normei de însămânțare, care poate să varieze cu viteza de lucru este coeficientul de umplere al canelurii;
- În vederea optimizării procesului de distribuție al semințelor de cereale păioase cu dozare centralizată, pe baza modelului matematic și a datelor experimentale, s-a elaborat un algoritm de calcul care permite obținerea rapidă a combinației optime a valorilor parametrilor de reglaj (lungimea activă a canelurilor și viteza de lucru) pentru aplicarea unei norme de însămânțare dorite.

REFERENCES

- [1]. Grosa, A., Bernhardt, G., Gerdom, F. (2003) - *Analytical studies of ground motion in the sowing organs area of a pneumatic drilling machine under defined conditions in channel ground*, in: Landtechnik Conference, pag. 149-153, Hannover;
- [2]. Guler, I., E. (2005) - *Analysis of the effects of flute diameter, fluted roll length and speed on sesame seed flow using minitab*, Journal of Applied Sciences 5 (3), pag. 488 - 491;
- [3]. Köller, K., Wiesehoff, M. (2005) - *Drilling and Precision Seeding*, In: Yearbook Agricultural Engineering, no. 17, pag. 89-94;
- [4]. Manea D. (2011) - *Studies and researches regarding optimization of the distribution process of a straw cereal sowing machine with centralized measuring*, Ph.D Thesis, Transilvania University Braşov, Romania;
- [5]. Scripnic V. Babiciu, P. (1979) - *Agricultural machines*, Ceres Publishing House, Bucharest;
- [6]. Vlăduţ V., Păunescu D. (2003) - *Research regarding the determination and monitoring of process parameters mechanization of sowed working*, ANALS OF THE FACULTY OF ENGINEERING HUNEDOARA, Tome V, Fascicule 1, P.U. of Timișoara, pag. 159÷168, ISSN 1584-2665, Editura MIRTON, Timișoara - Romania.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Grosa, A., Bernhardt, G., Gerdom, F. (2003) - *Cercetări privind mișcarea solului în zona organelor de semănat ale unei mașini de semănat universale pneumatice în condiții definite în canal de sol*, Volumul de lucrări ale conferinței Landtechnik, pag.149-153, Hanovra;
- [2]. Guler, I., E. (2005) - *Analiza efectelor diametrului, lungimii și turației cilindrului cu caneluri asupra curgerii semințelor de susan, folosind Minitab*, Revista Științelor Aplicate, nr. 5 (3), pag. 488 - 491;
- [3]. Köller, K., Wiesehoff, M. (2005) - *Semănatul universal și de precizie*, Anuarul de Inginerie Agricolă, nr. 17, pag. 89-94;
- [4]. Manea D. (2011) - *Studii și cercetări privind optimizarea procesului de distribuție al unei semănători de cereale păioase cu dozare centralizată*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania din Braşov, România;
- [5]. Scripnic V., Babiciu, P. (1979) - *Mașini agricole*, Editura Ceres, București;
- [6]. Vlăduţ V., Păunescu D. (2003) - *Cercetări privind determinarea și monitorizarea parametrilor proceselor de mecanizare a lucrărilor de semănat*, ANALELE Facultății de Inginerie Agricolă, Tom V, Fascicula 1, U.P. Timișoara, pag. 159÷168, ISSN 1584-2665, Editura MIRTON, Timișoara - România.

**CALCULATION OF RAINFALL EROZION INTENSITY (RAINFALL EROISIVITY) IN
VALEA CĂLUGĂREASCĂ WINE GROWING AREA**
/
**CALCULUL INTENSITĂȚII EROZIVE A PLOII (EROZIVITĂȚII PLOII) ÎN ZONA VITICOLĂ
VALEA CĂLUGĂREASCĂ**

Eng. Sfîru R.¹⁾, Math. Cârdei P.¹⁾, Eng. Herea V.²⁾, Ph.D. Eng. Ertekin C.³⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania, ²⁾ICDVV Valea Calugareasca / Romania, ³⁾University Akdeniz / Turkey
Tel: +40 021. 2693250; e_mail: raluca_sfiru@yahoo.com

Abstract: To estimate erosion in different geographical areas, different authors consider as very important, the parameter called rainfall erosivity. This parameter appears both in Wischmeier's mathematical model, and in the modern mathematical models of pluvial erosion, such as WEPP. To assess rainfall erosivity, one of the parameters often used is the Fourier index or Fournier modified index. In this paper were made estimates of erosion risk using these parameters and were compared with the results obtained with the assessments of erosive intensity through the USLE model. Also, in the paper appear proposals for new estimative parameters of pluvial erosion risk, which, for the data from the reference zone falls between the estimations given by the two variants of Fournier index.

Keywords: erosion, mathematical model, rainfall

INTRODUCTION

Estimating the risk of pluvial erosion is a wide field addressed in the actual literature [1], [2], [3], [4], [5], [6], [8], [11], [12], [16]. One of the most common approaches is the applied approach, that using classical forms and methods, gives original results for some geographical areas.

These results confirm or not the experimental data and from this point of view it is important to decide which methods (eventually with what corrections) are applicable in different geographical areas.

On the other hand, the results become warnings or forecasts, being useful for land managers in those geographic areas.

Another direction of approach is that theoretical, that try to introduce estimators or new or improved estimation methods, by furnishing to the specialists new or improved tools to be tested in different areas from geographical and climatic point of view, in order to test their ability to cover larger or to improve the accuracy of estimations.

This paper presents an approach to estimate the risk of pluvial erosion from both points of view, making an estimation by checking in a specific geographical area and proposing other estimators, best known in the world of statistics, which are well framed in terms of value by those specific for the field and able to be adapted and tested for wide use in different geographic and climate areas.

MATERIAL AND METHOD

To estimate the intensity of erosion in the Valea Calugareasca area, we have estimated the rainfall erosivity through Fournier index or through Fournier modified index. As base material we have used pluviometric regime data for the years 2002 - 2007, collected by the meteorological centre of ICDVV Valea Calugareasca, fig.1.

The Fournier index is defined after [1], for example, quoting from [5] by the formula (1):

$$C_p = \frac{P_{\max}^2}{P} \quad (1)$$

Rezumat: Pentru estimarea eroziunii in diferite zone geografice, diversi autori consideră ca fiind foarte important parametrul numit erozivitatea ploii. Acest parametru apare atât în modelul matematic al lui Wischmeier, cât și în modele matematice moderne ale eroziunii pluviale, cum este WEPP. Pentru evaluarea erozivității ploii, unul dintre parametrii des utilizați este indexul Fourier sau indexul Fournier modificat. În această lucrare s-au efectuat estimări ale riscului de eroziune folosind acești parametri și s-au comparat rezultatele obținute cu evaluările intensității erozionale prin intermediul modelului USLE. De asemenea, in articol apar propuneri de noi parametri estimativi ai riscului de eroziune pluvială, care, pentru datele din zona de referință se încadrează între estimările date de cele două variante ale indexului Fournier.

Cuvinte cheie: eroziune, model matematic, ploaie

INTRODUCERE

Estimarea riscului de eroziune pluvială este un domeniu larg abordat în literatura de specialitate actuală, [1], [2], [3], [4], [5], [6], [8], [11], [12], [16]. Una dintre abordările cele mai răspândite este cea aplicaționistă, care folosind formularistică și metodele clasice, da rezultate originale pentru anumite zone geografice.

Aceste rezultate confirmă sau nu datele experimentale și din acest punct de vedere este important să se decidă ce metode (eventual cu ce corecții) sunt aplicabile în diverse zone geografice.

Pe de altă parte, rezultatele se constituie în avertismente sau prognoze utile pentru managerii solurilor din respectivele zone geografice.

O altă direcție de abordare este aceea teoretică, care încearcă să introducă estimatori sau metode de estimare noi sau îmbunătățite, punând la dispoziția specialiștilor instrumente noi sau perfecționate care trebuie testate în zone diferite din punct de vedere geografic și climatic, în vederea testării capacității acestora de acoperire mai largă sau de îmbunătățire a preciziei estimărilor.

Această lucrare prezintă o abordare a estimării riscului de eroziune pluvială din ambele puncte de vedere, efectuând o estimare cu verificare într-o zonă geografică concretă și propunând alți estimatori, mai cunoscuți în lumea statisticii, care sunt bine încadrați valoric de cei specifici domeniului și pot fi adaptați și testați pentru utilizare largă în diverse zone geografice și climatice.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru estimarea intensității erozionale în zona Valea Calugareasca, am estimat erozivitatea ploii prin intermediul indexului Fournier și prin intermediul indexului Fournier modificat. Ca material de bază am folosit datele regimului pluviometric în anii 2002 – 2007, recoltate de central meteorologic al ICDVV, fig. 1.

Indexul Fournie este definit, după [1], de exemplu, care citează din [5], prin formula (1):

where p_{max} is the amount of precipitation in the month with the largest amount of rainfalls, and P is the annual amount of precipitation. More specifically, if we denote by p_i , $i = 1...12$ the monthly precipitation amount, then, the Fournier index formula is written as:

$$C_p = \frac{(\max\{p_1, \dots, p_{12}\})^2}{\sum_{i=1}^{12} p_i} \quad (2)$$

At the same time, the system of classification of the erosion class and annual soil loss through erosion, occurring in Fig. 2 are also taken from [1]. The Fournier modified index is defined, for example in [6] by the formula:

$$MFI = \frac{\sum_{i=1}^{12} p_i^2}{\sum_{i=1}^{12} p_i} \quad (3)$$

The notation being those above, MFI designates the Fourier modified index. Also in [5] appears the classification in classes of erosion, according to Fourier modified index, as is shown and used in Fig. 3.

In 1980, [7] or in 2011, [10] proposes for the same purpose another estimator of rainfall erosivity, namely the precipitation concentration index (PCI), defined by the formula:

$$PCI = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{12} p_i^2}{\left(\sum_{i=1}^{12} p_i\right)^2} \quad (4)$$

PCI is the index of rainfall concentration. According to [7], if PCI has values lower than 10 a rainfall uniform distribution is suggested during the estimated period, values between 11 and 15 of the same index would show a moderate seasonal distribution and values between 16 and 20 show the so-called seasonal distribution of rainfalls. A value of PCI upper than 20 shows a strong seasonal distribution.

RESULTS

The methods for estimating the risk of pluvial erosion described above were applied for the pluviometric regime, recorded by the meteorological resort Valea Călugărească, located on the ICDVV territory ranged on a period of six years from 2002 to 2007. The values of annual quantities of precipitation for each of the six years appear in graphical form in Fig. 1. Based on monthly rainfall distribution for each of the six years have been calculated the Fournier index, the Fournier modified index and the index of concentration of rainfalls.

Using these indices and the associated classification criteria, have been determined the erosion risk classes for the Valea Calugareasca viticultural area.

în care p_{max} este cantitatea de precipitații din luna cu cea mai mare cantitate de apă căzută, iar P este cantitatea anuală de precipitații. Mai precis, dacă notăm cu p_i , $i = 1...12$, cantitatea lunară de precipitații, atunci, formula indexului Fournier se scrie:

Tot după [1] este preluat și sistemul de clasificare a clasei de eroziune și pierderii de sol anuale prin eroziune care apare în Fig. 2. Indexul Fournier modificat este definit, de exemplu în [6], prin formula:

notațiile fiind cele de mai sus, MFI desemnând indexul Fourier modificat. Tot în [5] apare și clasificarea în clase de eroziune conform indexului Fournier modificat, așa cum este redat și folosit în Fig. 3.

În 1980, [7] sau în 2011, [10], propune pentru același scop un alt estimator al erozivității ploii, anume indexul de concentrare al precipitațiilor (PCI), definit prin formula:

PCI fiind indexul de concentrare al precipitațiilor. Conform [7], dacă PCI are valori mai mici decât 10, este sugerată o distribuție uniformă a ploii în perioada estimată, valori între 11 și 15 ale aceluiași indice denotă o distribuție sezonieră moderată, iar valori între 16 și 20 indică ceea ce se numește o distribuție sezonieră a ploilor. O valoare a PCI superioară lui 20 indică o puternică distribuție sezonieră a acestora.

REZULTATE

Metodele de estimare a riscului de eroziune pluvială descrise mai sus au fost aplicate pentru regimul pluviometric înregistrat de stațiunea meteorologică Valea Călugărească, aflată pe teritoriul ICDVV, pe o perioadă de șase ani, 2002 – 2007. Valorile cantităților anuale de precipitații pe fiecare dintre cei șase ani apar sub formă grafică în Fig. 1. Pornind de la distribuția lunară a cantității de precipitații pentru fiecare dintre cei șase ani, s-au calculat indexul Fournier, indexul Fournier modificat și indexul de concentrație al ploilor.

Cu ajutorul acestor indexi și a criteriilor de clasificare asociate, s-au determinat clasele de riscuri de eroziune pentru zona viticolă Valea Călugărească.

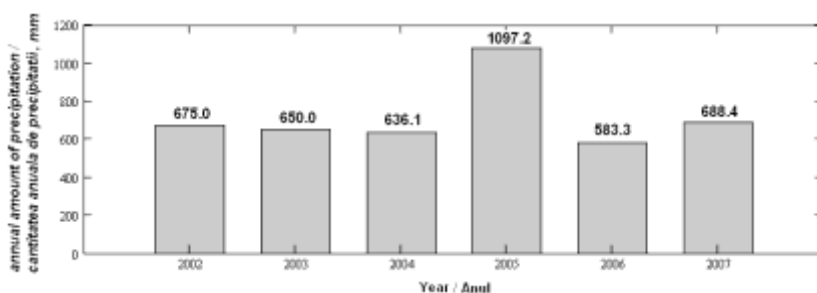


Fig. 1 - Annual amount of precipitation during 2002 – 2007 / Cantitatea anuală de precipitații în perioada 2002 – 2007

The average value of Fournier modified index is 85.45, and the average value of Fournier coefficient is 27.011.

According to Fournier modified index and its average value, erosion in Valea Călugărească wine growing area falls in the class 2 of erosion - weak, and according to the Fournier index and its average value, erosion in Valea Călugărească viticultural area falls in the poor category, with an average annual loss of soil between 5 and 12 t / ha per year.

Both versions of Fournier indexes give the same type of ranking of pluvial erosion in the area, otherwise, the vectors of the two types of indexes are well correlated, the correlation value between them being of 0.782.

This classification of erosion in Valea Călugărească viticultural area is recorded when the average value of precipitations over the six years taken into consideration is 718.667 mm.

Valoarea medie a indexului Fournier modificat este 85,45, iar valoarea medie a coeficientului Fournier 27,011.

Conform indexului Fournier modificat și valorii medii a acestuia, eroziune în zona viticolă Valea Călugărească se încadrează în clasa 2 de eroziune – slabă, iar conform indexului Fournier și valorii medii a acestuia, eroziunea în zona viticolă Valea Călugărească se încadrează în categoria slabă, cu o pierdere anuală medie de sol cuprinsă între 5 și 12 t/ha pe an.

Ambele variante ale indexilor Fournier dau același tip de clasare a eroziunii pluvial în zonă, de altfel vectorii celor două tipuri de indexi sunt bine corelați, valoarea corelației între aceștia fiind 0,782.

Această clasificare a eroziunii în zona viticolă Valea Călugărească se înregistrează în condițiile în care valoarea medie a precipitațiilor pe cei șase ani considerați în calcul, este de 718,667 mm.

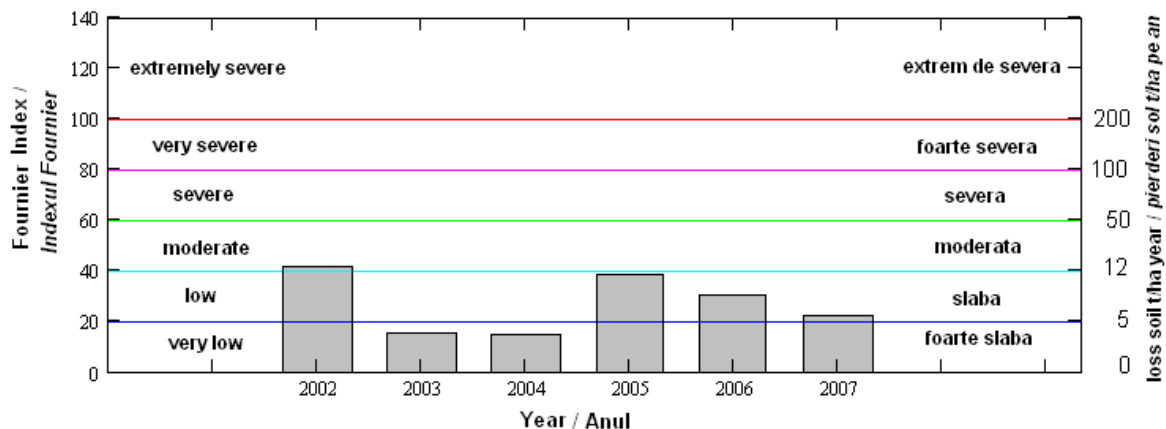


Fig. 2 - Fournier index variation over the period 2002 – 2007 / Variația indicelui Fourier de-a lungul perioadei 2002 – 2007

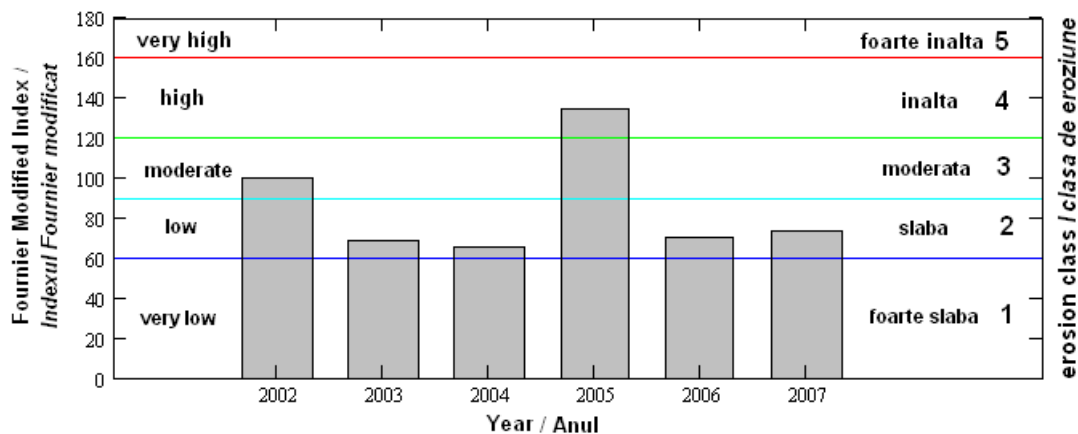


Fig. 3 - Fournier modified index variation during the period 2002 – 2007 / Variația indexului Fournier modificat în perioada 2002 – 2007

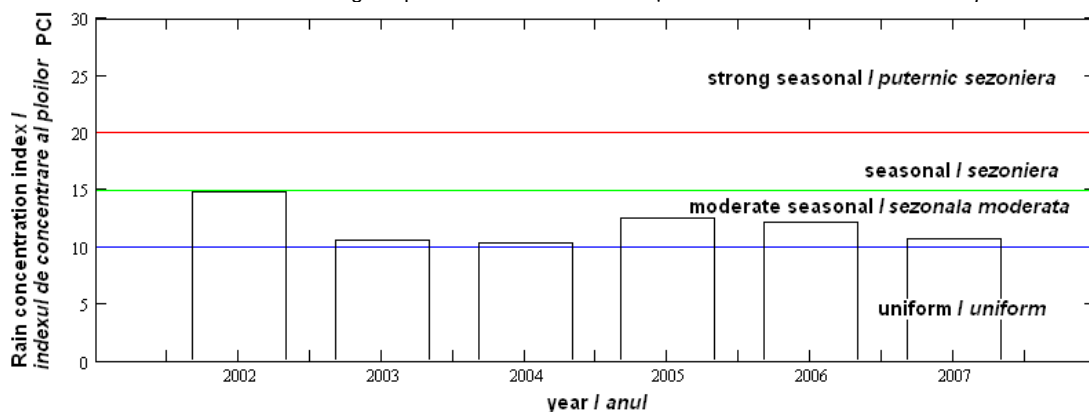


Fig. 4 - Index variation of concentration of rainfall during the period 2002 – 2007 / Variația indexului de concentrare a ploilor în perioada 2002 – 2007

The results obtained by this method are according with those obtained through USLE method applied to the digital models of terrain, which for the same area - ICDVV Valea Calugărească - give losses between 1.28 and 7 t / ha per year for 99% out of the surface.

In [9], when was used the USLE method with direct measurements on the digital photography for each parcel or group of parcels has found that 78.073% of their surface have soil loss by erosion under the value of 7 t / ha per year and 91.486% of surface have soil loss value by erosion below 10 t / ha per year.

It follows that the method of estimation based on the pluviometric regime is compatible with the USLE method, the results framing in the same range of prediction, with the upper limit value of 12 to 15 t / ha annually, soil lost by erosion. Sources [14] and [15] also confirm the prediction obtained using the Fournier indexes method.

A study to estimate the accuracy of estimators and the method used could not develop due to short period of estimation. In the literature such references to precision does not exist. We appreciate the efficiency of estimators limited compared to other methods for estimating erosion, as noted above. Moreover, the estimation accuracy of these estimators requires clear definition of it and then study for long periods, after which the results provide data on the correct classification in classes of erosion given above.

Other sources for indicators of "spreading" of rainfalls: RMS or standard deviation

The formulae for calculating the Fournier index, especially for Fournier modified index for statisticians or for those who frequently process data, immediately lead to the link with the RMS calculation formula - the square root of the arithmetic mean of the series squares [15]:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} p_i^2}{12}} \quad (5)$$

For comparison, in Fig. 5 and 6, each of the two variants of Fournier index and RMS calculated for the same data series has been represented graphically and comparatively.

Rezultatele obtinute pe aceasta cale concorda cu cele obtinute prin metoda USLE aplicata pe modele digitale ale reliefului, care, pentru aceeași zona – ICDVV Valea Calugărească – dă pierderi între 1,28 și 7 t/ha anual pentru 99 % din suprafață.

În [9], unde s-a utilizat metoda USLE cu masuratori direct pe fotografia digital pentru fiecare parcel sau grup de parcele, s-a găsit că 78,073 % din suprafață au pierderi de sol, prin eroziune, sub valoarea de 7 t/ha anual și 91,486 % din suprafață are valoarea pierderilor de sol prin eroziune sub 10 t/ha pe an.

Rezultă că metoda de estimare bazată pe regimul pluviometric este compatibilă cu metoda USLE, rezultatele fiind situate în același interval de predicție, având ca limită superioară valoarea de 12 – 15 t/ha anual, sol pierdut prin eroziune. Sursele [14] și [15], confirmă de asemenea predicția obținută folosind metoda indexilor Fournier.

Un studiu pentru estimarea preciziei estimatorilor și metodei folosite nu s-a putut dezvolta datorită perioadei scurte de estimare. Nici în literatura de specialitate asemenea referințe la precizie nu există. Ne-am mărginit să apreciem eficiența estimatorilor prin comparație cu alte metode de estimare a eroziunii, așa cum am specificat mai sus. De altfel, estimarea preciziei acestor estimatori necesită definirea clară a acesteia și apoi studiul pe perioade îndelungate, în urma cărora, rezultatele să furnizeze date asupra corectei încadrări în clasele de eroziune date mai sus.

Alte surse pentru indicatorii de „împrăștiere” a ploilor: RMS sau abaterea medie pătratică

Formulele de calcul pentru indicele Fournier, dar mai ales pentru indicele Fournier modificat, pentru statisticieni sau pentru cei ce prelucrează frecvent date, conduce imediat la legătura cu formula de calcul a RMS – radacina pătrată a mediei aritmetice a pătratelor șirului [15]:

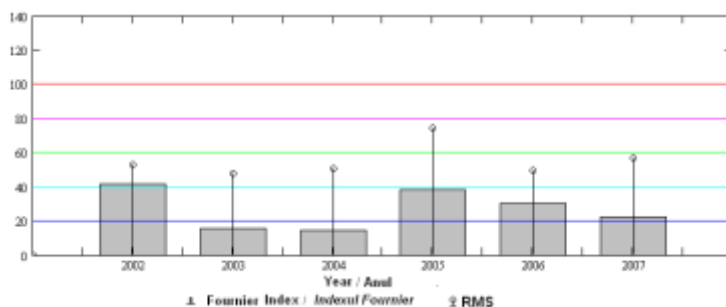


Fig. 5 - Comparative variation of Fournier index and RMS during the period considered / Variația comparativă a indexului Fournier și a RMS, în perioada de timp avută în vedere

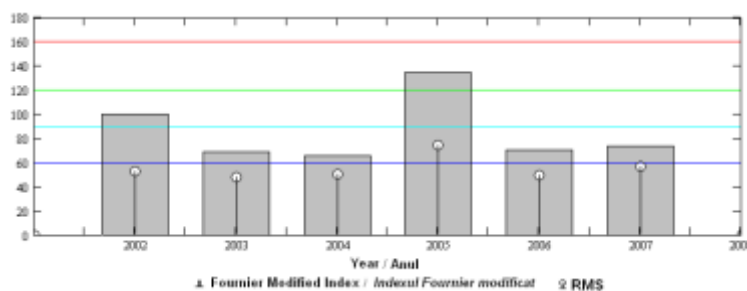


Fig. 6 - Comparative variation of the Fournier modified index and RMS during the period considered / Variația comparativă a indexului Fournier modificat și a RMS, în perioada de timp avută în vedere

Another statistical estimator that gives the situation in the same way as the spreading estimators above mentioned is the standard deviation, [13], [14]:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (p_i - \bar{p})^2}{12}} \quad (6)$$

în care

where

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} p_i}{12} \quad (7)$$

is the average of annual rainfalls.

este media aritmetica a precipitațiilor anuale.

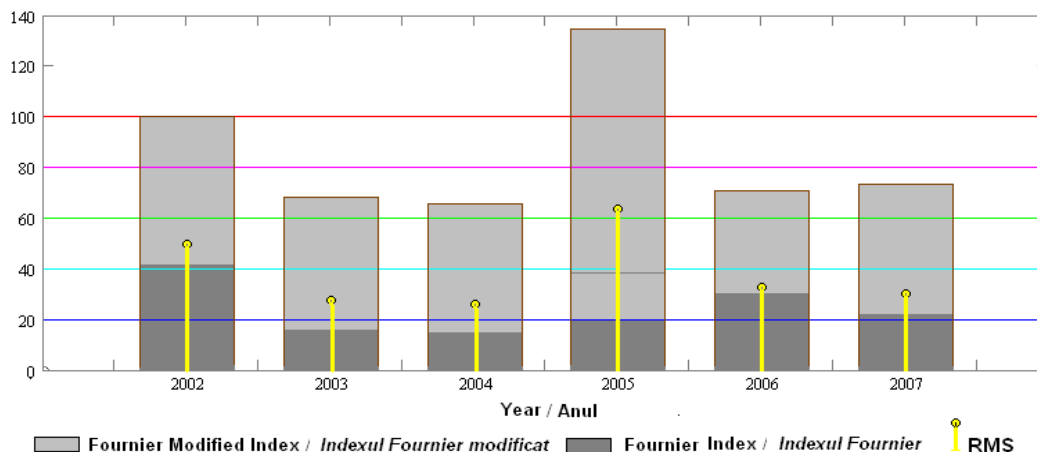


Fig. 7 - Comparative variation of Fournier modified index, Fournier index and standard derivation during the time taken into account / Variația comparativă a indexului Fournier modificat, a indexului Fournier și a abaterii medii pătratice, în perioada de timp avută în vedere

Behavior of the standard deviation is similar to that of RMS, its values ranging between those two versions of Fournier indexes for the pluviometric series examined.

CONCLUSIONS

Pure pluviometric estimation of pluviometric erosion risk is in accord with the estimation made using USLE model relative to the Valea Calugareasca viticultural area.

This allegation is useful because the pure pluviometric estimation requires only the local pluviometric regime taken from the nearest weather station, while the USLE model requires a series of parameters demanding experimental measurements and complex calculations. This estimate type, very practised worldwide due to its simplicity, must be supplemented periodically, for greater accuracy with other methods estimations.

Compared to USLE method or even other methods that take into account the soil characteristics of the area, Fournier method index acquires a more general character (with a lower price of accuracy), taking into account only the pluviometric regime that is a characteristic for a larger area, for example, all the Valea Calugareasca viticultural area and not only the ICDVV territory.

A second conclusion of the study is that the Fourier indexes frequently used in estimation of pluviometric regime, may be replaced with classical statistical estimators such as medium quadratic deviation or RMS - square root of the arithmetic mean of the squares. This conclusion is true at least for the Valea Calugareasca viticultural area. To use these classic estimators for statisticians and for the persons involved in the field of processing data, still need to perform only the calibration of the values of these estimators at the scales of Fournier indexes erosion classes.

Given the correlation between the results obtained with

Un alt estimator statistic care redă situația de aceeași manieră ca și estimatorii de împrăștiere sus menționați este abaterea medie pătratică, [13], [14]:

Comportamentul abaterii medii pătratice este similar celui al RMS, valorile sale situându-se între cele ale celor două variante de indexi Fournier, pentru seriile pluviometrice examinate.

CONCLUZII

Estimarea pur pluviometrică a riscului de eroziune pluvială este în acord cu estimarea făcută cu ajutorul modelului USLE, relativ la zona viticolă Valea Călugărească.

Această afirmație este utilă pentru că estimarea pur pluviometrică necesită numai regimul pluviometric local, preluat de la stația meteorologică cea mai apropiată, în timp ce modelul USLE solicită o serie de parametri pentru care sunt necesare determinări experimentale și calcule complicate. Acest tip de estimare, foarte practicat pe plan mondial datorită simplității sale, trebuie suplimentat, periodic, pentru precizie mai mare și cu estimări prin alte metode.

Față de metoda USLE sau chiar alte metode care țin seama de caracteristicile solului zonei, metoda indexului Fournier dobândește un caracter mai general (cu prețul unei precizii mai mici), ținând seama doar de regimul pluviometric care este caracteristic unei zone mai mari, de exemplu, toată zona viticolă Valea Călugărească și nu numai teritoriul ICDVV.

O a doua concluzie a studiului este aceea că indexii Fournier utilizați frecvent în estimarea eroziunii pluviometrice, pot fi înlocuiți cu estimatori statistici clasici cum sunt abaterea medie pătratică sau RMS - rădăcina pătrată a mediei aritmetice a pătratelor. Această concluzie este adevărată cel puțin pentru zona viticolă Valea Călugărească. Pentru a folosi acești estimatori clasici pentru statisticieni și pentru cei care lucrează în domeniul prelucrării datelor, mai trebuie efectuată numai calibrarea valorilor acestor estimatori la scările claselor de eroziune ale indexilor Fournier.

Ținând seama de concordanța între rezultatele obținute

index type estimators and those obtained by other methods it is recommended indexes methods as being faster for prognosis for short periods and to warn the particularly exposed areas to the erosive pluvial regimes. For quantitative estimations, which effectively gives the annual soil loss per hectare the classical methods are recommended, USLE, or the empirical, for example.

REFERENCES

- [1]. Aslan Z. (2003) - *Modelling of Environmental and Climatic Problems: Wind and Water Erosion*, Lecture given at the College on Soil Physics Trieste, 3-21 March;
- [2]. Biriş S.Şt., Vlăduţ V., Paraschiv G., Gafiţianu D., Ungureanu N., Manea M. (2008) - *Some concepts regarding the sustainable development in Romanian agriculture*, INMATEH 2008 - II, Bucharest, No. 25, ISSN 1583-1019, pag. 102-108;
- [3]. Oduro-Afriye K. (1996) - *Rainfall Erosivity Map for Ghana*, Geoderma, Elsevier Science B.V., 1125, pag. 6;
- [4]. Lujan D., L., Gabriels D. (2005) - *Assessing the rain erosivity and rain distribution in different agro-climate zones in Venezuela*, Sociedade & Natureza, Special Issue, 16-29, May;
- [5]. Oliver J., E. (1980), *Monthly precipitation distribution: a comparative index*, Professional Geographer, 32, 300÷309;
- [6]. Wischmeier W. H., and Smith D., D. (1978) - *Predicting pluvial erosion losses. A guide to conservation planning*. USDA Agric. Manual, N° 537;
- [7]. Sfîru R., Cardei P., Muraru V. (2011) - *Abbaspour-Fard M. H., Digital methods in analyzing the surface rain erosion risk and landslide occurring*, INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 33, No. 1, Bucharest;
- [8]. Luis de M., Gonzales-Hidalgo J.C., Brunetti M., Longares L. A. (2011) - *Precipitations concentrations changes in Spain 1946 – 2005*, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 1259-1265;
- [9]. Herea V., Cardei P. (2008) - *Installation and procedure for slope erosion assessment, caused by the water action, in control rain*, INMATEH nr. 2, sect. 2, p. 116-123;
- [10]. Silva da A.M., Wiecheteck M., Zuercher B.W. (2011) - *Spatial Assessment of Indices Characterizing the Erosive Force of Rainfall in El Salvador Republic*, Environmental Engineering Science, vol. 28, no. 4, p. 309÷316;
- [11]. Iosifescu M., Moineagu C., Trebici V., Urşianu E. (1985) - *Small encyclopedia of statistics*, Scientific and Encyclopedic Publishing House, Bucharest;
- [12]. Hutte (1995) - *The engineer's manual, Fundamentals*, Technical Publishing House, Bucharest;
- [13]. WolframMathWorld, <http://mathworld.wolfram.com/Root-Mean-Square.html>;
- [14]. Motoc M., Traşculescu Fl. (1959) - *Soil erosion on agricultural lands and its control*, Ministry of Agriculture and Forestry, State Agro-Forestry Publishing House;
- [15]. JRC, European Comission (2010) - *Land Management & Natural Hazards Unit*, http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/pesera/pesera_data.html;
- [16]. Uceanu E., Bolintineanu Gh., Vlăduţ V. (2008) - *Researches regarding the identification of qualitative characteristics at the soil work*, INMATEH I - 2008, vol. I, pag. 67-79, ISSN 1583-1019, Bucharest.

cu ajutorul estimatorilor de tip index și cele obținute prin alte metode, se recomandă metodele indecșilor ca fiind rapide, pentru prognoza pe perioade scurte și pentru atenționarea zonelor expuse în mod deosebit regimurilor pluviale erozive. Pentru estimări cantitative, care dau efectiv pierderea de sol anuală la hectar, se recomandă metodele clasice, USLE, sau empirice, de exemplu.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Aslan Z. (2003) - *Modelarea problemelor de mediu și climatice: Eroziunea vântului și apei*, Prelegere ținută la Colegiul de Fizica Solului Trieste, 3-21 Martie;
- [2]. Biriş S.Şt., Vlăduţ V., Paraschiv G., Gafiţianu D., Ungureanu N., Manea M. (2008) - *Unele concepte privind dezvoltarea durabilă în agricultura din România*, INMATEH 2008 - II, Bucureşti, Nr. 25, ISSN 1583-1019, pag. 102-108;
- [3]. Oduro-Afriye K. (1996) - *Harta erozitivității precipitațiilor pentru Ghana*, Geoderma, Știința Elsevier B.V., 1125, pag. 6;
- [4]. Lujan D.L., Gabriels D. (2005) - *Evaluarea erozitivității și distribuției ploii în diferite zone agro-climatice din Venezuela*, Societatea & Natura, Ediție Specială, 16-29, Mai;
- [5]. Oliver J.E. (1980) - *Distribuția precipitațiilor lunare: un index comparativ*, Geografie Profesională, 32, 300÷309;
- [6]. Wischmeier W.H., Smith D.D. (1978) - *Predicția eroziunii provocate de precipitații. Un ghid pentru planificarea conservării*. Manualul Departamentului American de Agricultură, Nr. 537;
- [7]. Sfîru R., Cardei P., Muraru V., Abbaspour-Fard M.H. (2011) - *Digital methods in analyzing the surface rain erosion risk and landslide occurring*, INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 33, Nr. 1, Bucharest;
- [8]. Luis de M., Gonzales-Hidalgo J.C., Brunetti M., Longares L.A. (2011) - *Schimbările concentrațiilor precipitațiilor în Spania 1946÷2005*, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 1259-1265;
- [9]. Herea V., Cardei P. (2008) - *Instalație și procedură pentru evaluarea eroziunii pe pante, cauzată de acțiunea apei, în ploaie controlată*, INMATEH - II, sect. 2, p. 116-123;
- [10]. Silva da A.M., Wiecheteck M., Zuercher B.W. (2011) - *Evaluarea spațială a indicilor de caracterizare a forței erozive a precipitațiilor în Republica Salvador*, Environmental Engineering Science, vol. 28, nr. 4, p. 309 – 316;
- [11]. Iosifescu M., Moineagu C., Trebici V., Urşianu E. (1985) - *Mică enciclopedie de statistică*, Editura Științifică și Enciclopedică, Bucureşti;
- [12]. Hutte (1995) - *Manualul inginerului, Fundamente*, Editura Tehnică, Bucureşti;
- [13]. WolframMathWorld, <http://mathworld.wolfram.com/Root-Mean-Square.html>;
- [14]. Motoc M., Traşculescu Fl. (1959) - *Eroziunea solului pe terenurile agricole și combaterea ei*, Ministerul Agriculturii și Silviculturii, Editura Agro-Silvică de Stat;
- [15]. JRC, Comisia Europeană (2010) - *Managementul Pământului & Pericole Naturale*, http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/pesera/pesera_data.html;
- [16]. Uceanu E., Bolintineanu Gh., Vlăduţ V. (2008) - *Cercetări privind identificarea indicilor calitativi la solul lucrat*, INMATEH I - 2008, vol. I, pag. 67-79, ISSN 1583-1019, Bucureşti.

RESEARCHES ON THE APPLICATION OF PHYTOSANITARY TREATMENTS WITH THE CONTROLLED FLOW SPRAYING MACHINE MSDC 2000

CERCETĂRI PRIVIND APLICAREA TRATAMENTELOR FITOSANITARE CU MAȘINA DE STROPIT CU DEBIT CONTROLAT MSDC 2000

Eng. Dumitrașcu A.¹⁾, PhD. Eng. Manea D.¹⁾, Prof. PhD. Eng. Vartukapteinis K.²⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania, ²⁾University of Agriculture / Latvia
Tel: +40 21.269.32.69; Fax: +40 21.269.32.73; E-mail: andreid753@gmail.com

Abstract: *Within the mechanized technology of performing chemical treatments by spraying with insecticides, fungicides and herbicides to combat diseases, pests and weeds in field crops, INMA Bucharest has designed, developed and tested an experimental model of machine for applying phytosanitary treatments. This paper presents experimental investigations of this machine, working in aggregate with the 65 HP tractor U650, determining under laboratory and field conditions the qualitative indices, energy indices and working technology.*

Keywords: monitor, nozzles, spraying ramp, transducer

INTRODUCTION

Controlled flow spraying machine, MSDC 2000 (fig. 1) is designed for diseases, weeds and pests control, in field crops, using chemical treatments by means of classical methods or according to certain parameters method (dose proportional to the forwarding speed) [6].

The process of uniform regulation of the spraying solution flow according to the treated area is run by a computer.

For this purpose, the machine has a system designed to control and automatically regulate the quantity of liquid [1], [5], [15], consisting of a microprocessor and special tracking devices of speed and pressure. The electronic device compares the data received to those demanded, automatically correcting or allowing the operator to manually adjust the amount of liquid distributed in the spraying circuit.

The machine achieves the optimum efficiency if the preparatory operations for the spraying process are performed with equal accuracy. To correct the possible errors there are special training machine for preparing solutions and suspensions, and special devices to control the concentration. Thus, using a minicalculator, with the aid of a program, can find in seconds the amount of solution required for the treatments [7].

Thanks to the rolling system used, the machine can work in cultures up to 70...80 cm height. The spraying devices can be adjusted depending on the characteristics of culture. The machine works in aggregate with tractors of 50-70 HP (37-52 kW) and is operated from the tractor PTO. Regarding the electronics of the machine, it is powered from the tractor electrical circuit (12 V DC).

All types of treatment substances (solutions, emulsions and suspensions in water) that are necessary for the phytosanitary treatments can be used.

The folding system of the side wings of the spraying ramp [13] allows to the aggregate formed by tractor and machine taking short turns avoiding that the tractor, in its path strikes any of the side wings.

The invention [13] was awarded the bronze medal at the International Exhibition of Inventions in Geneva, April 6 to 10, 2011.

Rezumat: *În cadrul tehnologiei de mecanizare a efectuării tratamentelor chimice prin stropire cu insecticide, fungicide și erbicide în vederea combaterii bolilor, dăunătorilor și buruienilor în culturile de câmp, INMA București a proiectat, realizat și încercat un model experimental de mașină pentru aplicarea de tratamente fitosanitare. În această lucrare sunt prezentate investigațiile experimentale ale acestei mașini, în agregat cu tractorul U650, determinându-se în condiții de laborator și de câmp indicii calitativi de lucru, indicii energetici și tehnologia de lucru.*

Cuvinte cheie: duze, monitor, rampă de stropit, traductor

INTRODUCERE

Mașina de stropit cu debit controlat, MSDC 2000 (fig.1), este destinată efectuării tratamentelor chimice de combatere a bolilor, buruienilor și dăunătorilor în culturile de câmp, în sistem clasic sau corelat (norma la hectar cu viteza de deplasare) [6].

Procesul de reglare uniformă a debitului de soluție de stropit corespunzător cu suprafața tratată este condus de un calculator.

În acest scop, mașina dispune de un sistem de control și reglare automată a cantității de lichid [1], [5], [15], format dintr-un microprocesor și dispozitive speciale de urmărire a vitezei și presiunii. Dispozitivul electronic compară datele primite cu cele care trebuie respectate, corectând automat sau permițând operatorului să regleze manual cantitatea de lichid distribuită în circuitul de pulverizare.

Mașina realizează o eficiență optimă dacă și operațiile pregătitoare pentru procesul de stropit sunt realizate cu aceeași acuratețe. Pentru corectarea erorilor există mașini speciale de pregătit soluțiile și suspensiile, precum și aparate speciale pentru controlul concentrației. Astfel, pe un minicalculator, cu ajutorul unui program, se poate calcula în câteva secunde necesarul de soluție pentru tratamente [7].

Datorită sistemului de rulare folosit, poate lucra în culturi cu talie până la 70...80 cm. Dispozitivele de pulverizare se pot regla în funcție de caracteristicile culturii. Mașina lucrează în agregat cu tractoare de 50-70 CP și este acționată de la priza de putere a tractorului. În ceea ce privește partea electronică, mașina este alimentată de la circuitul electric al tractorului (12 V CC).

Este posibilă utilizarea tuturor tipurilor de substanțe de tratare (soluții, emulsii și suspensii în apă) ce sunt necesare în tratamentele fitosanitare.

Sistemul de pliere a aripilor laterale ale rampei de stropit [13] permite luarea virajelor scurte de către agregatul format din tractor și mașină, fără ca în traiectoria lui tractorul să lovească vreuna dintre aripile laterale.

Invenția [13] a fost premiată cu medalie de bronz la Salonul Internațional de Invenții de la Geneva, 6-10 aprilie, 2011.



a – In transportation / În transport

b – At working / În lucru

Fig. 1 - Controlled flow spraying machine, MSDC 2000 /
Mașina de stropit cu debit controlat, MSDC 2000

MATERIAL AND METHOD

Experimental investigations were carried out with an aggregate consisting of controlled flow spraying machine, MSDC 2000 and U 650 65 HP (48 kW) tractor.

The controlled flow spraying machine (fig. 2) consists of: frame(1); axle(2); leg support(3); solution reservoir(4); wash tank(5); support(6); installation of liquid(7); spraying boom(8); hydraulic system(9); braking system(10); parking brake(11); intermediate frame(12); platform scale(13); signaling system(14).

Computerized distribution system, type ARAG-Bravo 110, (fig. 3) consists of: monitor (1); control panel (2); pressure sensor (3); ramp sections solenoid (4); flowmeter (5); proportional solenoid (6); manual closure valve (7); general closing solenoid (8); speed sensor (9).

The main technical characteristics of the aggregate used in the tests are:

a) The controlled flow spraying machine, MSDC 2000:

Machine type	trailed
Driving mode	from the tractor PTO
Dimensions, mm	
- length	4500
- width	2200
- height	2400
Working width, m	16
Spraying system	hydraulic
Nozzles type	tangential, Albuz Tifone type
Hydraulic agitation system	
Solution tank capacity, l	2000
Working tank capacity, l	200
Pump type	volumetric, 6 membranes
Pump revolution, rpm	550
Maximum working pressure, MPa	1
Pump flow, l/min	209.5
Total mass, kg	2000

b) Tractor

- type	U650
- engine power, HP (kW)	65 (48)
- engine revolution, rpm	2200
- PTO revolution, rpm	540
- working speeds, km/h	1,5...10,2 (8 gear box ratios)

The machine is equipped with an electronic monitor, endowed with specific spraying operations software, aiming at the management and workflow optimization. The monitor has a display on two rows, which can show current rate per hectare (l/ha), speed (km/h), fluid pressure (bar). The other factors involved are constants which are set in the monitor memory by means of the press buttons. Worked surface varies with speed, which is measured counting the distance travelled per time unit, by counting the pulses received from a sensor placed on the hub of one of the car wheels. The working width of the spraying ramp is considered as constant input (16 m for MSDC 2000). If the tractor is fitted

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările experimentale s-au efectuat cu un agregat alcătuit din Mașina de stropit cu debit controlat, MSDC 2000 și tractorul U 650 de 65 CP (48 kW).

Mașina de stropit cu debit controlat (fig. 2) se compune din: cadru (1); osie (2); picior de sprijin (3); rezervor de soluție (4); rezervor de spălare (5); suport rampă(6); instalație de lichid (7); rampă de stropit (8); instalație hidraulică (9); instalație de frânare (10); frână de parcare (11); cadru intermediar (12); platformă cu scară (13); instalație de semnalizare (14).

Sistemul de distribuție computerizat, tip ARAG-Bravo 110, (fig. 3) se compune din: monitor (1); panou de comandă (2); senzor de presiune (3); electrovalve pentru secțiunile rampei (4); debitmetru (5); electrovalvă proporțională (6); robinet închidere manuală (7); electrovalva închidere generală (8); senzor viteză (9).

Principalele caracteristici tehnice ale agregatului utilizat la încercări sunt următoarele:

a) Mașina de stropit cu debit controlat, MSDC 2000:

Tipul mașinii	tractată
Modul de acționare	de la priza de putere a tractorului
Dimensiuni de gabarit, mm	
- lungimea	4500
- lățimea	2200
- înălțimea	2400
Lățimea în lucru, m	16
Sistemul de pulverizare	hidraulic
Tipul duzelor	tangențiale de tipul Albuz Tifone
Sistemul de agitare	hidraulic
Capacitatea rezervorului de soluție, l	2000
Capacitatea rezervorului de spălare a mașinii, l	200
Tipul pompei	volumică, 6 membrane
Turația pompei, rpm	550
Presiunea maximă de lucru, MPa	1
Debitul pompei, l/min	209,5
Masa totală, kg	2000

b) Tractor

- tipul	U650
- puterea motorului, CP (kW)	65 (48)
- turația motorului, rpm	2200
- turația prizei de putere, rpm	540
- viteze de lucru, km/h	1,5...10,2 (8 trepte)

Mașina este echipată cu un monitor electronic, prevăzut cu software-ul specific operațiilor de stropit, care are ca scop managementul și optimizarea procesului de lucru. Monitorul are un display cu afișare pe 2 rânduri, care poate arăta norma la hectar curentă (l/ha), viteza de deplasare (km/h), presiunea lichidului (bar). Ceilalți factori care intervin constituie constante care se setează în memoria monitorului cu ajutorul tastelor. Suprafața lucrată variază cu viteza de deplasare, care se măsoară contorizând distanța parcursă în unitatea de timp, prin numărarea impulsurilor primite de la un senzor plasat pe butucul uneia din roțile mașinii. Se consideră constantă de intrare lățimea de lucru a rampei de stropit (16 m în cazul

with automatic power outlet, which automatically switches off at the heads of race or at the returns, as long as the PTO does not run, it cancels the counting of pulses received from the wheel, since the movement does not add actually worked surface.

Operating mode

The pump takes fluid from the tank, when the three-way valve is positioned correctly and discharge it to the monitoring equipment. The general valve of the equipment is coupled and the circuit pressure is manually adjusted with the aid of the relief pressure valve at a superior pressure value, necessary to achieve the required doses. The working parameters are inserted in the computer memory, the solenoids are opened aimed at the sections of the working ramp. When working, the computer compares pulses received from the speed sensor and the flow of effective and proportionate control valve tray so as to keep constant the rate per hectare [7].

Automatic working mode

In this way, the dose of liquid per hectare is kept constant at the set value, compensating the speed variations by modifying the pressure in the spraying ramp, within a range of $\pm 20\%$. The operator intervenes only when the pressure deviations go beyond the allowable margin.

MSDC 2000). Dacă tractorul este prevăzut cu priză de putere automată, care se decuplează automat la capete de cursă, perioadă cât priza de putere nu se rotește anulează contorizarea impulsurilor primite de la roată, deoarece deplasarea respectivă nu adaugă suprafață efectiv lucrată.

Modul de funcționare

Pompa de lichid preia lichidul din rezervor, atunci când robinetul cu trei căi este poziționat corespunzător și îl refulează spre echipamentul de monitorizare. Se cuplează valva generală a echipamentului și se reglează manual presiunea din circuit cu ajutorul valvei de suprapresiune la o valoare superioară presiunii necesare realizării normelor impuse. Se introduc în memoria calculatorului parametrii de lucru și se deschid electrovalvele pentru secțiunile rampei de lucru. În timpul lucrului computerul compară impulsurile primite de la senzorul de viteză și de la cel de debit efectiv și comandă sertarul valvei proporționale astfel încât să păstreze constantă norma la hectar [7].

Modul de lucru automat

În acest mod, norma de lichid la hectar se păstrează constantă la valoarea setată, prin compensarea variațiilor de viteză de deplasare cu modificarea corespunzătoare a presiunii din rampa de stropit, într-un intervalul de $\pm 20\%$. Operatorul nu intervine decât în situația în care abaterile la presiune depășesc marja admisă.



a) Lateral view / Vedere laterală



b) Frontal view / Vedere frontală

Fig. 2 – Controlled flow spraying machine component parts / Componenta mașinii de stropit cu debit controlat, MSDC 2000

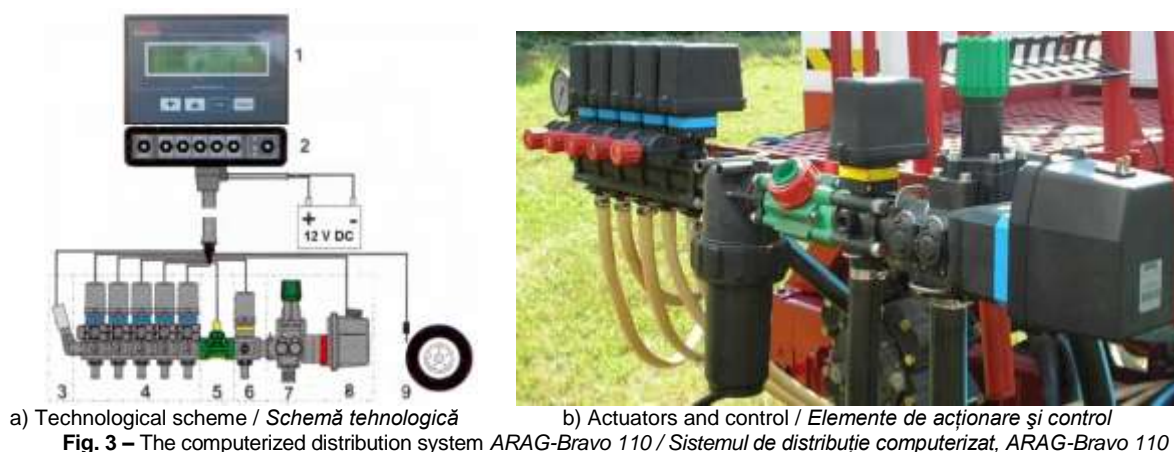


Fig. 3 – The computerized distribution system ARAG-Bravo 110 / Sistemul de distribuție computerizat, ARAG-Bravo 110

Working in the automatically mode requires a sensor for measuring the flow, this one being located on the circuit of liquid onto the ramp and the element of execution controlled by the monitor, which consists of a solenoid which increases or decreases the pressure, by restricting the correlated return to the tank.

The manual working mode

In the manual mode, the operator manually keeps trace of the dose per hectare, currently shown on the screen and, depending on the value required, increases or decreases speed to make the current dose match the actual one [1], [5], [15]. Values aimed by the operator (l/ha, km/h) are displayed on the screen.

Additional features of the monitor

a) *The surface function*: based on forward speed and the working width which are inputs elements of calculating the dose of fluid administered per hectare the monitor can count and display the worked area (in hectares) by selecting it.

b) *The reservoir fluid amount function*: according to the fluid flow distributed by the ramp, the monitor can electronically reveal the amount of fluid remained in the reservoir and the operator can decide on the appropriate moment of the further liquid filling of the tank.

c) *Reprogramming the monitor*: when the last strips of the allotment to be sprayed are smaller than standard machine width, the operator may suspend the work of certain groups of nozzles (the smallest fraction being one fifth of the width of the ramp) [2], [3], [4], [8], [9].

Tests were conducted on an experimental plot of 2000 m², at INMA, in June 2006. They were performed in accordance with the specific testing procedure "Testing chemicalization machines. Spraying machines" [10], [11], [14], STAS 13042/1-91 "Agricultural machines. Methods for determining the constructive parameters" and STAS 13042/2-91 "Agricultural machines. Methods for determining the indices of exploitation".

In accordance with specific testing procedure accredited in DITRMA, during testing were used the following measuring instruments: swingarm scale; timer; pressure gauge 0÷40 bar and 0÷25 bar; 0÷15 m steel tape; centrifugal tachometer 40÷48 000 rpm; device for measuring angles with an accuracy of ±0.5°; calibrated cylinders for measuring the solution.

RESULTS

Within the tests, the following indicators were determined: the pump flow, the flow through a nozzle, the liquid dose, the working pressure variation during the discharging of the tank, the effectiveness of the agitation system [12], [13].

Lucrul în mod automat impune existența unui senzor pentru măsurarea debitului, poziționat pe circuitul lichidului spre rampă și a elementului de execuție, comandat de la monitor, constituit dintr-o electrovalvă care crește sau scade corespunzător presiunea, prin restricționarea corelată a returului la rezervor.

Modul de lucru manual

La operarea în mod manual operatorul urmărește valoarea normei la hectar curente afișate pe ecran și, în funcție de norma la hectar dorită, crește sau scade viteza de deplasare pentru a face ca norma curentă să corespundă cu norma efectivă [1], [5], [15]. Valorile urmărite de operator (l/ha, km/h) sunt afișate pe ecranul monitorului.

Funcții suplimentare ale monitorului

a) *Funcția suprafață*: pe baza vitezei de deplasare și a lățimii de lucru care intră ca elemente de intrare la calculul normei de lichid administrată la hectar monitorul poate contoriza și afișa suprafața lucrată (în hectare) prin selectarea acesteia.

b) *Funcția cantitate de lichid din rezervor*: pe baza debitului de lichid distribuit de rampă, monitorul poate să evidențieze electronic cantitatea de lichid rămasă în rezervor iar operatorul poate să decidă momentul în care trebuie efectuată o nouă umplere cu lichid a rezervorului.

c) *Reprogramarea monitorului*: când pentru ultimele parcurșuri din parcelă fâșia de teren ce trebuie stropită este mai mică decât lățimea standard a mașinii, operatorul poate suspenda distribuția pentru anumite grupe de duze (cea mai mică fracțiune fiind de 1/5 din lățimea rampei) [2], [3], [4], [8], [9].

Încercările s-au efectuat pe un lot experimental al INMA de 2000 m², în luna iunie 2006. Acestea au fost în conformitate cu procedura specifică de încercare "Încercarea mașinilor pentru chimizare. Mașini de stropit" [10], [11], [14], STAS 13042/1-91 "Mașini agricole. Metode de determinare a parametrilor constructivi" și STAS 13042/2-91 "Mașini agricole. Metode de determinare a indicilor de exploatare."

În conformitate cu procedura specifică de încercare acreditată în cadrul DITRMA, la încercări s-au utilizat următoarele instrumente de măsură: cântar basculă; cronometru; manometre 0÷40 bar și 0÷25 bar; ruleta metalică 0÷15 m; tuometru - tahometru centrifugal 40÷48.000 rpm; dispozitiv pentru măsurarea unghiurilor cu precizia de ± 0,5°; cilindri gradați pentru măsurarea soluției.

REZULTATE

În cadrul încercărilor s-au determinat următorii indici: debitul pompei, debitul printr-o duză, norma de lichid, variația presiunii de lucru în timpul golirii rezervorului, eficacitatea sistemului de agitație [12], [13].

The pump flow: was determined by volumetric method, at the working speed of 540 rpm and pressures up to 4 kPa. The pump driven by PTO of the tractor can achieve liquid flows up to 209.5 l/min for pressures between 0÷4 kPa at speed of 540 rpm.

The flow through nozzles

There were used Albuz Tifone (0.4) nozzles [16], for which was determined the flow by volumetric method. Delivered water through the nozzles for 1 minute was collected in vessels, then measured with 2-liter calibrated cylinders. The working pressure was read on the gauge mounted on the distribution body installed next to the tractor cab. Nozzles have achieved liquid flow rates ranged between 1.13 l/min and 1.87 l/min, for pressures between 1.5 and 4 kPa. The intermediate values and the graphics of the variation of fluid flow depending on pressure, for this type of nozzles, are presented in table 1.

Debitul pompei: s-a determinat prin metoda volumetrică, în condițiile de lucru la turația de 540 rpm și la presiuni de până la 4 kPa. Pompa acționată de priza de putere a tractorului poate realiza debite de lichid de până la 209,5 l/min, pentru presiuni de lucru între 0÷4 kPa la turația de 540 rpm.

Debitul prin duze

S-au folosit duze Albuz Tifone (0,4) [16], pentru care s-a determinat debitul, prin metoda volumetrică. Apa debitată prin duze timp de 1 minut a fost colectată în vase, fiind apoi măsurată cu cilindri gradați de 2 litri. Presiunea a fost citită la manometrul montat pe corpul de distribuție montat lângă cabina tractorului. Duzele au realizat debite cuprinse între 1,13 l/min și 1,87 l/min, pentru presiuni de lucru între 1,5 și 4 kPa. Valorile intermediare și aspectul grafic al variației debitului de lichid în funcție de presiune, sunt în tabelul 1.

Table 1 / Tabelul 1

Variation of fluid flow depending on pressure / Variația debitului de lichid în funcție de presiune

Pressure / Presiune (kPa)	Flow/Debit (l/min)			Average / Media
	1 st Test / Încercarea I	2 nd Test / Încercarea II	3 rd Test / Încercarea III	
1.5/1,5	1.125 / 1,125	1.130 / 1,130	1.135 / 1,135	1.130 / 1,130
2.0/2,0	1.338 / 1,338	1.335 / 1,335	1.347 / 1,347	1.340 / 1,340
2.5/2,5	1.470 / 1,470	1.500 / 1,500	1.500 / 1,500	1.490 / 1,490
3.0/3,0	1.620 / 1,620	1.660 / 1,660	1.640 / 1,640	1.640 / 1,640
3.5/3,5	1.780 / 1,780	1.790 / 1,790	1.740 / 1,740	1.771 / 1,771
4.0/4,0	1.880 / 1,880	1.850 / 1,850	1.880 / 1,880	1.870 / 1,870

The liquid doses

During field experiments, conducted on an area of 2000 m², were achieved the following doses, summarized in tables 2 and 3. One can notice that the machine can accomplish low-consumption doses, in classical mode. In correlated mode, doses between 171 l/ha and 446 l/ha, about 10% lower than in the classical regime, are accomplished.

Normele de lichid

În timpul experimentărilor în câmp au fost realizate, pe o suprafață de 2000 m², următoarele norme, centralizate în tabelele 2 și 3. Se observă că mașina poate realiza și norme cu consum redus de substanță, în regim clasic. În regim corelat se realizează norme cuprinse între 171 l/ha și 446 l/ha, mai mici cu circa 10% decât în regim clasic.

Table 2 / Tabelul 2

Rules of fluid per hectare without matching system / Normele de lichid la hectar fără sistem de de corelare

Pressure / Presiune (kPa)	Liquid doses per hectare/Normele de lichid la hectar (l/ha)			
	Speed/Viteză (km/h)			
	5	6	7	8
1.5 / 1,5	291	244	211	188
2.0 / 2,0	345	290	253	225
2.5 / 2,5	385	322	277	248
3.0 / 3,0	422	356	305	273
3.5 / 3,5	456	384	331	297
4.0 / 4,0	483	406	351	315

Table 3 / Tabelul 3

Rules of fluid per hectare with matching system / Normele de lichid la hectar cu sistemul de corelare în funcțiune

Pressure / Presiune (kPa)	Liquid doses per hectare/Normele de lichid la hectar (l/ha)							
	Speed/Viteză (km/h)							
	5		6		7		8	
	Norm / Norma	Deviation from norm / Abatererea de la norma	Norm / Norma	Deviation from norm / Abatererea de la norma	Norm / Norma	Deviation from norm / Abatererea de la norma	Norm / Norma	Deviation from norm / Abatererea de la norma
1.5 / 1,5	272	-7.2 / -7,2	227	-7.8 / -7,8	195	-8.8 / -8,8	171	-11.5 / -11,5
2.0 / 2,0	322	-7.3 / -7,3	267	-8.1 / -8,1	229	-9.8 / -9,8	203	-12.0 / -12,0
2.5 / 2,5	359	-7.5 / -7,5	300	-8.2 / -8,2	257	-8.8 / -8,8	226	-10.8 / -10,8
3.0 / 3,0	393	-7.0 / -7,0	331	-8.5 / -8,5	282	-8.5 / -8,5	244	-12.9 / -12,9
3.5 / 3,5	423	-7.2 / -7,0	352	-8.4 / -8,4	305	-9.2 / -9,2	269	-11.8 / -11,8
4.0 / 4,0	446	-7.6 / -7,6	377	-8.5 / -8,5	320	-9.3 / -9,3	284	-12.1 / -12,1
Average / Media	369	-7.3 / -7,3	309	-8.2 / -8,2	264	-9.1 / -9,2	232	-11.8 / -11,8

Effectiveness of agitation

To prevent unauthorized changes in the concentration of treatment solutions, the machine is equipped with an

Eficacitatea sistemului de agitație

Pentru a evita variațiile nepermise ale concentrației soluțiilor de tratare, mașina este prevăzută cu un sistem

multivolume agitation system. The system has an ejector (Venturi tube), placed at the bottom of the tank, parallel to the longitudinal axis. Ejector includes a nozzle (ϕ 2 mm) in which the fluid under pressure passes.

When the fluid is passing through the inside ejector the mixing operation is performed, which involves a large amount of liquid in the tank. In table 4 are shown the values of fluid flow passing through the mixer nozzle, depending on the pressure and the quantities involved. From the measurements it results that, as pressure increases circulation time decreases.

In determining the effectiveness of the agitation a TURDACUPRAL suspension was used.

de agitație multivolum. Sistemul are un ejector (tub Venturi), plasat în partea de jos a rezervorului, paralel cu axa longitudinală. Ejectorul conține o duză (ϕ 2 mm) prin interiorul căreia trece lichidul sub presiune.

La trecerea jetului de lichid prin interiorul ejectorului se realizează funcționarea agitatorului, care antrenează o mare cantitate de lichid din rezervor. În tabelul 4 sunt prezentate valorile debitului de lichid ce trece prin duza agitatorului, în funcție de presiune și cantitățile antrenate. Din măsurători rezultă că, pe măsură ce presiunea crește, timpul de recirculare scade.

La determinarea eficacității sistemului de agitație s-a folosit o suspensie de TURDACUPRAL.

Table 4 / Tabelul 4

Effectiveness of agitation / Eficacitatea sistemului de agitație	1.5 / 1,5	2.0 / 2,0	2.5 / 2,5	3.0 / 3,0	3.5 / 3,5	4.0 / 4,0
Pressure / Presiune [kPa]						
The flow through mixer nozzle / Debitul prin duza agitatorului [l/min]	2.3 / 2,3	4.2 / 4,2	5.9 / 5,9	7.2 / 7,2	8.3 / 8,3	9.1 / 9,1
The amount of drawn liquid / Cantitatea de lichid antrenat [l/min]	308	405	445	495	538	590

Droplets size was determined based on samples taken on glass slides and hydrosensitive Ciba-Geigy paper (figure 4). Samples were collected by placing the slides on the ground at distances equal to the nozzles step, at different pressures and speed values, respectively different values of liquid norms. Spraying system meets the requirements in terms of fineness of particles of liquid that should be between 100 and 300 μ m, for the application of treatments.

Mărimea picăturilor s-a determinat pe baza unor probe luate pe lame de sticlă și hârtie hidrosensibilă CIBA-GEIGY (figura 4). Probele au fost recoltate prin așezarea lamelor pe sol, la distanțe egale cu pasul duzelor, la diferite presiuni de lucru și viteze de deplasare, respectiv la diferite valori ale normelor de lichid. Sistemul de pulverizare îndeplinește cerințele în ceea ce privește finețea particulelor de lichid, care pentru aplicarea stropirilor, trebuie să fie cuprinse între 100 și 300 μ m.

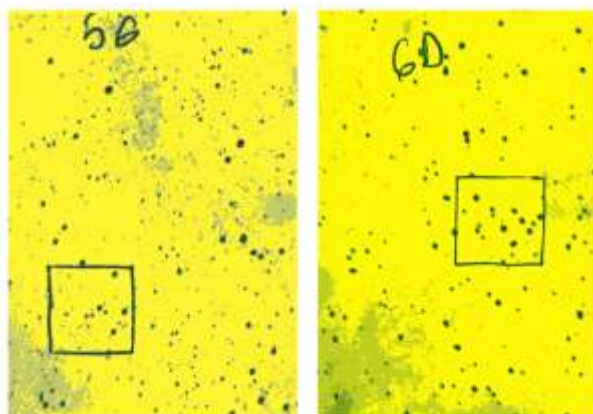


Fig. 4 – The droplets size determination / Determinarea mărării picăturilor

CONCLUSIONS

The following conclusions were drawn, following the experiments carried out with the controlled flow spraying machine MSDC 2000, equipped with correlation system between flow and speed:

- The machine can work at a slope equal to those handled by U 650 tractors in aggregate with trailed machines;
- Machine can work in the classical system without matching the flow with forward speed;
- Under certain conditions of speed, the sprayer can get low volumes per hectare, namely those between 171 and 300 l/ha;
- The pump achieves flows of fluid between 106 and 108 l/min for pressures between 1 and 5 kPa at a speed of 540 rpm, which fully satisfies the agrotechnical requirements of the machine;
- In terms of uniformity of fluid distribution across the working width, its value falls in agricultural technique

CONCLUZII

În urma experimentărilor efectuate cu mașina de stropit cu debit controlat MSDC 2000, prevăzută cu sistem de corelare a debitului de lichid cu viteza de deplasare, au rezultat următoarele:

- Panta terenului pe care poate lucra mașina este egală cu panta terenului pe care pot lucra tractoarele U 650 în agregat cu mașinile tractate;
- Mașina poate lucra și în sistem clasic, fără corelarea debitului cu viteza de înaintare;
- În anumite condiții de viteză, mașina poate obține norme cu volum redus la hectar și anume acelea cuprinse între 171 și 300 l/ha;
- Pompa realizează, în lucru, debite de lichid cuprinse între 106 și 108 l/min, pentru presiuni de lucru cuprinse între 1 și 5 kPa, la o turație de 540 rpm, care satisfac pe deplin cerințele agrotehnice ale mașinii;
- În ceea ce privește uniformitatea distribuției lichidului pe lățimea de lucru, valoarea acesteia se încadrează

requirement of 85%;

- Machine is simple and easy to maintain.

The controlled flow spraying machine, MSDC 2000 fulfills all requirements for applying the agrochemical treatments with herbicides, insecticides and fungicides in field crops.

REFERENCES

- [1]. Bolinteanu Gh., Vlăduț V., Voicea I., Matache M., Savin L., Langenakens J. (2010) - *Integration of a monitoring and centralized warning system on technical equipments designed to phytosanitary treatments in the concept of precision agriculture*, INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 31, no. 2, pag. 52-59, Bucharest - Romania;
- [2]. Bungescu S., Vlăduț V., Biriș S. (2005) - *Theoretical research on the ramp stability spraying machines in the field*, INMATEH 2005 - I, pag. 197÷204, ISSN 1583-1019, Bucharest - Romania;
- [3]. Bungescu S.T., Stahli W., Vlăduț V., Biriș S.Șt., Nagy M.E., Iancu T. (2008) - *Requirements and settlements regarding the pest and diseases control equipment verification in Romania*, INMATEH - I, No. 24, Vol. II, pg. 83-88;
- [4]. Bungescu S., Stahli W., Vlăduț V., Biriș S.Șt., Nagy M.E., Iancu T. (2009) - *Verification the equipment to combat pests and diseases in Romania in order to eliminate environmental pollution with toxic substances*, Proceeding of the 2nd International Conference „Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences”, Vol. 2, Lozenec, Bulgaria, pag. 153-162;
- [5]. Matache M., Vlăduț V., Voicea I., Bolinteanu Gh. (2010) - *Reducing the environment pollution using monitoring and warning system*, XI International scientific conference "Modern problems of agricultural mechanics", Naukova Visnik, section - Machines and means of mechanization, 144 vol. 3, Kiev - Goloseyevo, pag. 368-376;
- [6]. Naghiu A., ș.a. (2004) - *Agricultural Machines and Installations*, vol. I, Risoprint Publishing House, Cluj Napoca, România;
- [7]. Popescu, M. (2007) - *Researches on Optimizing Quality Work Indexes of Field Crops Spraying Machines*. PhD thesis, University Transilvania Brașov;
- [8]. Stahli W. (2003) - *Machines for applying phytosanitary treatments and for foliar fertilization of plant and vegetable crops*. AGROPRINT Publishing House, Timișoara;
- [9]. Stahli W., Bungescu S., Vlăduț V. (2005) - *The observance of some normative requirements at the sprayer booms with large working width*, Symposium with international participation „Sustainable Agriculture - Agriculture Future”, sect. 3, pag. 228÷232, Craiova - Romania;
- [10]. Stănilă S. (2006) - *Considerations on European Legislation on Equipments For Phytosanitary Works*. Agriculture Magazine no. 3-4, Cluj-Napoca;
- [11]. SR EN 13790-2:2004 - *Agricultural machinery. Spraying machines. Examination of spraying machines during operation*. Part 2: Jet spray machines used for shrubs in orchard;
- [12]. SR EN 12761:2002 - *Spraying machines and applied liquid fertilizer*;
- [13]. The patent no. 123157, granted under the Law no.64/1991, republished in the Official Gazette of Romania, Part I, 541, of 08 August 2007; The issue date: 28/01/2011, published in the Official Industrial Property Bulletin, no.1/2011, THE INVENTIONS-SECTION;
- [14]. Vlăduț V., Manea D., Bolinteanu Gh., Biriș S., Bungescu S. (2007) - *Implementation stage of European Norms regarding periodical verification of weed control equipment in Romania*, ECOLOGY AND AGRICULTURAL MACHINERY, *Proceedings of the 5th International Scientific*

în cerința agrotehnică de 85%;

- Mașina este simplă, ușor de deservit.

Mașina de stropit cu debit controlat, MSDC 2000 îndeplinește toate cerințele agrotehnice impuse pentru aplicarea tratamentelor cu erbicide, insecticide și fungicide în culturile de câmp.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Bolinteanu Gh., Vlăduț V., Voicea I., Matache M., Savin L., Langenakens J. (2010) - *Integrarea unui sistem centralizat de monitorizare și avertizare pe echipamentele tehnice destinate tratamentelor fito-sanitare in conceptul de agricultura de precizie*, INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 31, nr. 2, pag. 52-59, București - România;
- [2]. Bungescu S., Vlăduț V., Biriș S. (2005) - *Cercetări teoretice privind stabilitatea în lucru a rampelor mașinilor de stropit în câmp*, INMATEH 2005 - I, pag. 197÷204, ISSN 1583-1019, București - România;
- [3]. Bungescu S.T., Stahli W., Vlăduț V., Biriș S.Șt., Nagy M.E., Iancu T. (2008) - *Cerințe și reglementări privind controlul și verificarea echipamentelor de combatere a bolilor și dăunătorilor în România*, INMATEH - I, Nr. 24, vol. II, pg. 83-88;
- [4]. Bungescu S., Stahli W., Vlăduț V., Biriș S.Șt., Nagy M.E., Iancu T. (2009) - *Verificarea echipamentelor pentru combaterea bolilor și dăunătorilor în România pentru eliminarea poluării mediului cu substanțe toxice*, *Lucrările celei de-a 2-a Conferință Internațională „Oameni din cercetare și probleme actuale în știința multidisciplinară”*, vol. 2, Lozenec, Bulgaria, pg. 153-162;
- [5]. Matache M., Vlăduț V., Voicea I., Bolinteanu Gh. (2010) - *Reducerea poluării mediului utilizând un sistem de monitorizare și avertizare*, A XI-a Conferință științifică Internațională "Probleme moderne ale mecanizării agricole", Naukova Visnic, sect. - Mașini și mijloace de mecanizare, 144 vol. 3, Kiev - Goloseyevo, pag. 368-376;
- [6]. Naghiu A., ș.a. (2004) - *Mașini și instalații agricole*, vol. I, Editura Risoprint, Cluj Napoca, România;
- [7]. Popescu M. (2007) - *Cercetări privind optimizarea indicilor calitativi de lucru ai mașinilor de stropit culturile de câmp*, Teză de Doctorat, Universitatea Transilvania Brașov;
- [8]. Stahli W. (2003) - *Mașini pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare și fertilizarea foliară a culturilor legumicole*, Editura AGROPRINT, Timișoara;
- [9]. Stahli W., Bungescu S., Vlăduț V. (2005) - *Respectarea unor cerințe normative de bază la brațelor mașinilor de stropit cu lățime mare de lucru*, *Simpozionul cu participare Internațională „AGRICULTURA DURABILĂ – AGRICULTURA VIITORULUI”*, sect. 3, pag. 228÷232, Craiova - România;
- [10]. Stănilă S. (2006) - *Considerații privind legislația europeană referitoare la echipamentele pentru lucrări fitosanitare*, *Revista Agricultura nr. 3-4, Cluj Napoca, 2006*;
- [11]. SR EN 13790-2:2004 - *Mașini agricole. Mașini de stropit. Examinarea mașinilor de stropit în timpul funcționării. Partea 2: Mașini de stropit cu jet utilizate pentru arbuști în pomicultură*;
- [12]. SR EN 12761:2002 - *Mașini de stropit și aplicat fertilizanți lichizi*;
- [13]. Brevet de invenție nr. 123157, acordat în temeiul Legii nr.64/1991, republicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr.541, din 08 august 2007; Data eliberării: 28.01.2011, publicat în BULETINUL OFICIAL DE PROPRIETATE INDUSTRIALĂ-SECȚIUNEA INVENȚII nr.1/2011;
- [14]. Vlăduț V., Manea D., Bolinteanu Gh., Biriș S., Bungescu S. (2007) - *Stadiul implementării normelor europene privind verificarea periodică a echipamentelor de erbicidat în România*, *Ecologie și Mașini Agricole*, *Lucrările celei de-a 5-a Conferință științifică și practică*,

and Practical Conference, pag. 370÷374, ISBN 978-588890-046-8, Tom II, Sankt-Petersburg, Rusia;

[15]. Vlăduț V., Matache M., Voicea I., Bungescu S., Biriș S., Parashiv G. (2010) - *Environmental and soil pollution reduction by using of a monitoring and warning centralized system*, International Scientific Conference on "Environment and Biodiversity" - ECOLOGICA 17, no. 59, vol. XVII, pag. 301÷308, Beograd, Serbia;

[16]. Vlăduț V., Matache M., Voicea I., Găgeanu P., Bungescu S., Biriș S., Mihailov N., Popescu S., Savin L. (2011) - *Comparison of a sprinkler's transverse distribution with used and new nozzles*, Proceedings of the 39 International Symposium on Agricultural Engineering "Actual Tasks on Agricultural Engineering", pag. 307÷312, ISSN 1333-2651, Opatija - Croația;

pag. 370÷374, ISBN 978-588890-046-8, vol II, Sankt-Petersburg, Rusia;

[15]. Vlăduț V., Matache M., Voicea I., Bungescu S., Biriș S., Parashiv G. (2010) - *Reducerea poluării solului și a mediului prin utilizarea unui sistem de monitorizare și avertizare centralizat*, Conferința Științifică Internațională "mediul și Biodiversitatea" - ECOLOGIA 17, nr. 59, vol. XVII, pag. 301÷308, Belgrad, Serbia;

[16]. Vlăduț V., Matache M., Voicea I., Găgeanu P., Bungescu S., Biriș S., Mihailov N., Popescu S., Savin L. (2011) - *Compararea distribuției transversale a mașinilor de stropit cu duze noi și utilizate*, Lucrările celui de-al 39 Simpozion Internațional de Inginerie Agricolă "Probleme Actuale în Ingineria Agricolă", pag. 307÷312, ISSN 1333-2651, Opatija - Croația;

A DECISION FOR PLANT-GROWING IN LARGE AGRICULTURAL FARMS BY SPREADSHEETS

РЕШЕНИЯ ЗА РАСТЕНИЕВЪДСТВО В ГОЛЕМИ ЗЕМЕДЕЛСКИ СТОПАНСТВА ЧРЕЗ ЕЛЕКТРОННИ ТАБЛИЦИ

Ph.D. Eng. Atanasov A.¹⁾, Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Vezirov Ch.¹⁾, Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Kangalov P.¹⁾,
Stud. Dimitrov D.¹⁾, Ph.D Stud. Ginchev G.¹⁾, Ph.D. Eng. Vlăduț V.²⁾

¹⁾University of Rouse "Angel Kanchev" / Bulgaria, ²⁾INMA Bucharest / Romania

Tel: +359 885 497 406; E-mail: aatanasov@uni-ruse.bg;

vezirov@uni-ruse.bg; kangalov@uni-ruse.bg; dannydimitrov@abv.bg; ggynchev1975@abv.bg; valentin_vladut@yahoo.com

Abstract: *Solution for calculation the necessary resources for plant-growing in a large agricultural farm using electronic technology card was proposed. The use of spreadsheets allowed easily and with insignificant variations of initial data to obtain the variations in final results. The obtained results gave us information about the actual use of the resources within the agricultural terms and creation of technological solutions for different crops cultivated in the farm.*

Keywords: *plant-growing, resources, technology card*

INTRODUCTION

During the transition from state to market economy many farmers in Bulgaria have to restructure their farms for efficient management of the available resources (equipment, manpower, warehouses, etc.). The striving to obtain maximum profit for a short time with intensive use of natural resources, the non-compliance with scientifically based technologies, crop rotations, agro-technical terms, the absence of scientific potential, etc. led to a lasting negative impact on cultivated land. The fragmentation of land into small parcels had a negative impact which reduced the effective use of the available machinery (intended for large areas). The ambiguities in division and distribution of land in real borders during the first years of transition led to the emergence of so-called "tenants tourists" who, without compliance with any agro technical requirements, exhausted the available agricultural inputs of renting areas.

With the integration of Bulgaria to the European Union, the country obtained real possibilities for access to EU funds [1], [2] which led to looking for opportunities to optimize agricultural production [5], [7], [8], [9], introduction of new technologies, new varieties, hybrids, etc. Last years the completing process of distribution of land and its re-commasation in large parcels, permanently renting by agricultural cooperatives or sole farmers influenced positively.

The average for the country cultivated agricultural land per farm for the period 2003÷2005 increased by 18%, as the highest increase in consolidation of farms was observed in associations - 57%, in sole traders was 39%, and in individuals - 31% [3]. In 2008 the holders of land (co-operatives and tenants) were 7470 - 22% higher than the holders in 2007. Obtaining access to higher financial resources, many of the major tenants bought part of their cultivated land and in 2008 the average size of land rented by one tenant farmer was 43,9 ha, compared to 2007 it was 31% lower. In 2009 a decrease of sales and purchases of agricultural land was recorded. The reasons were various, as the most significant was the financial crisis [4].

Резюме: *Предложено е решение за пресмятане на необходимите ресурси за растениевъдство в голямо земеделско стопанство използващо електронна технологична карта. Използването на електронни таблици позволява лесно и с малки промени в началните данни да се възпроизвежда изменението в крайните резултати. Получените резултати ни дават информация за фактичкото използване на ресурсите в рамките на агротехническия срок и изготвянето на технологично решение за отделните видове култури отглеждани в стопанството.*

Ключови думи: *технологични карти, растениевъдство, ресурсно осигуряване*

ВЪВЕДЕНИЕ

По пътя на преход от държавно към пазарно стопанство пред много фермери в България възникна необходимостта от реструктуриране на своите стопанства с възможност за ефективно управление на наличните материални ресурси (техника, хора, складова база и т.н.). Стремелът към получаването на максимална печалба от единица площ за кратко време с интензивно използване на природните дадености, неспазване на научнообоснованите технологии, сеитбообращения, агротехнически срокове, липсата на научен потенциал и т.н.т. доведе до трайно отрицателно въздействие върху обработваемите площи. Негативно влияние оказа и раздробяването на земята на малки парцели което намали ефективното използване на заварената техника (предназначена за големи площи). Неяснотите по разделянето и раздаването на земята в реални граници в началните години на прехода доведе до появата на така наречените „арендатори туристи“, които без да спазват всякакви агротехнически изисквания изчерпваха наличните производствени ресурси на арендуваните площи.

С присъединяването на България към Европейския съюз пред страната се откриха възможността за реален достъп до европейските фондове [1], [5] което доведе до търсене на възможности [5], [7], [8], [9] за оптимизиране на земеделското производство, чрез внедряване на нови технологии, нови сортове, хибриди и т.н. Положително влияние през последните години оказва и приключващия процес по раздаването на земята и комасирането и отново на големи парцели трайно арендувани от земеделски кооперации или еднолични фермери.

Размерът на средната за страната използвана земеделска площ от едно стопанство нарастна за периода 2003 ÷ 2005 с 18 %, като най-голям ръст в окрупняването на стопанствата се наблюдава при сдруженията с 57 %, едноличните търговци с 39 % и физическите лица с 31 % [3]. През 2008 г. наемателите на земя (кооперации и арендатори) са 7470, което е с 22% повече от равнището на 2007 г. Със достъпа до финансов ресурс много от големите арендатори закупили част от обработваните от тях земи поради което през 2008 средният размер на земята наета от един арендатор е 43,9 ha и в сравнение с 2007 г. той е по-нисък с 31%. През 2009 г. е отчетен спад на покупко-продажбите на земеделски земи. Причините са от различно естество, но най-голямо въздействие оказва финансовата криза [4].

A reduce in average age of machine-tractor fleet was observed. While in the first years of transition, renewal occurred mainly with second hand techniques from Western Europe, since last 4-5 years a steady trend of modernization of machine-tractor fleet with new techniques has been indicated. The number of wheeled tractors and trailed machines increased. In 2002 the number of wheeled tractors aged up to 2 years was 2.2%, in 2007 it was 4.6% and in 2008 - 6.2%. The number of trailed, mounted and stationary machines up to 2 years also increased from 2.4% in 2002 to 5.3% in 2007 and in 2008 was 6.6%. The part of the new bought wheeled tractors of various brands was strongly expressed. For example, in MTZ tractors that were nearly 17% of all the tractors in the country, in 2008 aged up to 2 years were 14.2%, CASE tractors up to 2 years were 38.7%, JOHN DEER – 39,5%, NEW HOLLAND – 50,5%, etc. There was a stable trend of restructuring of the park of wheeled tractors. In trailed, mounted and stationary machines the pace of innovation was higher than in wheeled tractors. That tendency was very pronounced in fertilizer and seeder machines - in 2002 aged up to two years they were 4.9%, and in 2008 - 13.6%. In machines for plant protection - 2.3% and 10.9%, in specialized machinery for vegetables and perennials plants - 3.4% and 17.7%, respectively [4].

Stability was observed concerning the type of the crops. Grain cereals occupied the largest relative share - 24.65 %, and oil crops - 16.37%. During last two years winter oilseed rape was successfully grown, as in 2008 the planting areas were 94 306 ha, i.e. 74.6% more than in 2007 [4].

The innovation of the machinery mark, restructuring of agricultural production (size of fields, type of grown crops), interest of farmers in scientific innovations, etc. required to look for new methods of projection and effective management of the available material resources.

As a result of the changes, most of the necessary database for projection of resource provision was obsolete (for example, standards for performance and fuel consumption were for Russian equipment under another conditions of production, etc.), therefore the used methodology for resource provision appeared to be inapplicable to Western machinery.

With the development of information technologies and the opportunity for electronic access and exchange of data, the development of software program products, technology electronic cards, etc. was enabled. A good example of such cards was developed by [5].

The difficulties in use were mainly in the lack of sufficient data.

Because of the specific character of the agricultural production, the mechanical transmission of results from one region to another could have significant adverse effects. Taking into account soil and climatic conditions, predominant crops, equipment, human resources, etc. it was necessary for the effective technological solution, researches and experiments for each region and farm to be conducted.

The difficulties of performing such experiments arose from the lack and additional expenses for the purchase of specialized instrumentation of the farmers.

The solution of those problems could be held with new methods to obtain the necessary database partly based on experimental studies and partly on simulation.

MATERIALS AND METHOD

To assess the efficiency in cultivation of each crop it was necessary to choose appropriate technology, support staff, technical and other resources and their optimal use

Промяна се наблюдава и в намаляване на средната възраст на машинно-тракторния парк. Докато в първите години на прехода обновяването ставаше главно с използвана техника от Западна Европа, то през последните 4-5 години е налице устойчива тенденция на обновление на машинно-тракторния парк. Нарасна броят на новите колесни трактори и прикачни машини. През 2002 г. броят на колесните трактори на възраст до 2 години е 2,2% от всички, през 2007 г. е 4,6%, а през 2008 г. е вече 6,2%. Броят на прикачните, навесни и стационарни машини на възраст до две години също е нараснал от 2,4% през 2002 г. до 5,3% през 2007 г., а през 2008 г. е 6,6%. При различните марки колесни трактори, нарастването дела на новите е силно изразено. Така например при тракторите от марката МТЗ, които са близо 17% от общия брой трактори, през 2008 г. на възраст до две години са 14,2% от тях, тракторите от марката CASE на възраст до 2 години са 38,7%, JOHN DEER – 39,5%, NEW HOLLAND – 50,5% и др. Налице е устойчива тенденция за реструктуриране на парка колесни трактори. При прикачните, навесни и стационарни машини темпа на обновление е по-голям в сравнение с този при колесните трактори. Тази тенденция е много силно изразена при торосеялките – през 2002 г. на възраст до две години са 4,9%, а през 2008 г. са вече 13,6%. При машините за растителна защита тези стойности са съответно 2,3% и 10,9%, при специализираните машини за зеленчуци и трайни насаждения – съответно 3,4% и 17,7% [4].

Налице е и устойчивост във вида на отглежданите култури. Най-голям относителен дял заемат зърнено-житните растения – 24,65 % и маслодайните 16,37 %. През последните две години успешно се отглежда зимната маслодайна рапица, като през 2008 г. площите, засети с нея са 94 306 ха, т.е. със 74,6% повече в сравнение с 2007 г [4].

Обновяването на машинния парк, реструктурирането на земеделското производство (размер на полетата, вид на отглежданите култури), интереса на фермерите към научните новости и т.н. налагат да се търсят нови методи за проектиране и ефективно управление на наличните материални ресурси.

Вследствие на настъпилите промени голяма част от необходимата база от данни за проектиране на ресурсното осигуряване е остаряла (например нормите за производителност и разход на гориво са за руска техника при други производствени условия и т.н.), поради което до сега ползваната методика за ресурсното осигуряване се оказва неприложима за западната техника.

С развитието на информационните технологии и възможността за електронен достъп и обмен на данни създават възможност за разработването на програмни продукти електронни технологични карти и т.н. Добър пример за такива карти са разработени от [2].

Трудностите по използването им са главно в липсата на достатъчно данни.

Поради специфичния характер на земеделското производство, механичното пренасяне на резултатите от един район в друг може да има значителни неблагоприятни последствия. Отчитайки почвено-климатичните условия, преобладаващ вид отглеждани култури, техника, човешки ресурс и т.н. то за ефективното технологично решение е необходимо извършването на научни изследвания и експерименти за всеки един район и стопанство.

Трудностите от извършването на такива изследвания произтичат от липсата и допълнителните разходи за закупуването на специализирана измервателна апаратура от земеделските стопани.

Решението на тези проблеми може да се търси с нови достъпни методи за получаване на необходимата база от данни частично базирани на експериментални изследвания и частично на възпроизвеждане.

МЕТОДОЛОГИЯ

За да преценим ефективността при отглеждането на всяка култура е необходимо избора на подходяща технология, обслужващ персонал, технически и други ресурси и оптималното

for the needs of the manufacturing process.

The object of our study was a large farm located in the Komoshtitsa village, Yakimovo municipality, Montana region. The total arable land of the farm was 3048 ha distributed in crop rotation mainly - wheat, barley, sunflower, maize for grain and silage, oilseed rape and alfalfa. The farm had an extensive machine park consisting of 7 tractors YUMZ-6L, 6 tractors MTZ-80, 3 tractors K-701; 5 grain harvesters Don-1500B, 1 silage harvester Don 680M, 1 mower machine E-302, 2- IFA-W50 and 2- ZIL-130.

To determine the necessary means for plant-growing producing prototype of help spreadsheet was used (author Ch. Vezirov), which will be described in detail in another publication. Basically it is a heuristic method with a reasonable reduction of the peak demand for technical, executive, energy and other resources.

The information was grouped in technology (typical technology cards obtained from scientific Institutes and developed technologies in the farm) and technical (information about the type of the used resources). According to the character of the influence on those groups data was divided into input (reference), intermediate - "initial decision" (to facilitate making final decisions), end - "final decision" (giving the substance of the decision).

In the **Input data** was introduced information that will be used to calculate the initial and final decisions. In each column, the type of agricultural work was recorded, type of crop, amount of work, agro technical terms, the number of working days, also and the type of technical means that would be handled with their performance and fuel consumption, etc.

Initial decision gave us interstice idea of the made calculations as the number of required aggregates, duration of a shift, etc., on the base of that decision interstice graphics supporting the final decision were built up.

In the **final decision** the final results were calculated after improving the initial decision (recommended number of necessary resources, number of working days, hours, etc.) the final graphics were built up and the respective conclusions were made.

The methodology for determination of the resulting solutions will be described in details in subsequent publications.

RESULTS

The visualisation of initial and final decisions for the necessary technical resources by time were shown, via some graphics for silage harvester Don-680M, tractors MTZ-80, grain harvesters Don-1500B, tractors K-701 on Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 and Fig. 4.

From the obtained relations it was obvious that for certain days of the year for the respective technological operation there was peak workload of machinery. For reporting of the possible and achieved reduction of peak necessity of machineries it was reasonable intermediate graphics to be created. Those graphics gave us an idea about the duration of peak demand for techniques and type of technology operation where there was such need.

Optimizing of the number of technical means resulting from the initial solution was obtained in several ways. One of those ways was the duration of agricultural work to be increased if agro technical terms permitted. As it was known, some technology operations allowed work on more than one shift without compromising the quality of cultivated product. A possible solution was temporary inclusion of vacancy techniques and support staff in technology operations where there were shortages of people and equipment (for example tractors of different brands with the same technical parameters). We must not

им използване за нуждите на производствения процес.

Обект на нашето изследване е голямо земеделско стопанство намиращо се в село Комощица, община Якимово, област Монтана. Общата обработваема площ на стопанството е 3048 ha разпределени в сеитбообращение основно с пшеница, ечемик, слънчоглед, царевица за зърно и силаж, рапица и люцерна. Стопанството разполага с богат машинен парк състоящ се от 7 броя трактори ЮМЗ-6Л; 6 броя трактори МТЗ-80; 3 броя трактори К-701; 5 броя комбайни Дон-1500Б; 1 брой силажкомбайн Дон-680М; 1 брой косачка Е-302; 2 броя ИФА-В50; 2 броя ЗИЛ-130.

За определяне на необходимите средства за растениевъдното производство бе използван прототип на помощна електронна таблица (автор Ч. Везиров), която ще бъде описана подробно в друга публикация. В основата ѝ е евристичен метод с разумно намаляване на върховата потребност от технически, изпълнителски, енергетични и други ресурси.

Информацията е групирана на технологична (типични технологични карти получени от научни институти и разработени технологии в стопанството) и техническа (информация за вида на използваните ресурси). Според характера на въздействието върху тези групи данните са разделени на входни (задание), междинни - „начално решение“ (улесняващи вземането на крайни решения), крайни - „крайно решение“ (даващи същността на решението).

Във **входните данни** е въведена информация която ще се използва при пресмятане на началните и крайните решения. Във всяка една колона се записват вида на селскостопанската работа, вида на културите, количеството работа, агротехническият срок, броя на работните дни, както и вида на техническите средства с които се работи с техните производителности и разход на гориво и т.н.

Началното решение ни дава междинна представа от направените изчисления, като брой на необходимите агрегати, продължителност на смяна и т.н на базата на което се построяват междинни графични зависимости подпомагащи крайното решение.

В **крайното решение** се изчисляват крайните резултати след подобряване на началното решение (препоръчан брой на необходимите ресурси, брой дни за работа, часове и т.н.), построяват крайните графични зависимости на базата на които се правят съответните изводи.

Методиката по определяне на получените решения ще бъде подробно описана в следващи публикации.

РЕЗУЛТАТИ

Онагледяването на началните и крайните решения за необходимите технически ресурси по време са показани, чрез някои графичните зависимости за силажкомбайни Дон-680М, трактори МТЗ-80, комбайн Дон-1500 Б и трактори К-701 на фиг.1, фиг.2, фиг.3, фиг. 4.

От получените зависимости се вижда, че за определени дни от годината за съответната технологична операция имаме върхова заетост на техника. За отчитането на възможното и постигнато намаление на върховата потребност от машините е разумно да се строят междинни графици. Тези графици ни дават представа за продължителността на върхова потребност от техника и вида технологична операция при която има такава заетост.

Оптимизирането на броя на техническите средства получени при началното решение се постига по няколко начина. Един от тези начини е да се увеличи продължителността на работа ако агротехническият срок позволява това. Както е известно някои технологични операции позволяват работа на повече от една смяна без да се влошава качеството на обработваемия продукт. Възможно решение е временно включване на незаети техника и обслужващ персонал в технологични операции където има недостиг на хора и техника (например трактори от различни марки с едни и същи технически параметри). Не трябва да се забравя и

forget the possibility for rent equipment from other farms if sufficient financial resources were available and timely execution of technological operations was necessary. Obtained dependences showed that there was possibility the number of technical means to be reduced by one to two units in the final decision. This optimization allowed the available technical resources for the entire crop rotation of the grown crops to be used utmost.

Similar relations were obtained also for the other technical means available in the farm.

възможността за наемане на техника от други стопанства при разполагане с достатъчно финансов ресурс и необходимостта от срочно изпълнение на технологичните операции. От получените зависимости се вижда, че има възможност броят на техническите средства да се намали с една до две единици при крайното решение. Тази оптимизация позволява да се използват максимално наличните технически ресурси за цялото сеитбообращение за отглежданите култури.

Подобни зависимости се получат и за останалите технически средства с които разполага стопанството.

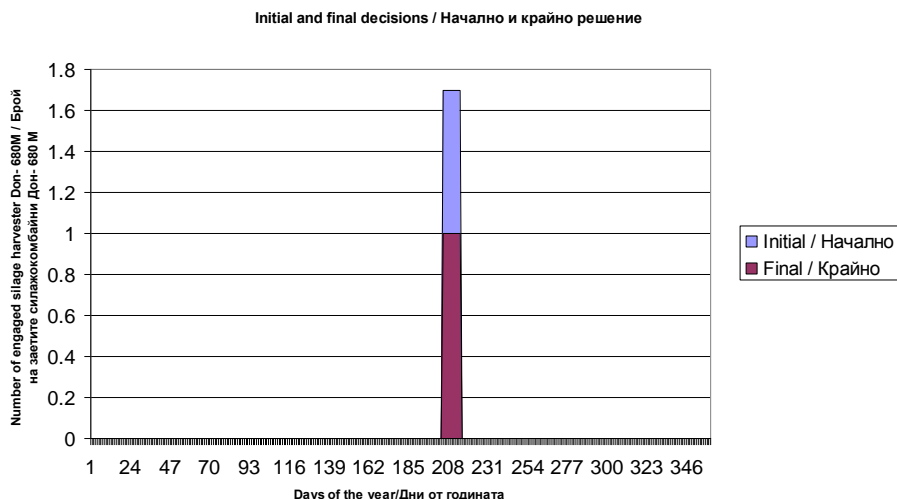


Fig. 1 - Initial and final decisions for the number of engaged silage harvester Don- 680M by days of the year / Начално и крайно решение за броя на заетите силажокомбайни Дон- 680 М по дни от годината

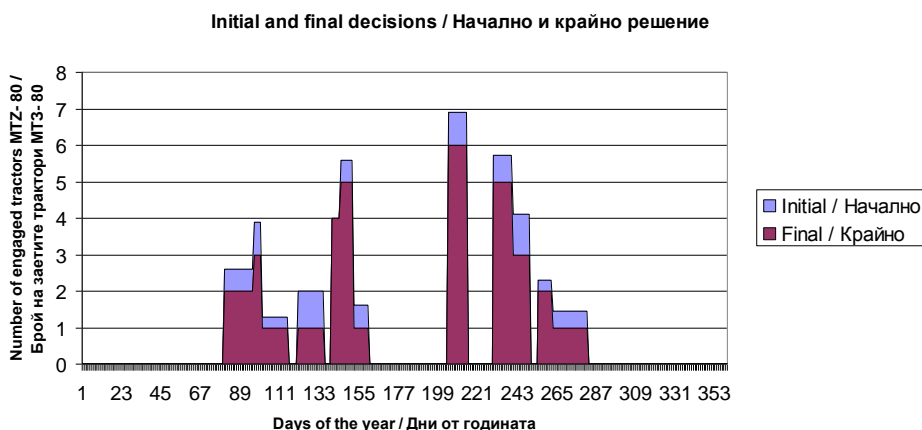


Fig. 2 - Initial and final decisions for the number of engaged tractors MTZ- 80 by days of the year / Начално и крайно решение за броя на заетите трактори МТЗ- 80 по дни от годината

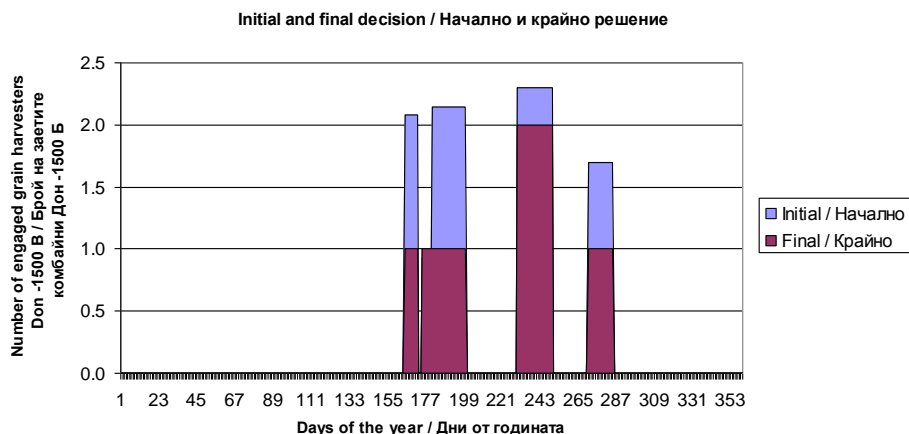


Fig. 3 - Initial and final decision for the number of engaged grain harvesters Don- 1500 B by days of the year / Начално и крайно решение за броя на заетите комбайни Дон -1500 Б по дни от годината

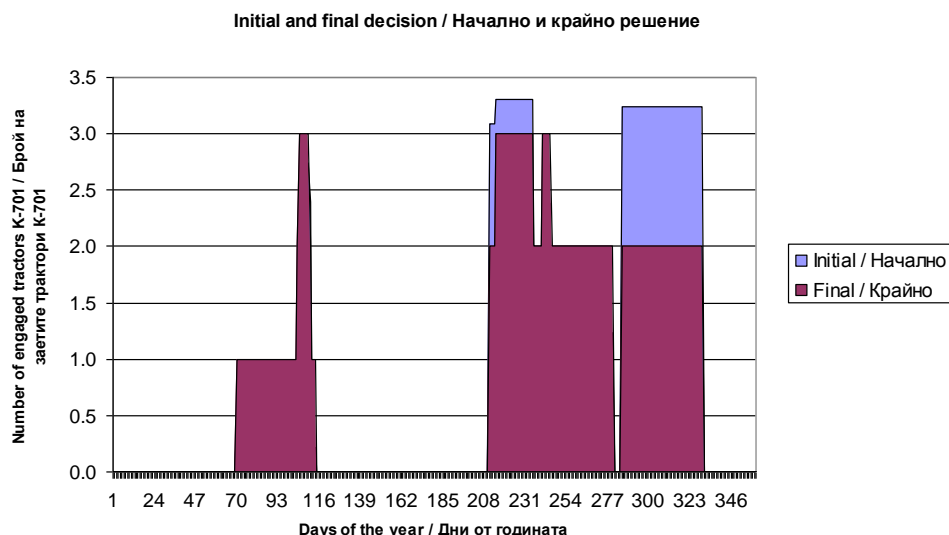


Fig. 4 - Initial and final decision for the number of engaged tractors K-701 by days of the year / Начално и крайно решение за броя на заетите трактори K-701 по дни от годината

The information given by the graphic on Fig.5 was in work with energetic means only concerning diesel fuel. Calculations were made about the consumption of diesel fuel per a day. Data referred to days of the year, corresponding to the beginning and end of work for the entire period from the first to the last day of the year. The necessity of drawing of those graphic relations was connected with the possibility to determine the number and capacity of stationary tanks, the transportation means of the fuel and the frequency of the deliveries. When using other fuels and energy sources a column for their identification must be inserted. It will make possible to draw schedules about other necessary resources by time: different types of fertilizers, chemicals, water, seeds, seedlings, etc.

Построената графична зависимост на фиг.5. дава информация при работа с енергетични средства само с дизелово гориво. Направени са изчисления за потребността от дизелово гориво, за един работен ден. Данните се отнасят по дни от годината съответстващи на начало и край на работа за целия период от първия до последния ден от годината. Необходимостта от построяването на такива зависимости произхожда от възможността за определяне на броя и вместимостите на стационарните цистерни, средствата за транспортирането на горивото и периодичността на доставките. При използване на други горива и енергоносители, трябва да се въведе колонка за идентифицирането им. С това ще може да се строят графици и за други необходими ресурси по време: различни видове торове, препарати, вода, семена, разсад и т.н.

Daily quantity of fuel in the farm / Дневно количество гориво в стопанството

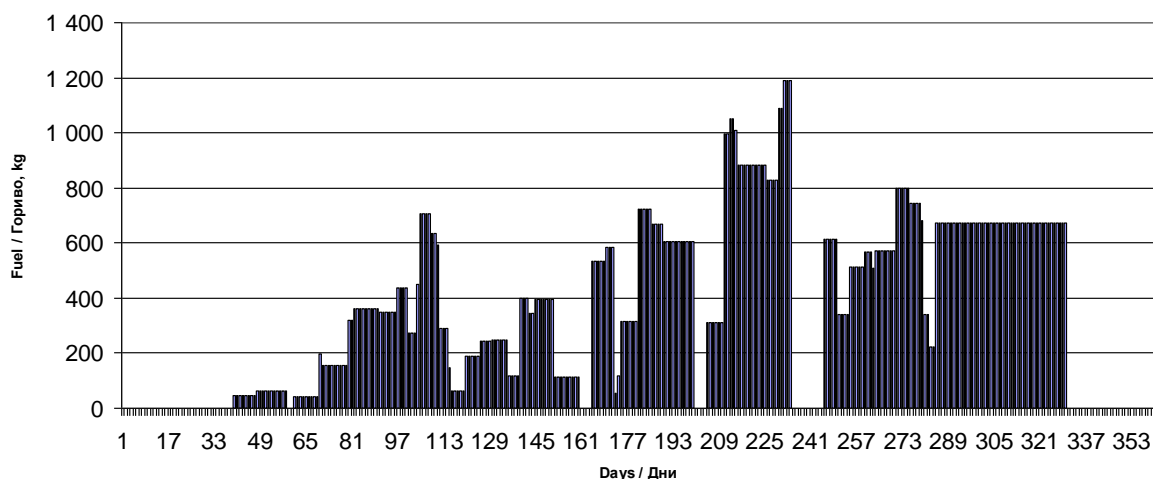


Fig. 5 - Daily quantity of fuel in the farm / Необходимото дневно количество гориво в стопанството

CONCLUSIONS

The use of electronic technology card allows technological solution to be created for various crops, cultivated in the farm, intermediate and final control of digital data (duration of work, number of shifts for 24 h, engagement of technical means and supporting stuff) use of constant and variable data, easy accessibility and applicability to a wide range of users.

REFERENCES

- [1]. Bulgarian agriculture at the start to EU; http://www.farmer-bg.com/news_view.php?id=9794;
- [2]. Measure 141 - *Supporting semi-subsistence farms undergoing restructuring*, <http://www.ecs.bg/bg/content/70/index.html>;
- [3]. Ministry of Agriculture and Foods (2009) - *Annual report for the state and development of agriculture*, Agrarian Report;
- [4]. Ministry of Agriculture and Foods (2010) - *Annual report for the state and development of agriculture*, Agrarian Report;
- [5]. Moise V., Biriş S.Şt., Grecu B., Ungureanu N., David L., Paraschiv G. (2010) - *Determination of the minimum surface of an agricultural farm from which a certain power range of tractors become profitable*, Proceeding of the 38th International Symposium „Actual Tasks on Agricultural Engineering”, Croatia, Opatija, pag. 99-110;
- [6]. Vezirov Ch. (2000) - *Technological projection in agriculture*, Rousse.
- [7]. Vlăduţ V., Biriş S., Bungescu S. (2004) – *Using of the global positing system (GPS) in precision agriculture*, INMATEH, vol. II, pag. 85-92, Bucharest – Romania;
- [8]. Vlăduţ V., Bungescu S., Biriş S., Gafitianu D. (2005) - *The role and the importance of the global positing system (GPS) utilization in precision agriculture*, ITAFE' 05, International Congress On Information Technology In Agriculture, Food & Environment, pag 290-295, Adana, Turkey;
- [9]. Voicea I., Pirna I., Vlăduţ V., Matache M., Bungescu S. (2011) - *Measuring informational system by satellite used for obtaining of some experimental models of agricultural production maps in the precision agriculture concept*, 10th International Scientific Conference "ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT", vol. 10, pag. 126-131, Jelgava, Latvia.

ИЗВОДИ

Използването на електронна технологична карта позволява изготвянето на технологично решение за отделните видове култури отглеждани в стопанството. Междинен и краен контрол на числови данни (продължителност на работа, брой смени в денонощието, заетост на технически средства и обслужващ персона), ползване на постоянни и променливи данни, лесна достъпност и приложимост за широк кръг от потребители.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Българското селско стопанство на старта в Европейския съюз http://www.farmer-bg.com/news_view.php?id=9794;
- [2]. Везиров Ч. (2000) - *Технологично проектиране в земеделието*, Русе;
- [3]. Министерство на земеделието и храните (2009) - *Годишен доклад за състоянието и развитието на земеделието*, Аграрен Доклад;
- [4]. Министерство на земеделието и храните (2010) - *Годишен доклад за състоянието и развитието на земеделието*, Аграрен Доклад;
- [5]. Мярка 141 Подпомагане на полупазарни стопанства в процес на реструктуриране <http://www.ecs.bg/bg/content/70/index.html>;
- [6]. Moise V., Biriş S.Şt., Grecu B., Ungureanu N., David L., Paraschiv G. (2010) - *Determination of the minimum surface of an agricultural farm from which a certain power range of tractors become profitable*, Proceeding of the 38th International Symposium „Actual Tasks on Agricultural Engineering”, Croatia, Opatija, pag. 99-110;
- [7]. Vlăduţ V., Biriş S., Bungescu S. (2004) – *Using of the global positing system (GPS) in precision agriculture*, INMATEH, vol. II, pag. 85-92, Bucharest – Romania;
- [8]. Vlăduţ V., Bungescu S., Biriş S., Gafitianu D. (2005) - *The role and the importance of the global positing system (GPS) utilization in precision agriculture*, ITAFE' 05, International Congress On Information Technology In Agriculture, Food & Environment, pag 290-295, Adana, Turkey;
- [9]. Voicea I., Pirna I., Vlăduţ V., Matache M., Bungescu S. (2011) - *Measuring informational system by satellite used for obtaining of some experimental models of agricultural production maps in the precision agriculture concept*, 10th International Scientific Conference "ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT", vol. 10, pag. 126-131, Jelgava, Latvia.

ACKNOWLEDGEMENT: The work was supported by contract № BG051PO001-3.3.04/28, "Support for the development of scientific staff in the field of engineering research and innovation. The project is funded with support from the Operational Program "Human Resources Development" 2007-2013, financed by the European Social Fund of the European Union.

THEORETICAL STUDY OF PILE DISPLACEMENT ON THE STRAW WALKER OF CONVENTIONAL COMBINE HARVESTERS

(Part four)

STUDIUL TEORETIC AL DEPLASĂRII VRAFULUI PE SCUTURĂTORUL COMBINELOR CONVENȚIONALE DE RECOLTAT CEREALE

(Partea a patra)

Ph.D. Eng. Ivan Gh., Ph.D. Eng. Nedelcu M.

INMA Bucharest / Romania

Tel: +04 21.269.32.55; Fax: +40 21.269.32.73; E-mail: geoivan2006@yahoo.com

Abstract: The article presents the part four of the study of pile displacement on the straw walker of conventional grain combine harvesters, in order to determine the structural and functional characteristics of the straw walker, to increase its working capacity. The material presented in the article represents the study of functions $t_{salt}(k, \alpha, \delta, f)$ and $S(k, \alpha, \delta, f)$, duration and size of displacement of a pile jump on the shaking element at a complete rotation of it.

Keywords: harvesting combine, pile displacement, straw walkers

INTRODUCTION

In the first three parts of the study [1], [2], [3] has been presented the virtual trajectory of a material particle located in the separation zone of a shaking element provided with sieves with thresholds, driven by the cascade, by the active side of the jagged edge of the trough and by the active side of the thresholds of sieves, all making the angle δ with the vertical of separation sieve, were analyzed function diagrams $\omega t_1(k, \alpha, f, \delta)$, $\omega t_2(k, \alpha, \delta)$, $H(k, \alpha, \delta)$, $\omega t_3(k, \alpha, f, \delta)$ and were presented the conclusions on the straw walker construction. Further will be present the definition and study of functions $t_{salt}(k, \alpha, f, \delta)$ and $S(k, \alpha, \delta, f)$, displacement duration and size of a jump of pile on the shaking element, at a complete rotation of it [4], [5], [6], [7].

MATERIAL AND METHOD

The assumption is that the intensity of separation of seeds from the pile placed on a two axes straw walker is directly proportional to the duration of all pile jumps on the shaking element.

The value of the duration of a pile jump on the shaking element at a complete rotation of it is given by the relation 1:

$$t_{salt} = \frac{\omega t_3 - \omega t_2}{\omega} = (\omega t_3 - \omega t_2) \sqrt{\frac{r}{kg}} \quad (1)$$

where:

t_{salt} is the duration of a pile jump on the shaking element at a full rotation of it;
 ωt_2 – angle at which starts the jump of pile on the shaking element;
 ωt_3 – crankshaft angle at which occurs the pile return on the shaking element after jump;
 ω – angular velocity of the shaking element;
 r – disposal radius of crankpins of the crankshaft of straw walker;
 k – kinematic regime of the straw walker $k = \omega^2 r / g$;
 g – gravitational acceleration.

Using the expressions of functions ωt_2 and ωt_3 , result the relation 2:

Rezumat: Articolul prezintă partea a patra a studiului deplasării vrafului pe scuturătorul combinelor convenționale de recoltat cereale, în vederea determinării caracteristicilor constructive și funcționale ale scuturătorului, pentru creșterea capacității de lucru a acestuia. Materialul prezentat în articol reprezintă studiul funcțiilor $t_{salt}(k, \alpha, \delta, f)$ și $S(k, \alpha, \delta, f)$, durata și mărimea deplasării unui salt al vrafului pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia.

Cuvinte cheie: combina de recoltat, scuturător, deplasarea vrafului

INTRODUCERE

În primele trei părți ale studiului [1], [2], [3] a fost prezentată traiectoria virtuală a unei particule de material aflată în zona de separare a unui element de scuturare prevăzută cu site cu praguri, antrenată de cascadă, de partea activă a marginii zimțate a jgheabului și de partea activă a pragurilor siteilor, toate făcând unghiul δ cu verticala planului sitei de separare, s-au analizat diagramele funcțiilor $\omega t_1(k, \alpha, f, \delta)$, $\omega t_2(k, \alpha, \delta)$, $H(k, \alpha, \delta)$, $\omega t_3(k, \alpha, f, \delta)$ și s-au prezentat concluziile privind construcția scuturătorului. În continuare se va prezenta definirea și studiul funcțiilor $t_{salt}(k, \alpha, f, \delta)$ și $S(k, \alpha, \delta, f)$, durata și mărimea deplasării unui salt al vrafului pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia [4], [5], [6], [7].

MATERIAL ȘI METODĂ

Se face ipoteza că intensitatea separării semințelor din vraful aflat pe un scuturător cu cai pe două axe este direct proporțională cu durata tuturor salturilor vrafului pe elementul de scuturare.

Valoarea duratei unui salt al vrafului pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia este dată de relația 1:

unde:

t_{salt} este durata unui salt al vrafului pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia;
 ωt_2 – unghiul la care începe saltul vrafului pe elementul de scuturare;
 ωt_3 – unghiul arborelui cotit la care se produce revenirea vrafului pe elementul de scuturare după salt;
 ω – viteza unghiulară a elementului de scuturare;
 r – raza de dispunere a manetanelor arborelui cotit al scuturătorului;
 k – regimul cinematic al scuturătorului $k = \omega^2 r / g$;
 g – accelerația gravitațională.

Folosind expresiile funcțiilor ωt_2 și ωt_3 , rezultă relația 2:

$$t_{salt}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f) = \left[\frac{\sin(\beta - \alpha)}{\cos \alpha} \sqrt{1 + c^2 + 2c \cos(\omega t_2 + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin^2(\beta - \alpha)}{\cos^2 \alpha} [1 + c^2 + 2c \cos(\omega t_2 + \delta)] + \frac{c \cos \delta}{k \cos \alpha} (\omega t_2 - \omega t_1) - \frac{2(\sin \omega t_3 - \sin \omega t_2)}{k \cos \alpha}} \right] \sqrt{\frac{kr}{g}} \quad (2)$$

Where α is the angle of separation sieve in relation to the horizontal;

β – angle of the material particle speed in relation to the horizontal at the beginning of jump;

δ – cascade angle, of active side of jagged edges and thresholds sieve relative to the vertical of separation sieve;

c – coefficient of pile displacement speed;

f – friction coefficient.

In Figure 1 are represented the diagrams of partial functions of the function $t_{salt}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$, for $r=0.075$ m.

unde α este unghiul sitei de separare în raport cu orizontala;

β – unghiul vitezei particulei de material în raport cu orizontala la începutul saltului;

δ – unghiul cascadei, părții active a marginilor zimțate și pragurilor sitei în raport cu verticala sitei de separare;

c – coeficient al vitezei deplasării vrafului;

f – coeficient de frecare.

În figura 1 sunt reprezentate diagramele funcțiilor parțiale ale funcției $t_{salt}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$, pentru $r = 0,075$ m.

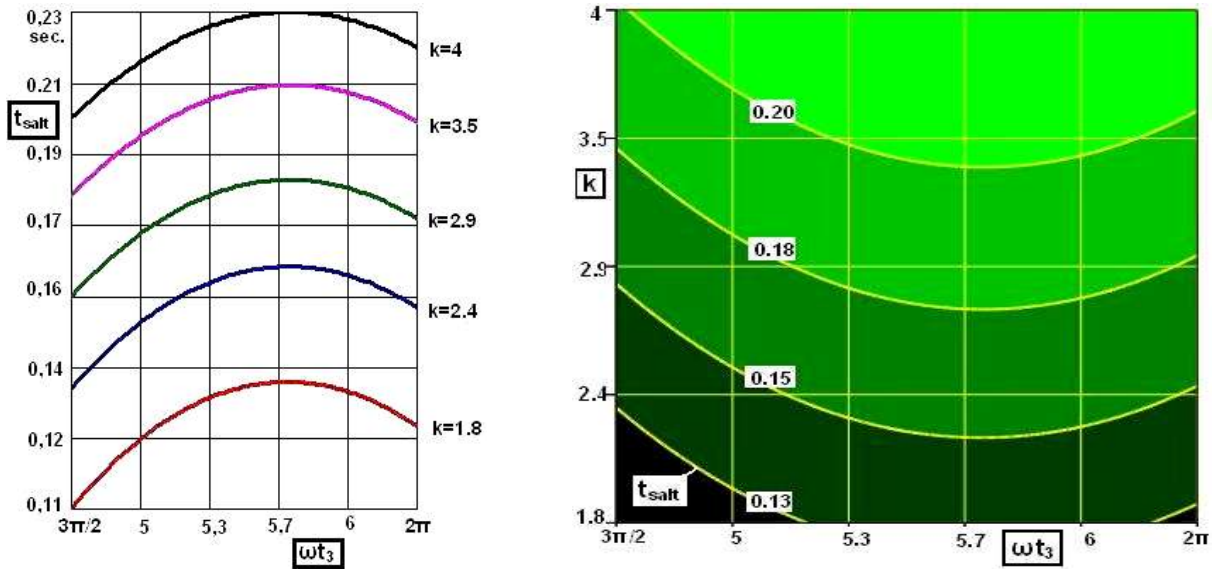


Fig. 1 - Diagrams of function $t_{salt}(\omega t_3, k)$, for $\alpha=20^\circ$, $\delta=0^\circ$ and $f = 0.4$ /
 Diagramele funcției $t_{salt}(\omega t_3, k)$, pentru $\alpha=20^\circ$, $\delta=0^\circ$ și $f = 0,4$

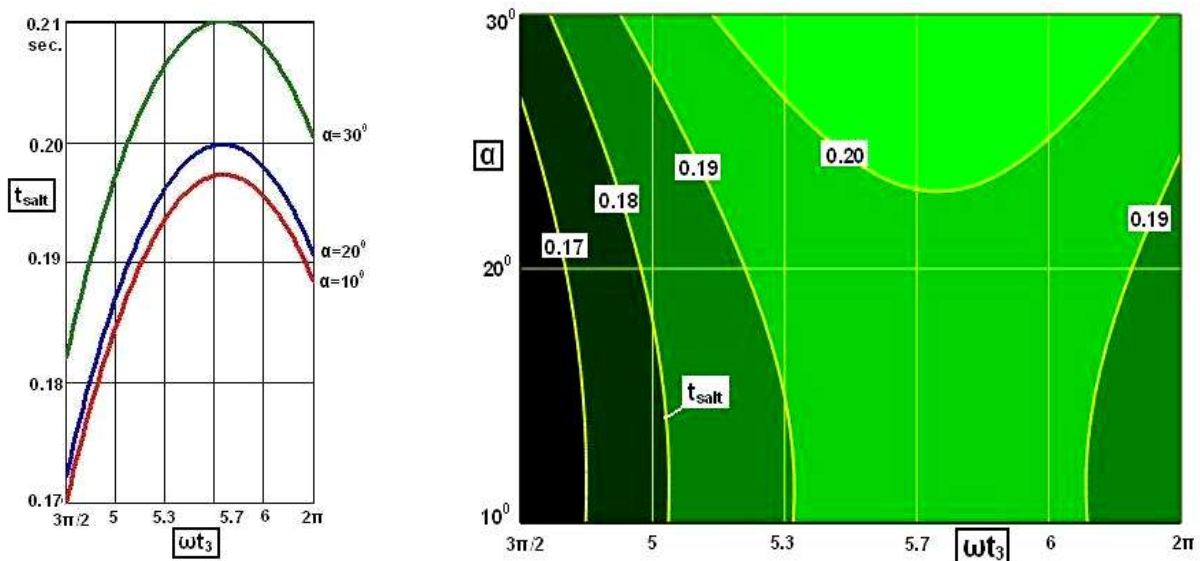


Fig. 2 - Diagrams of function $t_{salt}(\omega t_3, \alpha)$, for $k = 3,2$, $\delta = 0^\circ$ and $f = 0.4$ /
 Diagramele funcției $t_{salt}(\omega t_3, \alpha)$, pentru $k = 3,2$, $\delta = 0^\circ$ și $f = 0,4$

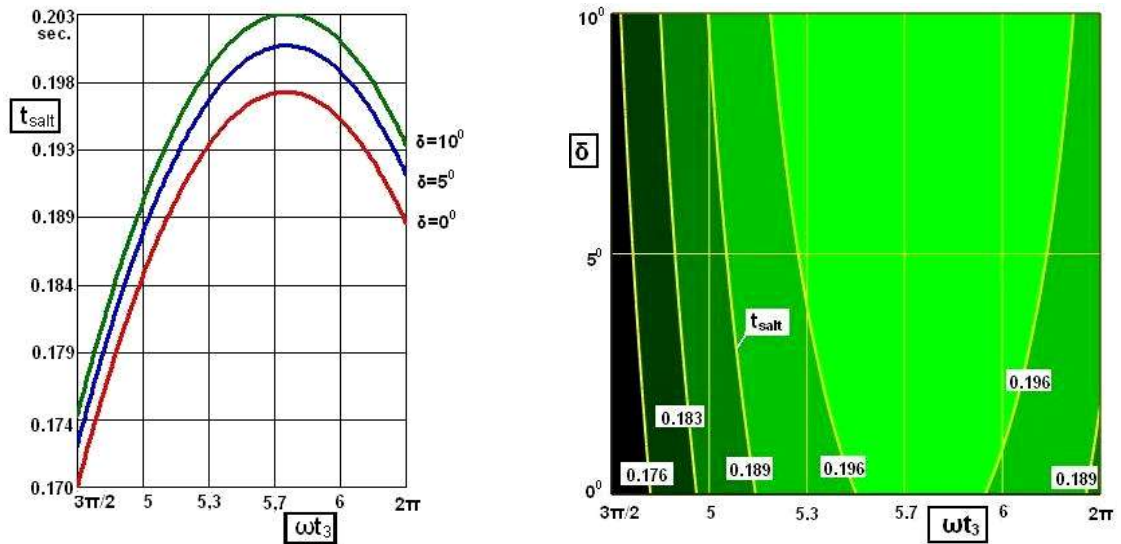


Fig. 3 - Diagrams of function $t_{salt}(\omega t_3, \delta)$, for $k=3.2$, $\alpha = 20^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(\omega t_3, \delta)$, pentru $k=3.2$, $\alpha = 20^\circ$ și $f = 0,4$*

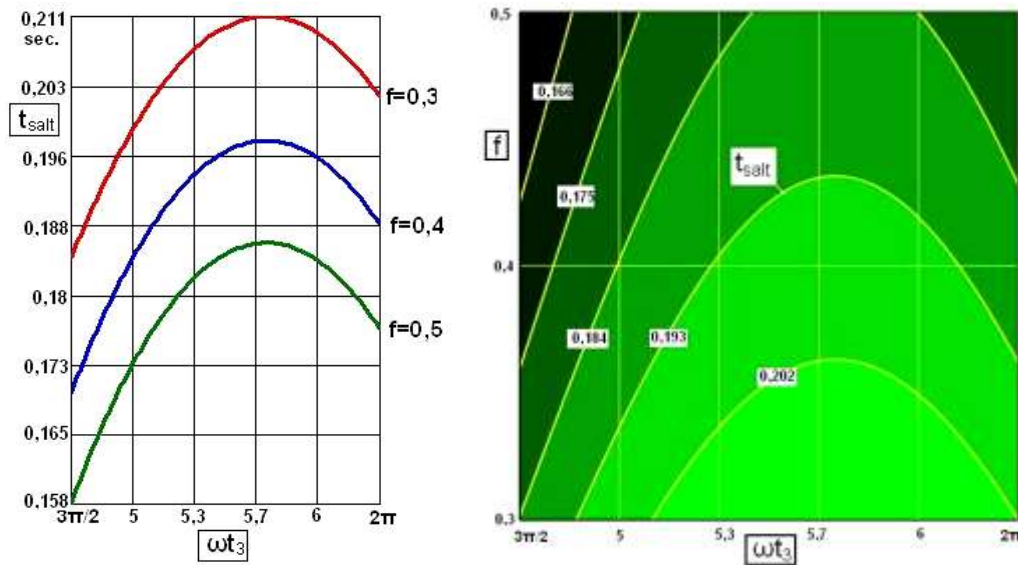


Fig. 4 - Diagrams of function $t_{salt}(\omega t_3, f)$, for $k = 3.2$, $\alpha = 20^\circ$ and $\delta = 0^\circ$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(\omega t_3, f)$, pentru $k = 3,2$, $\alpha = 20^\circ$ și $\delta = 0^\circ$*

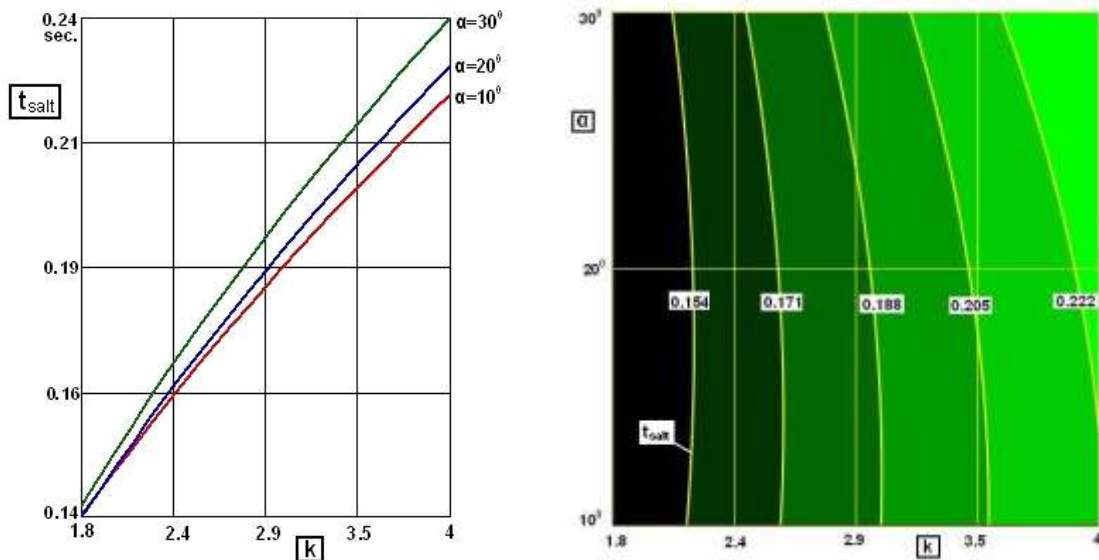


Fig. 5 - Diagrams of function $t_{salt}(k, \alpha)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $\delta = 0^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(k, \alpha)$, pentru $\omega t_3 = 5,7$, $\delta = 0^\circ$ și $f = 0,4$*

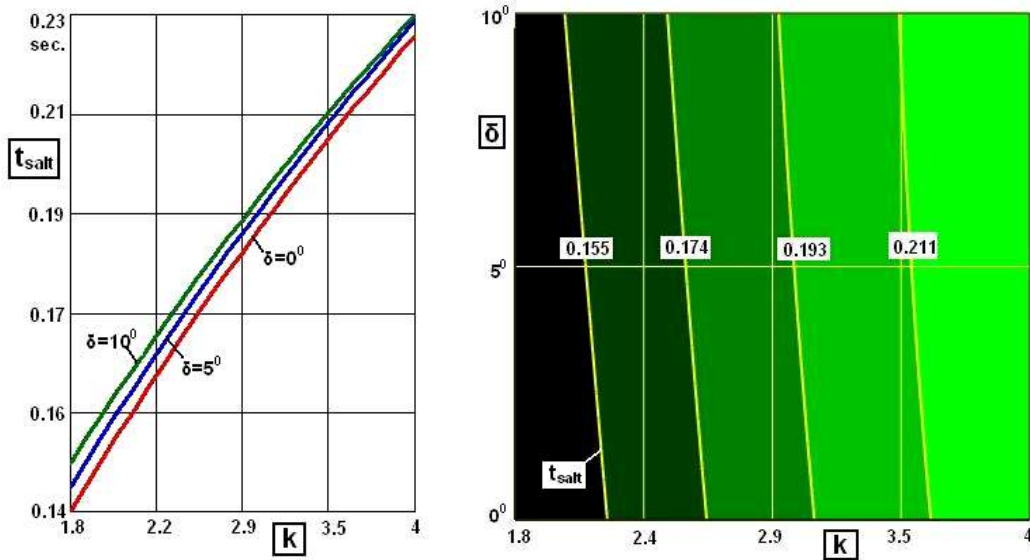


Fig. 6 - Diagrams of function $t_{salt}(k, \delta)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $\alpha = 20^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(k, \delta)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $\alpha = 20^\circ$ și $f = 0.4$*

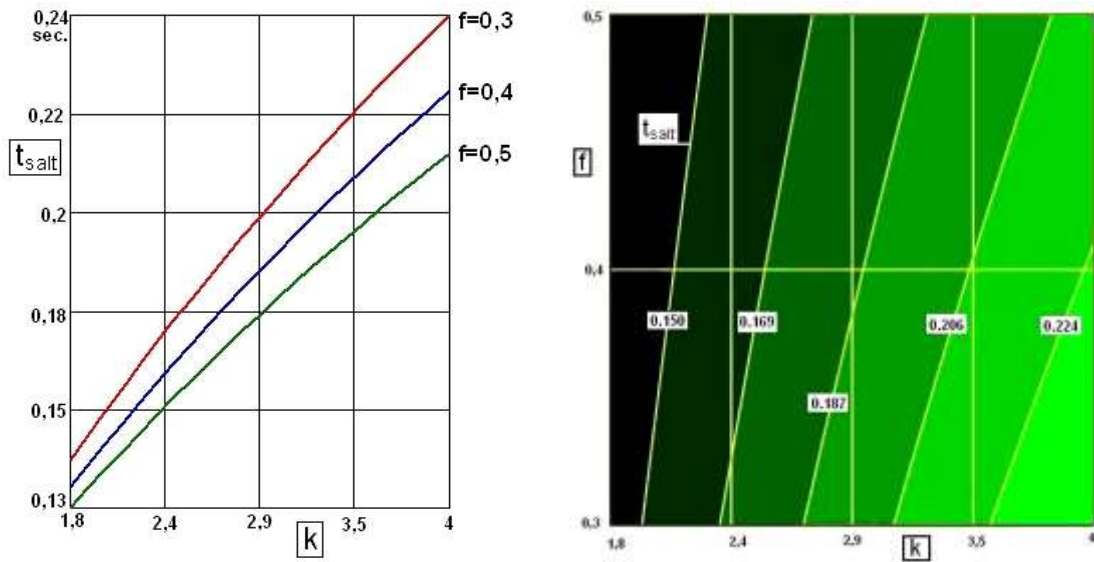


Fig. 7 - Diagrams of function $t_{salt}(k, f)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $\delta = 0^\circ$ and $\alpha = 20^\circ$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(k, f)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $\delta = 0^\circ$ și $\alpha = 20^\circ$*

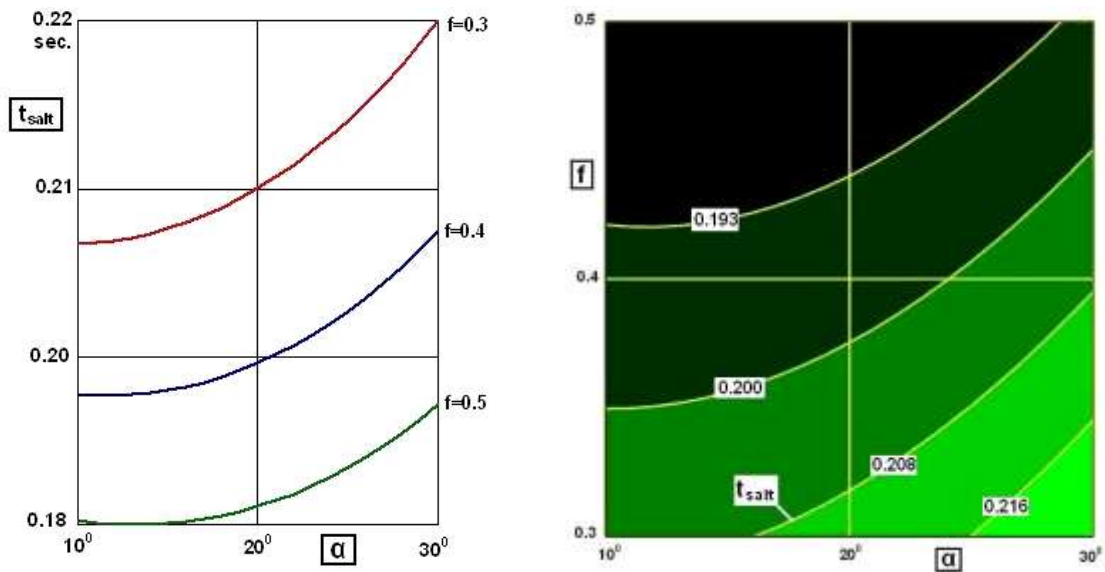


Fig. 8 - Diagrams of function $t_{salt}(\alpha, f)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $k = 3.2$ and $\delta = 0^\circ$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(\alpha, f)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $k = 3.2$ și $\delta = 0^\circ$*

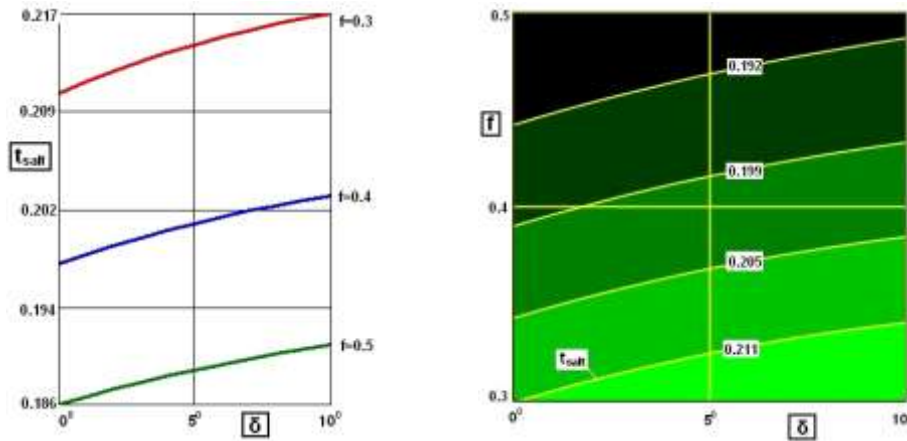


Fig. 9 - Diagrams of function $t_{jump}(\delta, f)$, for $\omega t_3 = 5.7$, $k = 3.2$ and $\alpha = 20^\circ$ / *Diagramele funcției $t_{salt}(\delta, f)$, pentru $\omega t_3 = 5.7$, $k = 3.2$ și $\alpha = 20^\circ$*
 Diagrams of partial functions of the function $t_{jump}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$ / *Diagramele funcțiilor parțiale ale funcției $t_{salt}(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f)$*

For the calculation on the pile displacement S on the separation zone of the shaking element at a full rotation of the straw walker shaft is used the relationship:

Pentru calculul deplasării S a vrafului pe zona de separare a elementului de scuturare la o rotație a axului scuturatorului se folosește relația:

$$S(\omega t_3, k, \alpha, \delta, f) = \frac{r}{\cos \alpha} \left[(\omega t_3 - \omega t_2) \sqrt{1 + c^2 + 2c \cos(\omega t_2 + \delta) \cos \beta} + \cos(\omega t_3 - \alpha) - \cos(\omega t_2 - \alpha) - \frac{c}{2} (\omega t_2 - \omega t_1) \sin(\alpha + \delta) \right] \quad (3)$$

where: S is the size of pile jump on the separation zone of the shaking element at a full rotation of the straw walker axle;
 ωt_1 detachment angle of pile from sieve;
 Diagrams of partial functions $S(k, \alpha, \delta, f)$, for $r = 0.075$ m and $\omega t_3 = 5.7$, are presented in Figure 2.

unde: S este mărimea saltului vrafului pe zona de separare a elementului de scuturare la o rotație a axului scuturatorului;
 ωt_1 unghiul de desprindere a vrafului de sită;
 Diagramele funcțiilor parțiale $S(k, \alpha, \delta, f)$, pentru $r = 0.075$ m și $\omega t_3 = 5.7$, sunt prezentate în figura 2.

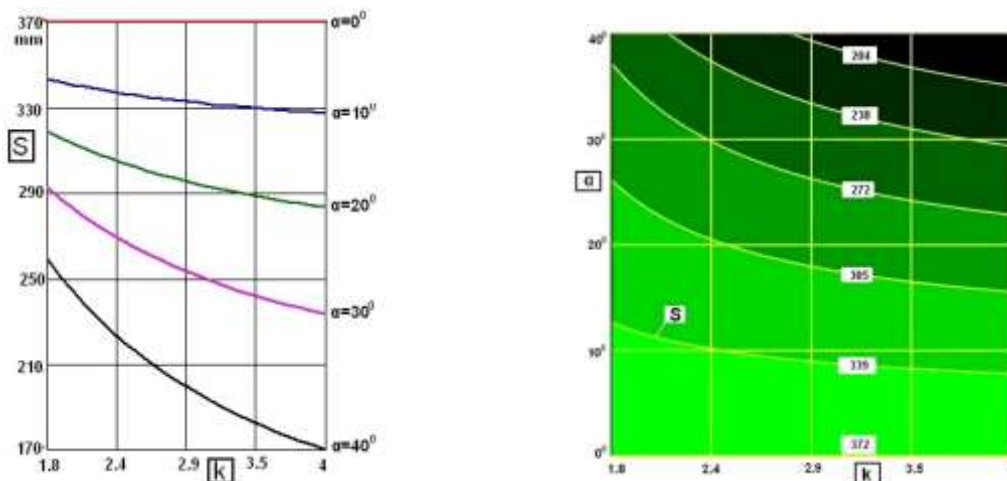


Fig. 10 - Diagrams of function $S(k, \alpha)$, for $\delta = 0^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $S(k, \alpha)$, pentru $\delta = 0^\circ$ și $f = 0.4$*

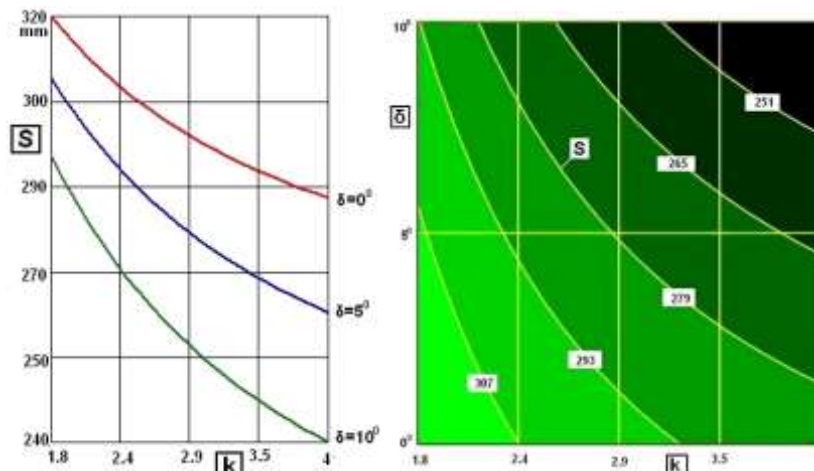


Fig. 11 - Diagrams of function $S(k, \delta)$, for $\alpha = 20^\circ$ and $f = 0.4$ / *Diagramele funcției $S(k, \delta)$, pentru $\alpha = 20^\circ$ și $f = 0.4$*

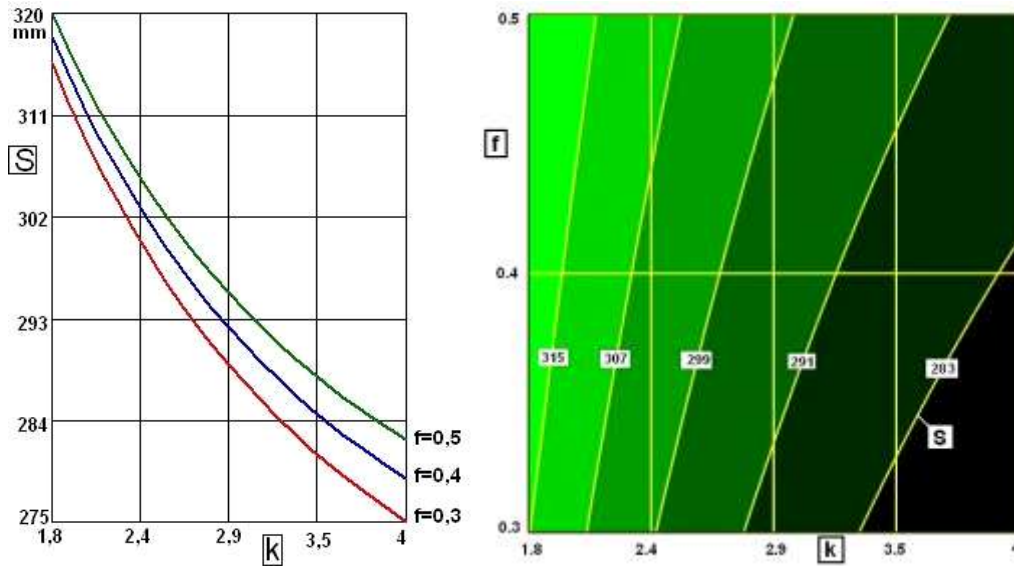


Fig. 12 - Diagrams of function $S(k, f)$, for $\alpha = 20^\circ$ and $\delta = 10^\circ$ / *Diagramele funcției $S(k, f)$, pentru $\alpha = 20^\circ$ și $\delta = 10^\circ$*

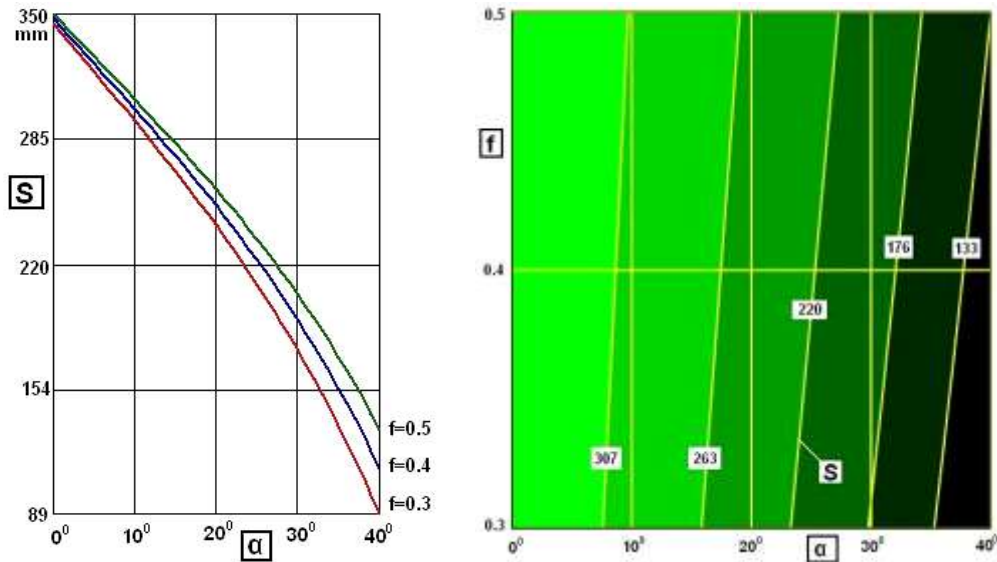


Fig. 13 - Diagrams of function $S(\alpha, f)$, for $k = 3.2$ and $\delta = 10^\circ$ / *Diagramele funcției $S(\alpha, f)$, pentru $k = 3.2$ și $\delta = 10^\circ$*

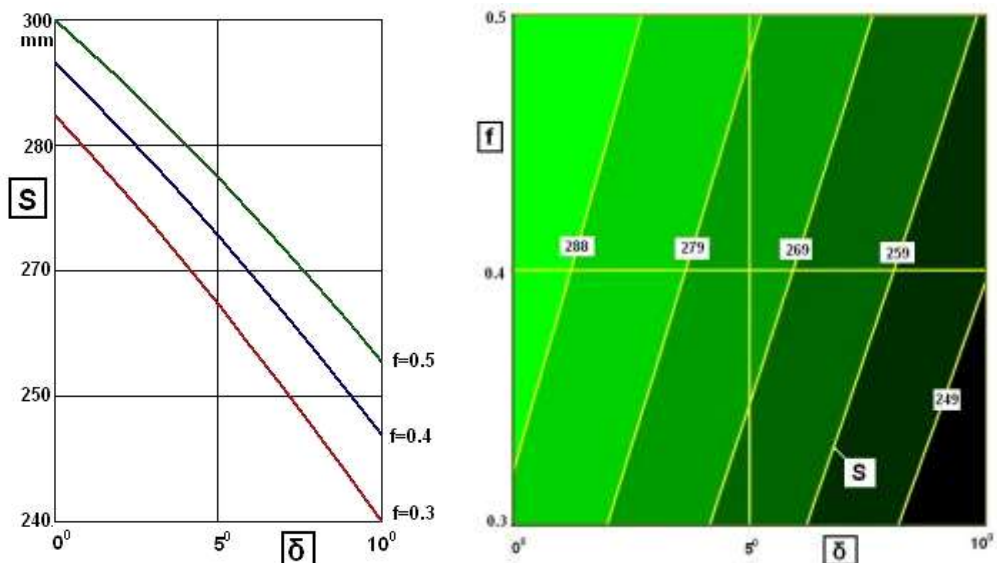


Fig. 14 - Diagrams of function $S(\delta, f)$, for $k = 3.2$ and $\alpha = 20^\circ$ / *Diagramele funcției $S(\delta, f)$, pentru $k = 3.2$ și $\alpha = 20^\circ$*
 Diagrams of partial functions $S(k, \alpha, \delta, f)$, for $r = 0.075$ m and $\omega t_3 = 5.7$ / *Diagramele funcțiilor parțiale $S(k, \alpha, \delta, f)$, pentru $r = 0.075$ m și $\omega t_3 = 5.7$*

RESULTS

From the analysis of partial functions follows that the function $t_{jump}(wt_3, k, \alpha, \delta, f)$ is:

- increasing according to the kinematic regime k ;
- increasing according to the angle α of sieves relative to the horizontal;
- increasing according to the angle δ of cascades, active side of jagged edge of the trough and active side of thresholds of separation sieves related to the vertical of sieves plane;
- decreasing depending on the friction coefficient f ;
- the function has a maximum point for $wt_3=5.7$, compared with all the other variables.

CONCLUSIONS

From the analyses of functions diagrams presented in this article follows that for increasing the separation process intensity of seeds in the pile the following rules must be respected in the construction of straw walkers on two axes:

- o constructive solutions should lead to the reduction of the friction coefficient of pile on the straw walker, this having the greatest influence on the separation process of seeds;
- o for $\delta=0^\circ$ and a friction coefficient of $f=0.4$ (coefficient usually taken into account), the kinematic regime of the straw walker must be greater than $k=3.2$ and sieves separation angle related to the horizontal must be greater than $\alpha=24^\circ$;
- o for $\delta=10^\circ$ and a friction coefficient $f=0.4$, the kinematic regime of the straw walker must be greater than $k=3.2$, and the sieves separation angle related to the horizontal must be greater than $\alpha=20^\circ$.

REFERENCES

- [1]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2010) - *Theoretical study of pile displacement on the straw walker of conventional combine harvesters* (Part one), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 31, no. 2, pag. 5÷10, Bucharest;
- [2]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2010) - *Theoretical study of pile displacement on the straw walker of conventional combine harvesters* (Part two), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 32, no. 3, pag. 43÷50, Bucharest;
- [3]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2011) - *Theoretical study of pile displacement on the straw walker of conventional combine harvesters* (Part three), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 33, no. 1, pag. 43÷48, Bucharest;
- [4]. Krasnicenko A.V. (1962-1964) - *Handbook of Agricultural Machinery Builder* - vol. 2, Technical Publishing House Bucharest, Romania, pg. 388-394;
- [5]. Letosnev M.N. (1959) - *Agricultural Machinery*, State Agro-Forestry Publishing House, Bucharest, Romania, pg. 423-510;
- [6]. Neculaiasa V., Dănilă I. (1986) - *Grain Harvesting Machinery*, Publishing House of Polytechnic Institute of Iasi, Romania.
- [7]. Vlăduț V., Ganea I., Biriș S., Bungescu S. (2005) - *Analysis of straw walker working process and of material*

REZULTATE

Din analiza funcțiilor parțiale rezultă că funcția $t_{salt}(wt_3, k, \alpha, \delta, f)$ este:

- crescătoare în funcție de regimul cinematic k ;
- crescătoare în funcție de unghiul α al sitelor în raport cu orizontala;
- crescătoare în funcție de unghiul δ al cascadelor, părții active a marginii zimțate a jgheabului și părții active a pragurilor sitelor de separare în raport cu verticala planului sitelor;
- descrescătoare în funcție de coeficientul de frecare f ;
- funcția are un punct de maxim pentru $wt_3=5.7$, în raport cu toate celelalte variabile.

CONCLUZII

Din analizele diagramelor funcțiilor prezentate în acest articol rezultă că pentru creșterea intensității procesului de separare a semințelor din vraf trebuie să fie respectate următoarele reguli în construcția scuturătoarelor cu cai pe două axe:

- o soluțiile constructive trebuie să conducă la micșorarea coeficientului de frecare a vrafului pe scuturător, acesta având influența cea mai mare asupra procesului de separare a semințelor;
- o pentru $\delta=0^\circ$ și un coeficient de frecare $f=0.4$ (coeficient luat în calcul în mod obișnuit), regimul cinematic al scuturătorului trebuie să fie mai mare de $k=3.2$, iar unghiul sitelor de separare în raport cu orizontala trebuie să fie mai mare de $\alpha=24^\circ$;
- o pentru $\delta=10^\circ$ și un coeficient de frecare $f=0.4$, regimul cinematic al scuturătorului trebuie să fie mai mare de $k=3.2$, iar unghiul sitelor de separare în raport cu orizontala trebuie să fie mai mare de $\alpha=20^\circ$.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2010) - *Studiul teoretic al deplasării vrafului pe scuturătorul combinelor convenționale de recoltat cereale* (Partea întâi), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 31, nr. 2, pag. 5÷10, București;
- [2]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2010) - *Studiul teoretic al deplasării vrafului pe scuturătorul combinelor convenționale de recoltat cereale* (Partea a doua), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 32, nr. 3, pag. 43÷50, București;
- [3]. Ivan Gh., Nedelcu M. (2011) - *Studiul teoretic al deplasării vrafului pe scuturătorul combinelor convenționale de recoltat cereale* (Partea a treia), INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 33, nr. 1, pag. 43÷48, București;
- [4]. Krasnicenko A.V. (1962-1964) - *Manualul constructorului de Mașini Agricole* - vol. 2, Editura Tehnică București, pag. 388-394;
- [5]. Letoșnev M.N. (1959) - *Mașini agricole*, Editura Agrosilvică de Stat-București, p. 423-510;
- [6]. Neculaiasa V., Dănilă I. (1986) - *Mașini de recoltat cereale*, Institutul Politehnic Iași;
- [7]. Vlăduț V., Ganea I., Biriș S., Bungescu S. (2005) - *Analiza procesului de lucru al scuturătorului și a mișcării*

movement on the oscillating elements, INMATEH 2005 - I,
pag. 161÷168, ISSN 1583-1019, Bucharest - Romania.

materialului pe elementele oscilante, INMATEH 2005 - I,
pag. 161÷168, ISSN 1583-1019, București - România.

RESEARCH REGARDING THE USE OF LASER SENSORS FOR VARIOUS SPEED MONITORISATION IN REAL TIME

CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA SENZORILOR LASER PENTRU MONITORIZAREA ÎN TIMP REAL A TURAȚIEI UNUI VARIATOR

Ph.D. Stud. Eng. Simu I. G.

Technical University of Cluj-Napoca / Romania

E-mail: simu_ioan@yahoo.com

Abstract: In this paper are presented the research carried out to identify new techniques for improving the efficiency of harvesting process using real time monitoring devices. It is propounding the development of a new method for measuring the speed of a continuous variable transmission. For determinate the efficiency of the technique, in the Farming Machines laboratory of the Technical University of Cluj-Napoca it was designed and practic realised an experimental stand on which were made real time speed measurements for a variable transmission using programmable laser sensors. The tests carried out demonstrate the use possibility of this technique for the cereal harvesting machines.

Keywords: laser, monitorisation, real time, speed ratio

1. INTRODUCTION

A Continuously Variable Transmission (CVT) is a transmission on which the speed ratio of a two connecting shafts, mechanical transmission of an input and output shafts, it may vary continuously providing an infinite number of effective gear ratios.

This transmissions are appreciate for their functional quality, using efficiently all the power of an engine. The CVT allow the transition from a gear ratio to another very easy, almost indistinguishable, allowing at the same time a constant engine revolution and without losing torque.

A modality for realise a CVT it consists in transmission pulley with variable diameter; two pulleys orientated une to each other and a "V" belt running between them. Distance from the center that the belt contact cones of the pulley is determinate by the distance between the pulleys. Due to the V-shape cross section of the belt, this causes the belt to ride higher on one pulley and lower on the other. Doing this changes the effective diameters of the pulleys, which in turn change the overall gear ratio. Usually are used "V" belts, but also special chaines (Fig. 1).

Rezumat: În lucrare se prezintă cercetările efectuate pentru identificarea de noi tehnici pentru creșterea eficienței procesului de recoltare utilizând dispozitive de monitorizare în timp real. Se propune dezvoltarea unei metode de măsurare continuă a turației unui variator. Pentru determinarea eficienței acestei tehnici, în laboratorul de Mașini Agricole al Universității Tehnice din Cluj-Napoca s-a proiectat și realizat practic un stand experimental pe care s-au efectuat măsurători de turație în timp real pentru un variator folosind senzori programabili de tip laser. În urma încercărilor efectuate s-au obținut rezultate care demonstrează posibilitatea utilizării acestei tehnici de măsurare, la combinele de recoltat cereale păioase.

Cuvinte cheie: laser, monitorizare, timp real, turație

1. INTRODUCERE

Transmisiile Variabile Continue (CVT-Continuous Variable Transmission) sunt transmisii la care raportul vitezei de rotire a doi arbori - arborele de intrare și cel de ieșire a unei transmisii mecanice, poate fi variat continuu, oferind un număr infinit de rapoarte de transmisie.

Aceste transmisii sunt apreciate datorita calității lor în funcționare, folosind eficient toata puterea unui motor. Ele fac trecerea de la un raport de transmisie la altul ușor, aproape nesesizabil, permițând în același timp ca turația motorului să rămână constanta și eliminând pierderile de moment.

O modalitate de realizare a C.V.T. o constituie roțile de transmisie cu diametru variabil; două conuri orientate unul către celălalt și o curea în formă de "V" între ele. Distanța față de centrul în care cureaua contactează conurile este determinată de distanța dintre ele: cu cât sunt mai depărtate cu atât cureaua încalecă mai jos pe o rază mai mică; cu cât sunt mai apropiate cu atât cureaua încalecă pe o rază mai mare. De obicei se folosesc curele trapezoidale sau chiar lanțuri speciale (Fig. 1).

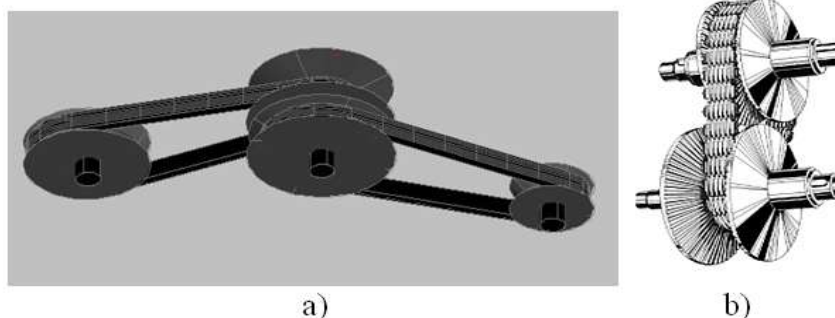


Fig. 1- Types of CVT / Tipuri de variatoare
a) with belt / cu curea, b) with chain / cu lanț

Harvesters with mechanical transmission are made up of variable transmissions. Speed variator enable both the combine forward speed and components mechanisms speed ratio to be modify independent and continuous from the engine speed. Thus, the speed of the threshing machine, a reel and fan can be adjusted independently, depending on the work conditions.

Combinele de recoltat cu transmisie mecanică au în componență transmisii variabile. Variatorul de turație permite ca atât viteza de inaintere a combinei, cât și turația mecanismelor componente să se poată modifica independent, continuu, față de turația motorului. Astfel, turația aparatului de treier, a rabatorului și a ventilatorului poate fi modificată independent, funcție de regimul de lucru.

2. VARIABLE SPEED RATIO MONITORING PRINCIPLE

The benefits of real time monitoring consists in adjustments made in accordance with crop requirements in terms of both quality and economical reasons.

In order to assure the harvesting process monitoring, electronic devices are used to measure the characteristic parameters. Typically, the monitoring operation is based on the steps outlined in the diagram in figure 2:



Fig. 2-Real time monitoring diagram / Diagrama monitorizării în timp real

Based on the analysis of a continuous variable belt transmission, a first observation that can be done is that the variable speed ratio depends on the belt work diameter, according to the relation:

$$\frac{n_1}{n_i} = \frac{d_i}{d_1} \tag{1}$$

where: n_1 -main shaft speed ratio
 d_1 -main shaft pulley diameter
 n_i -variable speed ratio
 d_i -work diameter of the belt

The belt movement on different diameters can be "read" as a variable distance from a fixed point. Thus the instantaneous diameter will be:

$$d_i = h_{max} - h_i \tag{2}$$

where: h_i represents the relative distance i of the belt to reference O .

The assumption is feasible, given that between the effective work diameter and transmitted speed ratio is a correlation that respects the linear regression.

In this way, it it can be continuously measure and in real time the working diameter of the belt, the retio speed measurement problem is solved.

2. PRINCIPIUL MONITORIZĂRII TURAȚIEI TRANSMISIEI VARIABLE

Beneficiile monitorizării în timp real constau în reglaje realizate în concordanță cu cerințele recoltei atât din punct de vedere calitativ cât și economic.

În scopul de a asigura monitorizarea procesului de recoltare sunt folosite dispozitive electronice pentru măsurarea parametrilor caracteristici. De obicei, operația de monitorizare se bazează pe pașii prezentați în diagrama din figura 2:

Pornind de la analiza transmisiei variabile continue cu curele, o primă observație care se poate face este aceea că turația variatorului depinde de diametrul de lucru al curelei, conform relației:

unde: n_1 - turația arborelui de antrenare
 d_1 -diametrul roții de curea a arborelui de antrenare
 n_i -turația variatorului
 d_i -diametrul de lucru al curelei.

Deplasarea curelei pe diferite diametre de lucru poate fi „citită” ca o variabilă de distanță față de un punct fix. Astfel diametrul instantaneu de lucru va fi:

unde: h_i reprezintă distanța relativă i a curelei față de referința O .

Presupunerea este fezabilă, având în vedere că între diametrul de lucru efectiv și turația transmisă există o corelație care respectă regresia liniară.

În acest fel, dacă se poate măsura continuu și în timp real diametrul de lucru al curelei, problema măsurării turației variatorului este rezolvată.

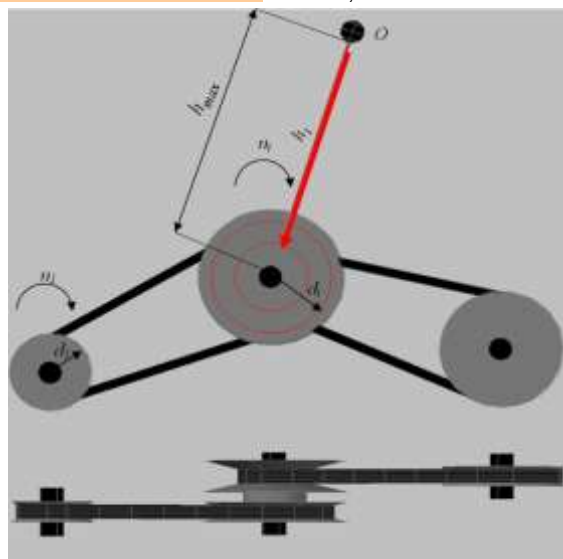


Fig. 3 - Belt continuous variable transmission: working principle / Transmisie variabilă continuă cu curele: principiu de funcționare

3. THE EXPERIMENTAL STAND

To validate the speed ratio measuring technique with laser sensor, in laboratory conditions was designed and practised a experimental stand.

Experimental stand (Fig. 4) consists in:

- frame
- mechanical pulley system, variable and CVT's driving mechanism
- electric motor drive
- electronic equipment – laser sensor and data acquisition card
- data transfer unit and PC.

The electronic equipment from the experimental stand consists in a system composed by a sensor and a data acquisition card. The sensor used it's a laser type with a detection distance between 0.3 and 30 meters. It can work in analog or digital mode and it has a control panel for making settings according to the speed response, or the distance between the detection is carried out.

3. STANDUL EXPERIMENTAL

Pentru validarea tehnicii de măsurare a turației cu senzor laser, în condiții de laborator a fost proiectat și realizat practic un stand experimental.

Standul experimental (fig. 4.) se compune din:

- cadru,
- sistemul mecanic de roți de curea, variator și mecanismul de acționare a variatorului,
- motor electric de acționare,
- echipament electronic-traductor laser și placă de achiziție de date,
- unitate de transfer date și PC.

Echipamentul electronic din componența standului experimental constă într-un sistem compus din senzor și placă de achiziții de date. Senzorul utilizat este de tip laser cu o distanță de detecție cuprinsă între 0,3 și 30 metri. Acesta poate lucra în mod analog sau digital și mai dispune și de un panou de control de la care se efectuează setările în funcție de viteză de răspuns, sau distanțele între care se efectuează detecția.

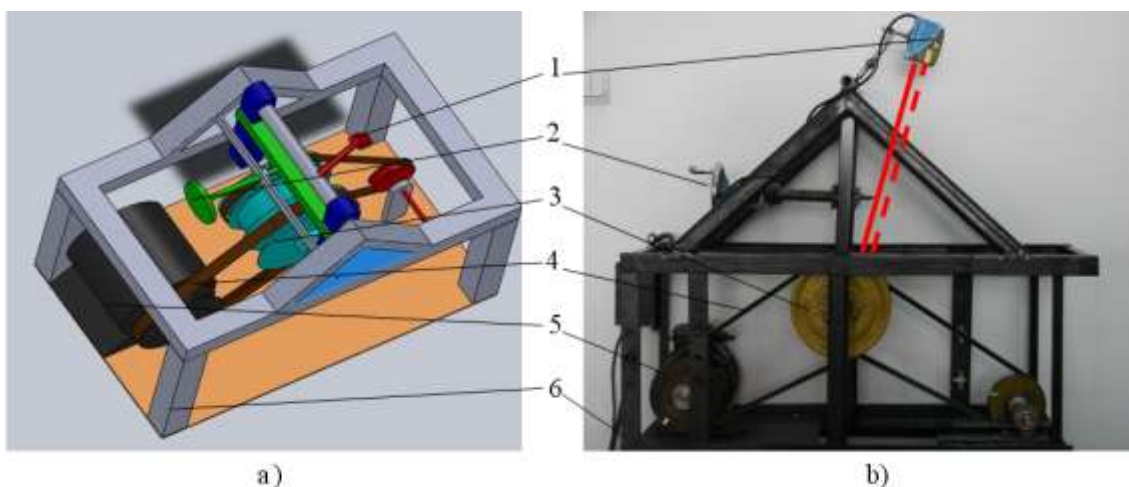


Fig. 4 - Experimental stand / Standul experimental:

a) Solid Works design / model proiectat în Solid Works, b) practical achievement / realizare practică, 1 - sensor / senzor, 2 - driving mechanism / mecanism de acționare, 3 - variator / variator, 4 - belt / curea, 5 - electric engine / motor electric, 6 - frame / cadru

A stabilized power source supply the sensor and in parallel a serial interface RS-232 specially designed to provide data acquisition from the sensor. Serial interface takes over the sensor output signal and forwards it to a portable computer where it can be viewed.

To view the results it was used LabView program, which takes the values from the serial interface and displays the signal as a graphic of voltage values [mV] in time unit. Voltage values are directly proportional to the distance between sensor and the belt. The program has the ability to import amplitude values in a table or Excel format, in order to achieve a database.

O sursa de curent stabilizată alimentează senzorul și în paralel o interfață serial RS 232 special dezvoltată pentru a asigura achiziția de date de la senzor, la care este conectat senzorul. Interfața serial preia semnalul transmis de senzor și îl transmite mai departe spre un calculator portabil unde poate fi vizualizat.

Pentru vizualizarea rezultatelor s-a folosit programul LabView, care preia valorile de la interfața serial și afișează semnalul sub forma unui grafic al valorilor de tensiune în [mV] în unitatea de timp. Valorile tensiunii sunt direct proporționale cu distanța dintre senzor și curea. Programul dispune de posibilitatea de a importa valorile amplitudinii într-un tabel sau în format Excel, în vederea realizării unei baze de date.

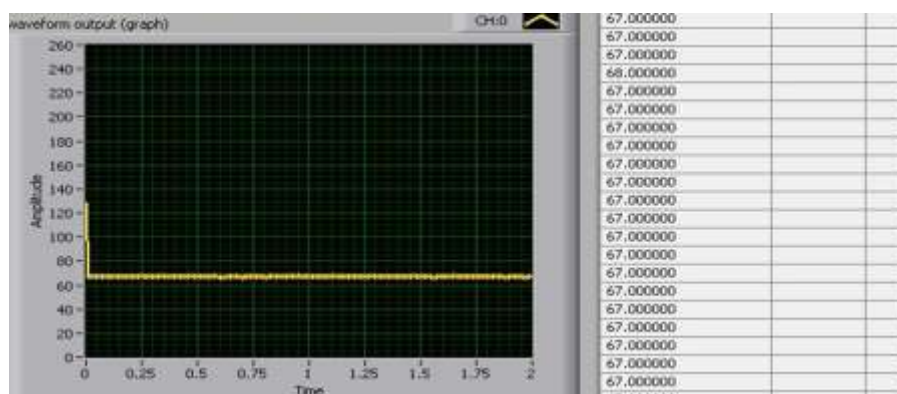


Fig. 5 - Transmitted signal graphic and table with amplitude values-LabView visualization / Graficul semnalului transmis și tabelul cu valorile amplitudinii-vizualizare LabView.

4. EXPERIMENTAL RESULTS

In order to achieve a mathematical correlation between the sensor transmitted signal and the measured distance from sensor to belt, using Origin software has performed a detection calibration, measuring the distance and voltage for different values of the belt working diameter.

4. REZULTATELE EXPERIMENTALE

În vederea realizării unei corelații matematice între tensiunea semnalului transmis de senzor și distanța măsurată de la senzor la curea, cu ajutorul soft-ului Origin s-a efectuat o calibrare a detecției, măsurându-se distanța și tensiunea pentru diferite valori ale diametrului de lucru al curelei.

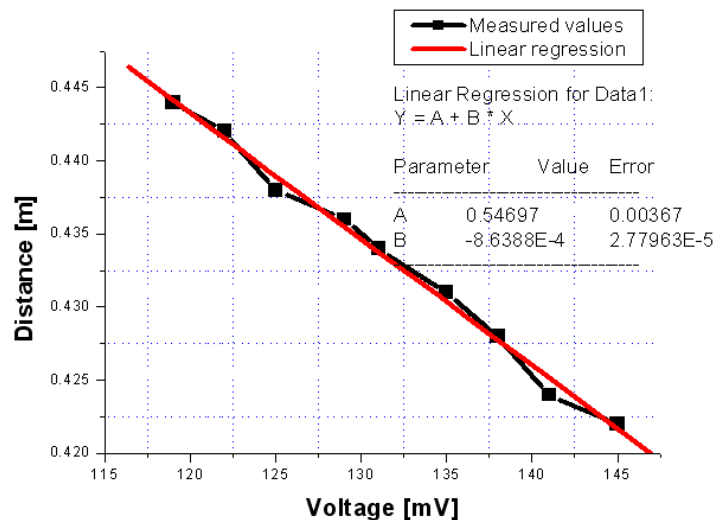


Fig. 6 - Linear regression of experimental values (Origin 6.0) / Regresia liniară a valorilor experimentale (Origin 6.0)

To evaluate the possibility of continuous measurement of speed ratio, there were made sets of measurements. In order to verify the accuracy of speed assessment by laser sensor, the speed ratio was also measured with a digital tachometer.

Given that the parameters from the determining the speed ratio relation are represented by the distance sensor-belt, the speed ratio equation n_i will be of the form (Fig. 3):

$$n_i = \frac{d_1 \cdot n_1}{2 \cdot (h_{\max} - y_i) \cdot 1000} \quad (3)$$

where:

- d_1 - diameter of the electric motor drive pulley [m]
- n_1 - electric motor drive speed ratio [rev/min]
- h_{\max} - distance from the sensor to variator shaft [m]
- y_i - mathematical expression of linear regression

Thus, the speed ratio can be determined at any time. Measurements were made in speed limits permitted by the working diameter of the belt (minimum diameter and maximum diameter) and the speed ratio area was discretized between 1066-1356 rev/min.

Measurement results are presented in table 1:

Pentru a evalua posibilitatea măsurării continue a turației variatorului, au fost efectuate seturi de măsurători. În vederea verificării preciziei de evaluare a turației cu senzor laser, aceasta a fost măsurată și cu un tahometru digital.

Având în vedere că parametrii din relația de determinare a turației sunt reprezentați de distanța de la senzor la curea, ecuația turației n_i va fi de forma (fig. 3):

unde:

- d_1 - diametrul roții de curea a motorului electric [m]
- n_1 - turația motorului electric [rot/min]
- h_{\max} - distanța de la senzor la axul variatorului [m]
- y_i - expresia matematică a regresiei liniare

Astfel, poate fi determinată turația variatorului în orice moment. S-au efectuat măsurători privind variația turației în limitele permise de diametrul de lucru al curelei variatorului (diametrul minim și diametrul maxim), iar domeniul de turații a fost discretizat în intervalul 1066-1356 rot/min.

Rezultatele măsurătorilor sunt prezentate în tabelul 1:

Table 1 / Tabel 1

Measured and calculated values / Valori măsurate și calculate

No.Det. / Nr. Det.	Voltage/ Tensiunea [mV]	Measured distance / Distanța măsurată [m]	Calculated distance / Distanța calculată [m]	Distance determining error / Eroarea de determinare a distanței [%]	Measured speed ratio / Turația măsurată [rot/min]	Calculated speed ratio / Turația calculată [rot/min]	Speed ratio determining error / Eroarea de determinare a turației [%]
1	119	0.444 / 0,444	0.44423 / 0,44423	0.4504 / 0,4504	1356	1361.62 / 1361,62	0.4145 / 0,4145
2	122	0.442 / 0,442	0.44168 / 0,44168	0.5740 / 0,5740	1317	1318.79 / 1318,79	0.1363 / 0,1363
3	125	0.438 / 0,438	0.43905 / 0,43905	0.5954 / 0,5954	1271	1278.58 / 1278,58	0.5965 / 0,5965
4	129	0.436 / 0,436	0.43564 / 0,43564	0.7766 / 0,7766	1233	1228.62 / 1228,62	0.3544 / 0,3544
5	131	0.434 / 0,434	0.43391 / 0,43391	0.3971 / 0,3971	1209	1205.08 / 1205,08	0.3235 / 0,3235
6	135	0.431 / 0,431	0.43046 / 0,43046	0.7950 / 0,7950	1168	1160.61 / 1160,61	0.6323 / 0,6323
7	138	0.428 / 0,428	0.42787 / 0,42787	0.6016 / 0,6016	1129	1129.35 / 1129,35	0.0313 / 0,0313
8	141	0.424 / 0,424	0.42528 / 0,42528	0.6053 / 0,6053	1096	1099.73 / 1099,73	0.3406 / 0,3406
9	145	0.422 / 0,422	0.42183 / 0,42183	0.8112 / 0,8112	1066	1062.57 / 1062,57	0.3212 / 0,3212

Because the aim of this research is to establish a direct link between the sensor measured distance and transmitted speed ratio, a new regression was performed taking into consideration the variator speed ratio with the distance from sensor to belt (Fig.7).

Deoarece scopul acestei cercetări este de a stabili o legătură directă între distanța măsurată de senzor și turația transmisă, o nouă regresie liniară a fost efectuată luând în considerare turația variatorului în funcție de distanță de la senzor la curea (fig. 7).

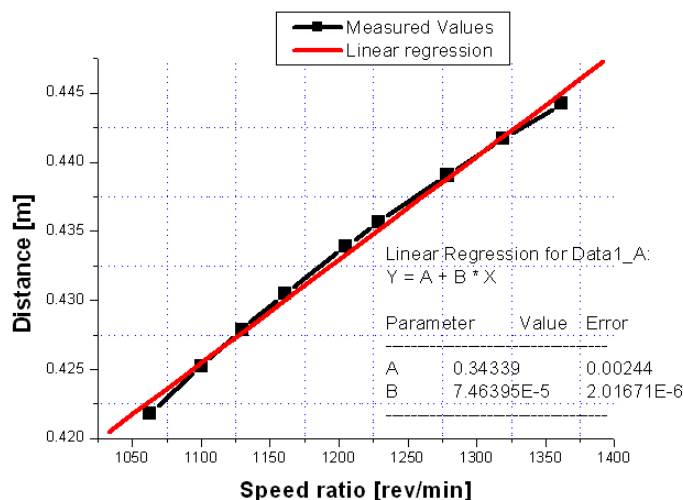


Fig. 7 - Linear regression for speed ratio measured values (Origin 6.0) / Regresia liniară pentru valorile măsurate ale turației (Origin 6.0)

Linear regression resulted with minimum error, shows the dependence of speed ratio and height.

The measurements carried on can provide relevant results regarding the automatization of technological speed ratio detection process for subassemblies of harvesting machines according with working conditions. Thus, the signal obtained from sensor represents the required information for an actuator that can control the position of variator adjustment mechanism.

Regresia liniară rezultată cu eroare minimă, arată dependența dintre turație și înălțime.

Măsurătorile efectuate oferă rezultate relevante privind posibilitatea automatizării procesului de detecție a turației tehnologice pentru subansamblele mașinilor de recoltat cu condițiile de lucru. Astfel, semnalul obținut de la senzor reprezintă informația necesară pentru un actuator care poate comanda mecanismul de reglare a poziției variatorului.

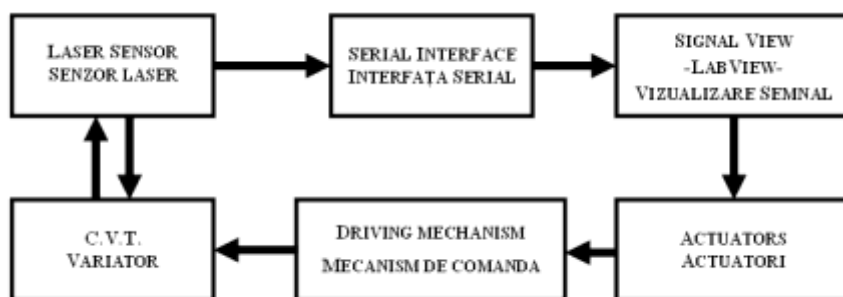


Fig. 8- Speed ratio detection technique automatization diagram / Diagrama automatizării tehnicii de detecție a turației

Conclusions

The speed ratio monitoring with laser sensor allows some advantages achieved through: fast information, measured speed ratio is directly proportional to the transmitted signal value in mV, possibility of integration in a automatic speed ratio control.

Research carried on and presented in this paper demonstrate the possibility to determinate in real time the variable speed ratio. This reserch may be useful to manufacturers of cars equipped with continuous variable transmissions, in order to make continuous adjustments.

The technique for speed ratio continuous measurement in real time can be integrated into an automated system for adjusting the technological parameters at harvest such as: threshing machine beater command, cleaning system fan control, variator speed ratio command.

Linear regression results show the capability of the applied measurement technique, measured errors being subunitary.

Concluzii

Monitorizarea laser a turației permite o serie de avantaje care se concretizează prin: informație rapidă, turația măsurată este direct proporțională cu valoarea semnalului transmis în mV, posibilitatea integrării într-un sistem automat de reglare a turației.

Cercetările realizate și prezentate în această lucrare demonstrează posibilitatea determinării în timp real a turației variabile. Această cercetare poate fi utilă producătorilor de mașini echipate cu variatoare de turație, cu scopul de a realiza reglaje continue.

Tehnica de măsurare continuă a turației în timp real poate fi integrată într-un sistem automat de reglare a parametrilor tehnologici la recoltare cum ar fi: comanda bătătorului aparatului de treier, comanda ventilatorului sistemului de curățire, comanda turației rabatorului.

Regresia liniară rezultată arată capabilitatea tehnicii de măsurare aplicate, erorile de măsurare rezultate fiind subunitare.

REFERENCES

- [1]. Filip N., Karamusantas D., Cordos N. (2001) - *The diagnose of the harvesting machines cleaning system*, Actual Tasks on Agricultural Engineering, vol. 29, pag. 219-225, Opatija, Croatia;
- [2]. Filip N. (2006) - *Some aspects regarding the cleaning process efficiencz for harvesting machine*, Actual Tasks on Agricultural Engineering, volume 34, pages: 493-502, Opatija, Croatia;
- [3]. Filip N., Cristea F., Airinei D. (2009) - *Research consenting the vehicles classification and identification with laser sensor*, Europe in the second century of automobility, EAEC, Bratislava;
- [4].***BannerIndustrialSensors. Catalogue of products and applications, 2008;
- [5].*** Turk Industrial Automotion. Catalogue of products and technical documentation, 2006;
- [6].***http://en.wikipedia.org/wiki/Continuously_variable_transmission.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Filip N., Karamusantas D., Cordos N. (2001) - *The diagnose of the harvesting machines cleaning system*, Actual Tasks on Agricultural Engineering, vol. 29, pag. 219-225, Opatija, Croatia;
- [2]. Filip N. (2006) - *Some aspects regarding the cleaning process efficiencz for harvesting machine*, Actual Tasks on Agricultural Engineering, vol. 34, pag. 493-502, Opatija, Croatia;
- [3]. Filip N., Cristea F., Airinei D. (2009) - *Research consenting the vehicles classification and identification with laser sensor*, Europe in the second century of automobility, EAEC, Bratislava;
- [4].***BannerIndustrialSensors. Catalogue of products and applications, 2008;
- [5].*** Turk Industrial Automotion. Catalogue of products and technical documentation, 2006;
- [6].***http://en.wikipedia.org/wiki/Continuously_variable_transmission.

EXPERIMENTATION OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENTS FOR PRIMARY PROCESSING OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS. OBTAINING OF EXTRACTIVE SOLUTIONS FROM MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS

EXPERIMENTAREA TEHNOLOGIEI ȘI A ECHIPAMENTELOR PENTRU PROCESAREA PRIMARĂ A PLANTELOR MEDICINALE ȘI AROMATICE. OBTINEREA DE SOLUȚII EXTRACTIVE DIN PLANTE MEDICINALE ȘI AROMATICE

Danciu A.¹⁾, Postelnicu E.¹⁾, Vlăduț V.¹⁾, Voicea I.¹⁾, Matache M.¹⁾, Ludig M.¹⁾, Prof. Ph.D. Eng. Martinov M.²⁾, Ph.D. Eng. Atanasov A.³⁾, Florea C.⁴⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania, ²⁾University Novi Sad / Serbia, ³⁾University of Rousse / Bulgaria, ⁴⁾University Transilvania Brașov / Romania

Tel: 0740.217.105; Fax: 021/269.32.73; E-mail: danciu_aurel1@yahoo.com

Abstract: For each plant and plant part, at harvesting are important the following: the optimum moment of harvesting (which for the majority of plants or plant useful parts represents the anthesis or blossoming period when the vegetal material contains the maximum amount of extracts containing active principles) and the harvesting method (manual or mechanical seeking that the material preserve a maximum of extracts containing active principles). The primary processing comprises the technical operations by which the material is prepared, respectively the harvested vegetal material is stored, packed, labelled or subsequently processed (e.g. percolation). The primary processing supposes all the operations of conditioning, harvesting, drying, grinding by chopping (cutting), transport, sorting, performed by specialized equipment and through which the raw material is successively transformed, quantitative and qualitative, from the initial state S_0 to a state of finished product S_K . Were experimented the equipments needed to primary processing the medicinal and aromatic plants (plant cutting machine, inclined belt conveyor and cut plant sorter) as well as the percolator for obtaining of extracts containing active principles from these plants.

Keywords: active principles, extracts, medicinal plants, sorting fractions

INTRODUCTION

At the optimum harvesting moment (specific to each plant or plant part), expressed according to calendar by specifying the season, month or growing phase appropriate, the vegetal material contains the maximum quantity of extracts with active principles. The medicinal plants species owe their phyto-therapeutic action to some bioactive components, also called active principles, influencing the metabolism of the whole body of human beings or animals. Depending on the presence of some active principles, the plants have specific effects, increased by their synergic action, having nourishing, therapeutic and also preventive qualities. The useful substances from medicinal and aromatic plants can generally be extracted either by means of water (usually hot water), or a solvent, (e.g. the alcohol). The plant parts are broken in small fragments (leaves, flowers, herbs up to 5 mm, the skiny leaves up to 1mm and the stems, bark and underground parts, under 3mm, the fruits and seeds, under 0.5mm).

In case of species belonging to spontaneous flora, the collectors difficulty is related to the absence of features which should allow a correct recognition of medicinal species, as aerial parts, especially flowers. In order to identify several features on which basis the vegetal matter will be

Rezumat: Pentru fiecare plantă și pentru fiecare organ al plantei, la recoltare sunt importante următoarele: momentul optim de recoltare (care la majoritatea plantelor sau părților utile din plante reprezintă perioada de anteză sau de înflorire, deci când materialul vegetal conține cantitatea maximă de extracte care conțin principii active) și metoda de recoltare (manuală sau mecanică, prin care se urmărește ca materialul să-și păstreze un maximum de extracte care conțin principii active). Prelucrarea primară cuprinde operațiile tehnice prin care se realizează pregătirea, respectiv trecerea materialului vegetal recoltat într-o stare corespunzătoare depozitării, ambalării, etichetării sau prelucrării ulterioare (ex. percolarea). Prelucrarea primară presupune operații de: condiționare, recoltare, uscare, mărunțire prin tocarea (tăiere), transport, sortare, realizate cu utilaje specializate, prin care materia primă este transformată succesiv, cantitativ și calitativ, din starea inițială S_0 într-o stare de produs finit S_K . Au fost experimentate echipamentele necesare procesării primare a plantelor medicinale și aromatice (mașina de tăiat plante, transportorul înclinat cu bandă, sortatorul de plante tăiate) cât și percolatorul pentru obținerea extractelor care contin principii active din aceste plante.

Cuvinte cheie: plante medicinale, fracții de sortare, extracte, principii active

INTRODUCERE

La momentul optim de recoltare (specific fiecărei plante sau organ al acesteia), exprimat calendaristic, prin specificarea anotimpului, a lunii sau a fazei de vegetație propice, materialul vegetal conține cantitatea maximă de extracte cu principii active. Speciile de plante medicinale își datorează acțiunea fitoterapeutică prezenței unor componente chimice bioactive, numite și principii active, cu efecte în metabolismul întregului organism uman sau animal. În raport de prezența anumitor principii active, plantele au efecte specifice, potențate prin acțiunea lor sinergică, având atât calități alimentare, cât și terapeutice sau chiar preventive. Substanțele utile din plantele medicinale și aromatice se extrag din organele plantelor, în general, fie cu ajutorul apei (de obicei fierbinte), fie cu ajutorul unui solvent (de ex. alcoolul). Organele plantelor se fărâmițează în fragmente mici (frunze, flori, herba, până la 5 mm, frunzele pielose până la 1 mm, tulpinile, coaja și organele subterane, sub 3 mm, fructele și semințele, sub 0,5 mm).

În cazul speciilor din flora spontană, dificultatea culegătorilor este legată de lipsa unor caractere de recunoaștere corectă a speciilor medicinale, ca organele aeriene, mai ales a florilor. Este necesar să se consulte specialiștii, pentru a se identifica câteva caractere, pe

classified, it is necessary to ask the specialists opinion [1], [2], [3], [4], [5], [6].

In terms of structure, the technological process of primary manufacturing the medicinal and aromatic plants represents that part of manufacturing process which comprises the totality of operations and intercorelated stages necessary to prepare, respectively store, pack and subsequently process the matter harvested or purchased.

The operations performed before the primary processing are:

- Medicinal plants harvesting (from areas on which have not been applied toxic substances for fighting against pests), at the optimum moment of harvesting, during the growing stage suitable to plants or useful plant parts, gathered by the appropriate harvesting method (manual or mechanical), so that the collected material to keep a maximum of extracts containing active principles;
- Intermediary storing and the raw material transport in clean, disinfected areas, without environment smells, taking the necessary measures for avoiding the contact or degradation, by using plastic or wood packages, baskets, cardboard boxes, textile or paper bags. The products recently harvested shall be stored up during short periods of maximum 24 h, the transport being performed by appropriate cleaned and ventilated transport means, protected against dust, moisture and excessive heat, avoiding crushing. The fresh medicinal plants should not be transported on long distances, due to their high perishable character. At primary processing centres, the fresh medicinal plants are unloaded and introduced in the technological flow, after a short period of storage.

The operations designed to primary processing are [7]: a) for medicinal and aromatic plants recently harvested and that are going to be processed, the following operations are performed:

- conditionong, that comprises:
 - cleaning (separating and eliminating the organic and inorganic impurities);
 - sorting the impurities (according to particles size, specific weight, aggregation state);
 - sorting or calibrating the components in several fragments depending on dimensional criteria (length, thickness, diameter or specific weight) or/and qualitative weight (colour, damaging level or developing stage);
- eventually, the material chopping in order to allow afterwards, complex operations such as: extracting the essential oils, obtaining the natural extracts in different solvents, extracting the natural juices, etc.

b) for the fresh vegetal material aimed to be dried are performed:

- conditioning (cleaning, separating, sorting or calibrating);
- forced drying required to ensure of obtaining of a finished product of quality and especially the conservation at a rate as high of the content of extracts with active principles of this, operation performed at different temperatures according to medicinal plants type [9];
- grinding by chopping (cutting) or milling for medicinal plants, depending on the susequent destination, or the active parts which were harvested either for accelerating the technological phase, or obtaining a certain product from the raw material, designed to be commercialized; The grinding process by chopping is achieved by chopping (cutting the green and dried plants useful parts at the appropriate dimensions of processing by other specific operations such as: extraction, maceration, etc) and by grinding;
- extraction, maceration;
- storage, packing and labelling the end products which should meet the quality requirement stipulated by the relevant national and international regulations.

baza cărora se vor încadra materialele vegetale [1], [2], [3], [4], [5], [6].

Din punct de vedere al structurii, procesul tehnologic de prelucrare primară a plantelor medicinale și aromatice reprezintă partea din procesul de fabricație care cuprinde totalitatea operațiilor și fazelor intercorelate necesare pentru pregătirea, respectiv trecerea materialului vegetal recoltat sau achiziționat, într-o stare corespunzătoare depozitării, ambalării sau prelucrării ulterioare, în cadrul unei unități de producție. Operațiile premergătoare prelucrării primare sunt:

- recoltarea plantelor medicinale (din zone care nu au fost tratate cu substanțe toxice pentru combaterea dăunătorilor), la momentul optim de recoltare, în faza de vegetație propice plantelor sau părților utile din plante, colectate prin metoda de recoltare corespunzătoare, (manuală sau mecanică), astfel încât materialul adunat să-și păstreze un maximum de extracte care conțin principii active;
- depozitarea intermediară și transportul materiei prime în spații curate, dezinfectate, fără mirosuri în mediul ambiant, luându-se măsuri pentru evitarea contactului sau degradării, utilizând ambalaje din lemn sau plastic, coșuri, cutii de carton, saci textilii sau de hârtie. Produsele proaspăt recoltate vor fi stocate pentru perioade scurte, cel mult 24 h, transportul fiind efectuat cu mijloace de transport dedicate, curate și aerate, protejate de praf, umiditate sau căldură excesivă, fără a fi strivite. Este indicat ca în stare proaspătă plantele medicinale să nu fie transportate pe distanțe lungi, datorită gradului de perisabilitate ridicat. La centrele de prelucrare primară, plantele medicinale proaspete sunt descărcate și introduse în fluxul tehnologic, după o scurtă perioadă de depozitare, necesară preluării materiei prime.

Operațiile pentru prelucrare primară sunt [7]:

a) pentru plantele medicinale și aromatice proaspăt recoltate și care urmează a fi prelucrate se efectuează:

- condiționarea care cuprinde:
 - curățarea (separarea și eliminarea impurităților organice și anorganice);
 - separarea de impurități (după mărimea particulelor, greutatea lor specifică, starea de agregare etc.);
 - sortarea sau calibrarea în mai multe fracțiuni a componentelor după criterii dimensionale (lungime, grosime, diametru sau greutate specifică), sau/și după criterii calitative (culoare, gradul de vătămare sau stadiul de dezvoltare);
- eventual tocarea, pentru a fi supus apoi unor operații complexe de: extragere a uleiurilor volatile, de obținere a extractelor naturale în diferiți solvenți, de extragere a sucurilor naturale etc.

b) pentru materialul vegetal proaspăt destinat uscării se efectuează:

- condiționarea (curățare, separare, sortare sau calibrare);
- uscarea forțată necesară garantării obținerii unui produs finit de calitate și în mod deosebit, conservării într-o proporție cât mai mare a conținutului de extracte cu principii active ale acestuia, operație efectuată la temperaturi diferite funcție de tipul plantelor medicinale [9];
- mărunțirea prin tocare (tăiere) sau măcinare, pentru plantele medicinale, funcție de destinația sa ulterioară, sau funcție de părțile active care au fost recoltate fie în vederea accelerării fazei tehnologice, fie pentru obținerea unui anumit produs din materia primă, destinat comercializării. Procesul de mărunțire prin tocare se realizează prin tocare (tăierea părților utile atât a plantelor verzi cât și a celor uscate, la dimensiunile potrivite procesării prin alte operații specifice cum ar fi: extracția, macerarea etc.) și prin măcinare;
- extracția, macerarea;
- depozitarea, ambalarea și etichetarea produselor finite, care trebuie să respecte condițiile de calitate prevăzute de reglementările naționale și internaționale specifice.

MATERIALS AND METHODS

At the primary processing technology experimentation of medicinal and aromatic plants as well as the extraction of active principles contained in these plants it has been aimed to test each equipment of the technological working flow, watching for each of these equipments the qualitative working indicators, so that to be possible to determine the indices of exploitation [7].

In order to experiment the technology and to obtain the extracts containing active principles from medicinal and aromatic plants, the following equipment have been experimented (fig. 1 and fig. 2), based on relevant methodologies and technology:

- cutting machine for medicinal and aromatic plants;
- inclined belt conveyor;
- sorter of cut plants
- percolator for obtaining plant extracts.

The equipment trials were performed using the following materials:

a) for the equipment designed to primary processing (fig.1, 3 and 4) were used: yarrow, melissa, rosemary, willow bark;

b) for the equipments necessary to obtain the extracts containing active principles from medicinal and aromatic plants (percolator) there have been used:

- yarrow (having humidity $u=8,75$ %), melissa ($u=7,03$ %), rosemary ($u=6,12$ %), willow bark ($u=5,05$ %), obtaining mixtures of aromatic tea, the distilled water being used as solvent;
- tarragon, savory, mint, rosemary and celery, obtaining a mixture, the apple vinegar being used as solvent.

MATERIALE ȘI METODĂ

La experimentarea tehnologiei prelucrării primare a plantelor medicinale și aromatice precum și a extragerii principiilor active *conținute* în aceste plante s-a avut în vedere testarea fiecărui echipament din fluxul tehnologic de lucru, urmărindu-se pentru fiecare dintre aceste echipamente indicii calitativi de lucru, astfel încât să se poată determina indicii de exploatare [7].

În vederea experimentării tehnologiei și obținerii extractelor care conțin principii active din plante medicinale și aromatice s-a efectuat în prealabil experimentarea următoarelor echipamente (fig. 1 și fig. 2, având la bază metodologia pentru testarea acestora:

- mașina de tăiat plante medicinale și aromatice;
- transportor înclinat cu bandă;
- sortator plante tăiate;
- percolator utilizat pentru obținerea de extracte

Experimentarea echipamentelor s-a efectuat utilizând următoarele materiale:

a) pentru echipamentele necesare procesării primare a plantelor medicinale și aromatice (fig.1, 3 și 4) sau folosit: coada șoricelului, melisă, rozmarin, coajă salcie;

b) pentru echipamentele necesare obținerii extractelor ce conțin principii active din plantele medicinale și aromatice (percolator), sau folosit:

- coada șoricelului (având umiditatea $u=8,75$ %), melisă ($u=7,03$ %); rozmarin ($u=6,12$ %), coajă salcie ($u=5,05$ %), obținându-se amestecuri de ceaiuri aromatice, utilizând ca solvant apă distilată;
- țarhon, cimbru, rozmarin, mentă și țelină obținându-se un amestec, utilizând ca solvant oțet de mere.



Fig. 1 - Technical equipment designed to medicinal and aromatic plants processing / Echipamente tehnice necesare procesării primare a plantelor medicinale și aromatice [7]

1 - Aromatic and medicinal plants cutting machine. / Mașină de tăiat plante medicinale și aromatice; 2 - Inclined belt conveyor / Transportor înclinat cu bandă; 3 - Sorter of plants cut / Sortator plante tăiate



Fig. 2 - Percolator to obtain extracts containing active principles from medicinal and aromatic plants / Percolator pentru obținerea de extracte care conțin principii active din plante medicinale și aromatice [7]

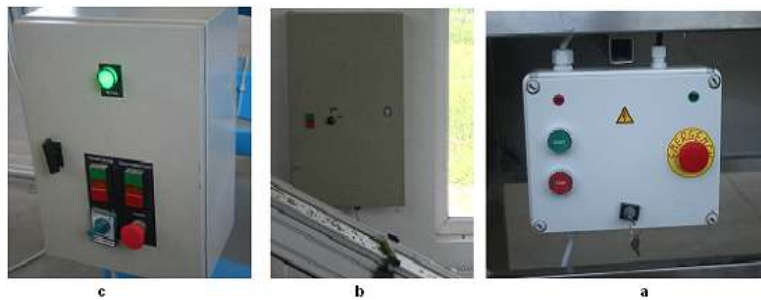


Fig. 3 - Control boards / Tablourile de comandă:

a) for plant cutting machine / *pentru mașina de tăiat plante*; b) for inclined belt conveyor / *pentru transportorul înclinat cu bandă*; c) for sorter of cut plants / *pentru sortatorul de plante tăiate*



Fig. 4 - Technical equipment necessary to process of chopping and grinding of agricultural and forestry solid biomass / Aspecte din timpul funcționării echipamentelor tehnice necesare procesării primare a plantelor medicinale și aromatice

d) Sorts from yarrow / *Sorturile din coada șoricelului*

c) Sorter supplying / *Alimentarea sortatorului*

b) Conveyor of ground material / *Transportul materialului tocat*

a) Feeding the cutting machine / *Alimentarea mașinii de tocat plante medicinale și aromatice*



a)

b)

Fig. 5 - a) Filling the solvent compartment up to the suitable level / Umplerea compartimentului cu solvent până la nivel; b) Closing and clenching the cover of percolating installation / Închiderea și strângerea capacului compartimentului de percolare



Fig. 6 - Performing the „priming”operation at the beginning of the process, by removing the air with percolator expansion vessel / Realizarea operației de „priming” la începutul procesului, prin eliminarea aerului cu ajutorul vasului de expansiune al percolatorului



Fig. 7 - Percolating installation working process (pressure variation:high-low) / Procesul de lucru al percolatorului (variația presiunii: ridicată - joasă)

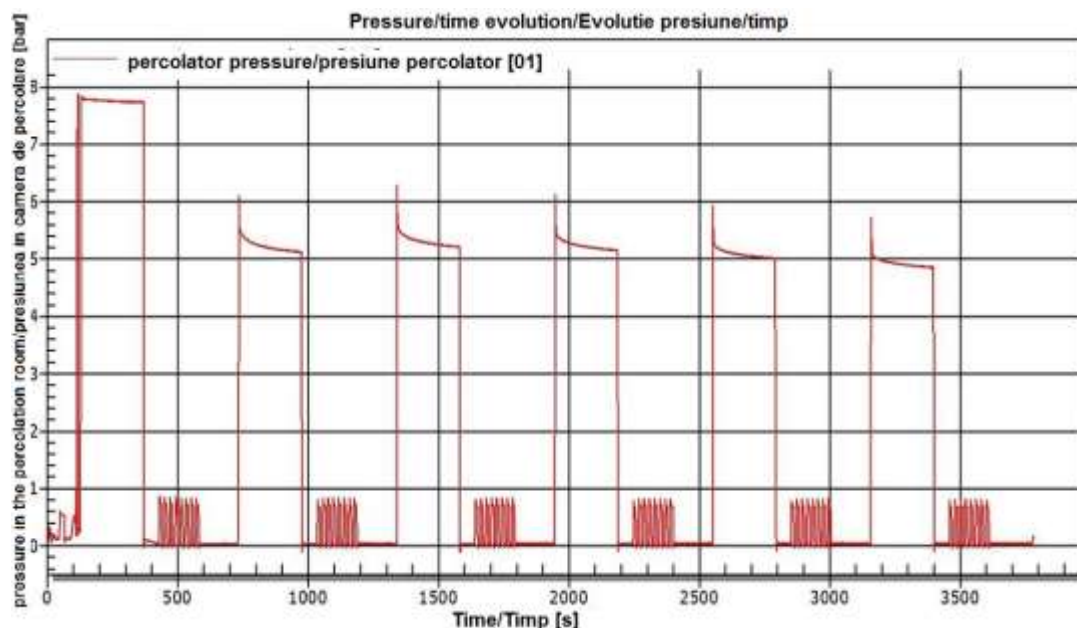


Fig. 8 - Pressure/time evolution for a total percolation cycle/ *Evoluție presiune/timp pentru un ciclu întreg de percolare*

The percolator performs the extraction of soluble substances with a solvent from aromatic and medicinal plants containing active principles (Fig. 2), and operates at a pressure of $3 \cdot 10^5$ Pa, in two phases, being equipped with two compartments for introducing of plants batches (of $1.2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ respectively $2.4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$), being able to operate alternatively with any of these, depending on the quantity of plants which must be processed. Extraction cycle alternates, namely a dynamic phase obtained by a programmed pressure with a static phase for the extract transfer in solvent.

The entire extraction process is carried out automatically, its parameters are prescribed, controlled and displayed on a PLC with display (Fig. 5, 6, and 7) providing information on [12]:

- total time and time remaining until the cycle end;
- number of cycles sets;
- maximum pressure times and minimum pressure;
- program number
- maximum pressure, minimum pressure and working pressure;
- supply and discharge times;
- position of the piston (top - bottom);
- alarms for process anomalies.

To achieve the determinations, were used:

- Electronic balance "Mettler";
- oven "Adjustable-oven temperature indicator "MEMMERT" type - UFE 500".

Determination of percolation pressure recorded in the extraction chamber during the percolation, was made using a pressure transducer P6A type, Hottinger-Baldwin-Messetechnik, having a measurement range of 0÷200 bar and data acquisition system MGCplus type.

These pressures were highlighted in the graph shown in Figure 8 [7].

RESULTS

Determination of operating indices of the equipment: *Shredder for medicinal and aromatic plants*

- Energy consumption: 1.3068 MJ;
- Adjustable cutting length at: 4, 6, 10, and 12 mm;
- Ability to cut dry plants: $0.0222 \pm 0.0333 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$;
- Ability to cut fresh herbs: $0.0361 \pm 0.0388 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$;
- Specific energy consumption: $0.0111 / 0.0165 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Percolatorul efectuează extragerea de substanțe solubile cu ajutorul unui solvent din plantele medicinale și aromatice care contin principii active (fig. 2), și funcționează la presiunea de $3 \cdot 10^5$ Pa, în două faze, fiind prevăzută cu două compartimente pentru introducerea șarjelor de plante (de $2.4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$, respectiv $1.2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$), putând funcționa alternativ cu oricare dintre acestea, funcție de cantitatea de plante ce trebuie procesată. Ciclul de extracție alternează, o fază dinamică obținută printr-o presiune programată cu o fază statică pentru transferul extractului în solvent.

Întregul proces de extracție se desfășoară automat, parametrii acestuia fiind prescriși, controlați și afișați de un automat programabil cu display (fig. 5, 6, și 7) furnizând informații referitoare la [12]:

- timpul total și timpul rămas până la sfârșitul ciclului;
- numărul seturilor de cicluri;
- timpii de presiune maximă și presiune minimă;
- numărul programului;
- presiune maximă, presiunea minimă și presiunea de lucru;
- timpii de alimentare și de golire;
- poziția pistonului (sus - jos);
- alarme în cazul anomaliilor de proces.

Pentru realizarea determinărilor, au fost utilizate:

- balanța electronică „Mettler”;
- etuva "Indicator de temperatură cu reglare-etuvă tip "MEMMERT" - UFE 500".

Determinarea presiunilor de percolare înregistrate în camera de extracție în timpul procesului de percolare, s-au realizat cu ajutorul unui traductor de presiune tip P6A, Hottinger-Baldwin-Messetechnik, având domeniu de măsură 0÷200 bar și a sistemului de achiziție de date tip MGCplus.

Aceste presiunii au fost evidențiate în graficul prezentat în figura 8 [7].

REZULTATE

Determinarea indicilor de exploatare ai echipamentelor: *Mașina de tăiat plante medicinale și aromatice*

- Energia consumată: 1,3068 MJ;
- Lungimea de tăiere reglată la: 4; 6; 10; și 12 mm;
- Capacitatea de tăiere plante uscate: $0,0222 \pm 0,0333 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$;
- Capacitatea de tăiere plante proaspete: $0,0361 \pm 0,0388 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$;
- Consum specific de energie: $0,0111 / 0,0165 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Inclined transportor with belt

- Energy consumption: 1.98 MJ;
- Maximum transportor capacity: 0,1388 kg s⁻¹;
- Transportor belt speed: 0.007÷0.57 ms⁻¹;
- Specific energy consumption: 0.0039 MJ.kg⁻¹;

Cut plant sorter

- Energy consumption: 0.954 MJ;
- Effective work capacity: 0.0513 kg.s⁻¹;
- Sieve slope angle: 13°20';
- Electrovrators angle: 16°54';
- Square holes size of the sieves used , in mm:
 - for the real cutting length of 4 mm: 2.15; 4; 6.3;
 - for the real cutting length of 6 mm: 3.15; 6.3; 8.3;
 - for the real cutting length of 8 mm: 4; 8; 10;
 - for the real cutting length of 10 mm: 5; 10; 13.2;
 - for the real cutting length of 12 mm: 6.3; 10; 13.2;
- Specific energy consumption: 0.009 MJ.kg⁻¹.

THE PERCOLATOR:

- Energy consumption: 1.7856 MJ;
- Volume of percolating chambers: 1.2.10⁻² m³/2.4.10⁻² m³;
- Air pressure used to percolation: 3 10⁵ Pa;
- Effective work capacity: 0.0336 kg.s⁻¹;
- Specific consumption of electricity for the volume of extraction chambers of 1.2.10⁻² m³ / 2.4.10⁻² m³ (time of 3600 s /charge): 0.1475 / 0.0738 MJ.kg⁻¹.

Following the the equipment testing from the technological work flow of the primary processing line and extracting the active principles of medicinal and aromatic plants were obtained the following results:

- work flow capacity: 80÷120 kg dry plants/h;
- total electricity consumed by the equipment in flow: 6.0264 MJ;
- total specific electricity consumption of the equipment in flow 0.0965÷0.1797 MJ. Kg⁻¹;
- optimum inclination angle of the sorting sieves: 13.1%;
- optimum inclination angle of the sorter electrovrator (left / right): 16°54'
- sorting degree of various cut plants (with real cutting length set at 4, 6, 8, 10 and 12 mm), determined by weighing them before processing and by weighing the sorted fractions by the refusals method is presented in Table 1, and the grades distribution set by the adjustable cutting lengths in the graphs in Fig. 8-12 [7];
- extraction time of active principles: 1 h;
- percolation pressure: 3 10⁵ Pa;
- average humidity of the samples subjected to extraction: 5÷8,75%;
- the concentration extractive solutions containing active principles, (determined by sampling the evidences in special capsules being placed in the oven to determine the exact percentage of active substance extracted in the process) was between 15÷24%. The percentage obtained of extracts containing active principles was calculated after sampled samples was kept inside the oven with the temperature set to 105°C for a period of 22 hours for each material (chopped herbs) subjected to percolation determining different percentages of extraction of active principles, depending on the type of herb. The concentration of extractive solutions containing of active principles from the medicinal and aromatic plants was strongly influenced by the following factors:
 - humidity of the cut and sorted plants;
 - samples consistency (leaves / stems / bark / seeds / etc.);
 - percolation time;
 - selected cycle;
 - percolation pressure;
 - solvent used.

Transportor înclinat cu bandă

- Energia consumată: 1,98 MJ;
- Capacitate maximă de transport: 0,1388 kg s⁻¹;
- Viteza benzii transportoare 0,007÷0,57 ms⁻¹;
- Consum specific de energie: 0,0039 MJ.kg⁻¹;

Sortatorul de plante tăiate

- Energia consumată: 0,954 MJ;
- Capacitate de lucru efectivă 0,0513 kg.s⁻¹;
- Unghiul de înclinare al sitelor: 13°20';
- Unghiul de înclinare al electrovratoarelor: 16°54';
- Dimensiunile orificiilor pătrate a sitelor utilizate, în mm:
 - pentru lungimea reală de tăiere de 4 mm: 2,15; 4; 6,3;
 - pentru lungimea reală de tăiere de 6 mm: 3,15; 6,3; 8,3;
 - pentru lungimea reală de tăiere de 8 mm: 4; 8; 10;
 - pentru lungimea reală de tăiere de 10 mm: 5; 10; 13,2;
 - pentru lungimea reală de tăiere de 12 mm: 6,3; 10; 13,2;
- Consum specific de energie: 0,009 MJ.kg⁻¹.

PERCOLATOR:

- Energia consumată: 1,7856 MJ;
- Volumul camerelor de percolare: 1,2.10⁻² m³/2,4.10⁻² m³;
- Presiunea aerului folosit la percolare 3 10⁵ Pa;
- Capacitate de lucru efectivă 0,0336 kg.s⁻¹;
- Consum specific de energie electrică pentru volumul camerelor de extracție de 1,2.10⁻² m³ / 2,4.10⁻² m³ (timpul de 3600 s/șarjă): 0,1475 / 0,0738 MJ.kg⁻¹.

Ca urmare a experimentării echipamentelor din fluxul tehnologic de lucru al liniei de prelucrare primară și extragerea principiilor active din plantele medicinale și aromatice s-au obținut următoarele rezultate:

- capacitatea de lucru pe flux: 80÷120 kg plante uscate/oră;
- energia electrică totală consumată de echipamentele din flux: 6,0264 MJ;
- consumul specific total de energie electrică al echipamentelor din flux: 0,0965÷0,1797 MJ. Kg⁻¹;
- unghiul optim de înclinare al sitelor sortatorului: 13,1%;
- unghiul optim de înclinare al electrovratorului sortatorului (stânga/dreapta): 16°54';
- gradul de sortare a diferitelor plante tăiate (având lungimile reale de tăiere reglate la 4, 6, 8, 10 și 12 mm), determinat prin cântărirea acestora înainte de procesare și prin cântărirea fracțiilor sortate prin metoda refuzurilor este prezentat în Tabelul 1, iar repartiția sorturilor funcție de lungimile de tăiere reglate în graficele din fig. 8-12 [7];
- timpul de extracție a principiilor active: 1 oră.
- presiunea de percolare: 3 10⁵ Pa;
- umiditatea medie a probelor supuse extracției: 5÷8,75%;
- concentrația soluțiilor extractive ce contin principii active, (determinată prin eșantionarea de probe în capsule speciale ce au fost introduse în etuvă pentru a se determina cu exactitate procentul de substanță activă extras în proces) a fost cuprins între: 15÷24%. Procentul de extracte ce conțin principii active obținut a fost calculat după ce probele eșantionate au fost ținute în interiorul etuvei cu temperatura setată la 105°C un timp de 22 ore, pentru fiecare material (plante tocate) supuse percolării determinându-se procente diferite de extracție a principiilor active, funcție de tipul de plantă. Concentrația soluțiilor extractive ce contin principii active din plantele medicinale și aromatice a fost influențată puternic de următorii factori:
 - umiditatea plantelor tăiate și sortate;
 - consistența probelor (frunze/tulpini/coji /semințe/ etc.);
 - timpul de percolare;
 - ciclul ales;
 - presiunea de percolare;
 - solventul utilizat.

Table 1 / Tabel 1 [7]

The sorting degree on sizes / Gradul de sortare pe dimensiuni

Den. No./ Nr. crt.	The real cutting length/ Lungimea reală de tăiere [mm]	Varieties dimensions / Dimensiunile sorturilor [mm]	The sorting degree on sizes for / Gradul de sortare pe dimensiuni pentru					
			Yarrow / Coada șoricelului [%]	Melissa / Melisă [%]	Rosemary / Rozmarin [%]	Willow bark / Coajă salcie [%]		
1	4	under 2.5 / sub 2,15	18.72 / 18,72	29.64 / 29,64	19.08 / 19,08	4.08 / 4,08		
		under 2.16 to 4 / peste 2,16 până la 4	31.9 / 31,90	25.34 / 25,34	34.44 / 34,44	11.10 / 11,10		
		under 4.01 to 6.3 / peste 4,01 până la 6,3	22.76 / 22,76	19.16 / 19,16	22.98 / 22,98	17.28 / 17,28		
		over 6.3 / peste 6,3	26.12 / 26,12	25.02 / 25,02	22.72 / 22,72	66.74 / 66,74		
2.	6	under 3.15 / sub 3,15	31.76 / 31,76	35.84 / 35,84	54 / 54	35.24 / 35,24		
		over 3.16 to 6.3 / peste 3,16 până la 6,3	36.14 / 36,14	39.76 / 39,76	22.08 / 22,08	37.76 / 37,76		
		over 6.31 to 8.3 / peste 6,31 până la 8,3	12.66 / 12,66	10.26 / 10,26	8.90 / 8,90	11.26 / 11,26		
		over 8.3 / peste 8,3	18.88 / 18,88	13.08 / 13,08	14.14 / 14,14	14.82 / 14,82		
		3.	8	under 4 / sub 4	45.80 / 45,80	50.54 / 50,54	54.72 / 54,72	52.56 / 52,56
				over 4.01 to 8 / peste 4,01 până la 8	40.94 / 40,94	30.46 / 30,46	23.58 / 23,58	31.06 / 31,06
over 8.01 to 10 / peste 8,01 până la 10	5.16 / 5,16			8.7 / 8,7	7.54 / 7,54	7.70 / 7,70		
over 10 / peste 10	7.44 / 7,44			9.42 / 9,42	13.18 / 13,18	7.64 / 7,64		
4.	10	under 5 / sub 5	68.16 / 68,16	57.24 / 57,24	66.56 / 66,56	60.24 / 60,24		
		under 5.01 to 10 / peste 5,01 până la 10	31.90 / 31,90	26.98 / 26,98	17.30 / 17,30	23.70 / 23,70		
		over 10.01 to 13.2 / peste 10,01 până la 13,2	4.74 / 4,74	6.72 / 6,72	6.54 / 6,54	8.72 / 8,72		
		over 13.2 / peste 13,2	5.12 / 5,12	7.98 / 7,98	8.50 / 8,50	6.16 / 6,16		
5.	12	under 6.3 / sub 6,3	73.72 / 73,72	76.8 / 76,8	73.20 / 73,20	76.48 / 76,48		
		over 6.31 to 10 / peste 6,31 până la 10	31.88 / 31,88	12.98 / 12,98	18.64 / 18,64	14.08 / 14,08		
		over 10.01 to 13.2 / peste 10,01 până la 13,2	3.82 / 3,82	5.32 / 5,32	2.22 / 2,22	4.22 / 4,22		
		over 13.2 / peste 13,2	8.5 / 8,5	4.06 / 4,06	4.70 / 4,70	3.92 / 3,92		

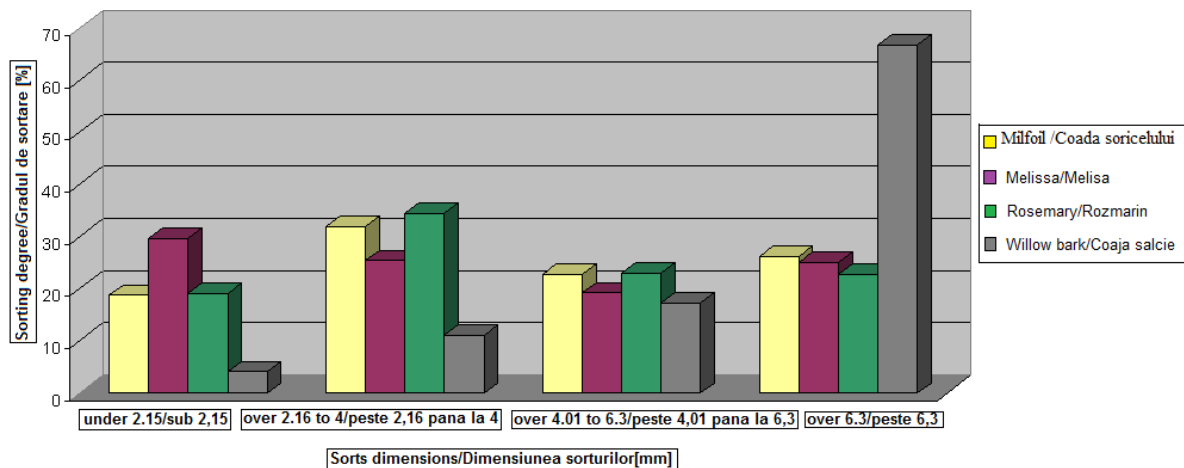


Fig. 8 - The sorting degree of medicinal plants for real cutting length of 4 mm / Gradul de sortare a plantelor medicinale pentru lungimea reală de tocare de 4 mm

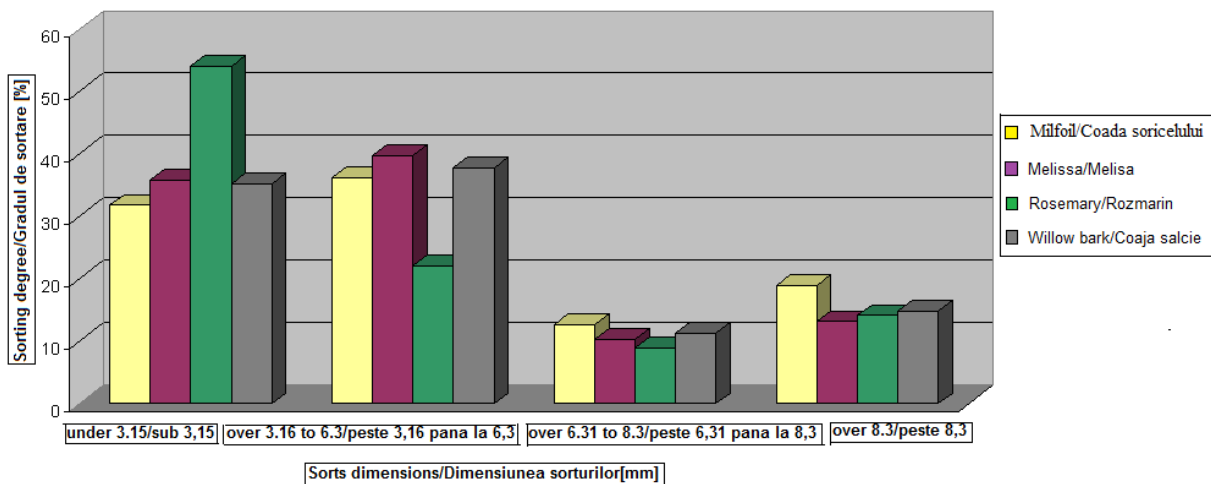


Fig. 9 - Sorting degree of medicinal plants for real cutting length of 6 mm / Gradul de sortare a plantelor medicinale pentru lungimea reală de tocare de 6 mm

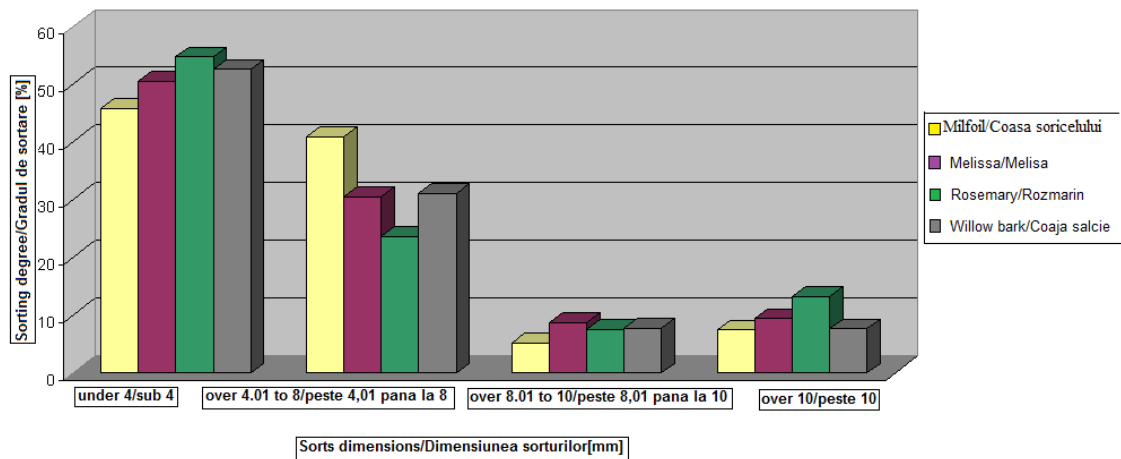


Fig. 10 - Sorting degree of medicinal plants for the real cutting length of 8 mm /
Gradul de sortare a plantelor medicinale pentru lungimea reală de tocare de 8 mm

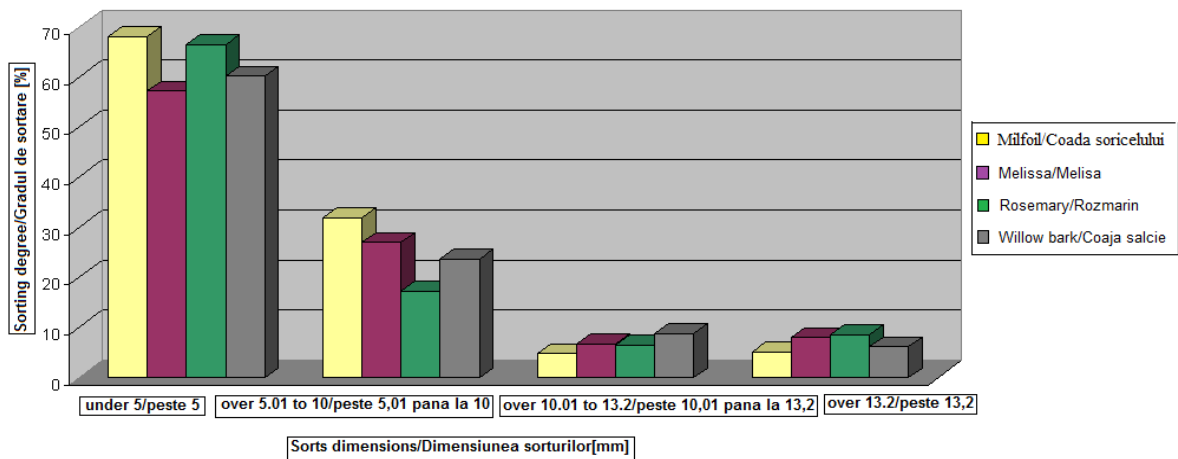


Fig. 11 - Sorting degree of medicinal plants for the real cutting length of 10 mm /
Gradul de sortare a plantelor medicinale pentru lungimea reală de tocare de 10 mm

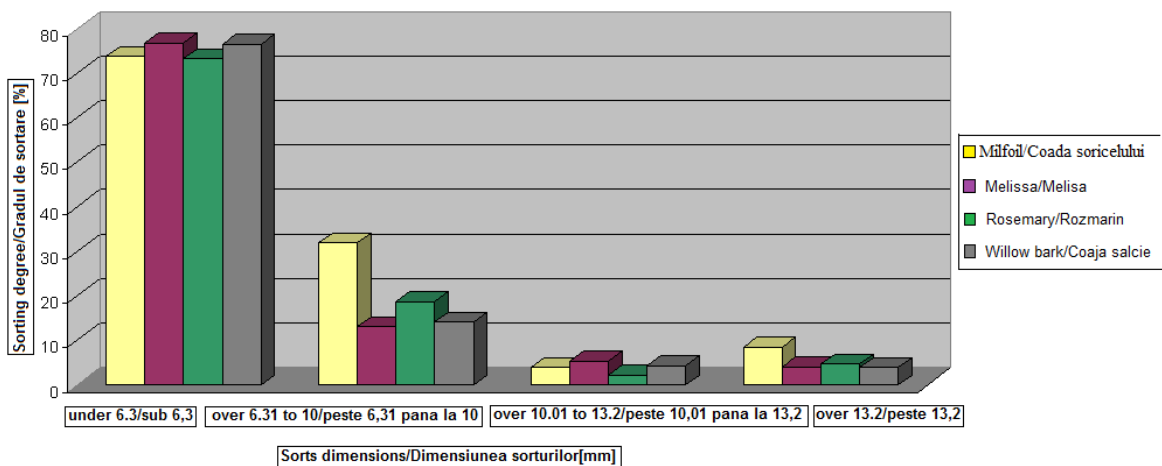


Fig. 12 - Sorting degree of medicinal plants for the real cutting length of 12 mm /
Gradul de sortare a plantelor medicinale pentru lungimea reală de tocare de 12 mm

CONCLUSIONS

Following the testing the equipment from the technological work flow of the primary processing line and extracting the active principles of medicinal and aromatic plants one can take the following conclusions:

- for the plants cutting machine, were found the following:

CONCLUZII

Ca urmare a experimentării echipamentelor din fluxul tehnologic de lucru al liniei de prelucrare primară și extragerea principiilor active din plantele medicinale și aromatice se pot trage următoarele concluzii:

- la mașina de tăiat plante, s-au constatat următoarele:

- works well for the real cutting lengths between 4 and 12 mm;
- specific electricity consumption was between $0.011 \div 0.0165 \text{ MJkg}^{-1}$, higher values being at cutting melissa and a willow bark;
- for the inclined transportor with belt were found the following:
 - works well for the adjusting speed of the transportor belt with the frequency converter to values between $0.05 \div 0.57 \text{ m.s}^{-1}$;
 - specific electricity consumption was $0.0111 \text{ MJ.Kg}^{-1}$;
- for the cut plant sorter, were found that:
 - works well for adjusting the incline seaves to an angle of $13^{\circ}20'$, and the incline angle of the electrovibrators adjusted to a value of $16^{\circ}54'$;
 - the sorting degree on sizes (according to the results presented in Table 1) for the same plant increases with the actual real cutting length (initially set);
 - specific power consumption was between $0.009 \div 0.0135 \text{ MJ.kg}^{-1}$.
- for the percolator were found the following:
 - active principles extracting time: 3600 s;
 - percolation pressure: $3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$;
 - average humidity of the samples submitted to extraction: $5 \div 8.75\%$;
 - extraction degree of plants active principles was $15 \div 24\%$;
 - specific electricity consumption (including air compressor) was between $0.0738 \div 40.99 \text{ MJ.Kg}^{-1}$.

The primary processing line and the active principles extraction from medicinal and aromatic plants can be used to obtain tea (sachets or bags), essences (to be introduced in different concentrations in food or medicines networks) juices, tea, etc.

REFERENCES

- [1]. Biriş S.Şt., Bungescu S. (2008) - *Contour calculation for the evaporators used in the sugar industry*, Annals of West University of Timișoara, Series of Chemistry, Vol. 17, No. 3, ISSN 1224-9513, pg. 7-12;
- [2]. Biriş S.Şt., Vlăduț V., Bungescu S.T., Ilea R. (2006) - *Software for parametric design of knead-saccharification vessels alcohol industry*, INMATEH 2006 -III, Bucharest, ISSN 1583-1019, pg. 143-148;
- [3]. Biriş S.Şt., Vlăduț V. (2004) - *Calculus elements for the mechanical continuous presses in food industry*, Bulletin of the Polytechnic Institute of Iasi, Section: Mechanical Engineering, Tom L (LIV), Fasc. 6B2, (ISSN 1011-2855), pag. 77-83;
- [4]. Biriş S.Şt., Manea M., Maican E., Ungureanu N., Toma L. (2009) - *Studies regarding the use of Finite Elements Method for the working process modelling of the oil presses*, Proceeding of the 37th International Symposium „Actual Tasks on Agricultural Engineering”, Croația, Opatija, ISSN 1333-2651, UDC 621.979.2:631.361.85, pg. 485-496, 10-13 febr.;
- [5]. Biriş S.Şt., Manea M., Paraschiv G., Vlăduț V., Bungescu S. (2009) - *Power calculus elements for oil presses*, Proceeding of the 37th International Symposium „Actual Tasks on Agricultural Engineering”, Croația, Opatija, ISSN 1333-2651, UDC 621.979.2:631.361.85, pag. 475-484, 10-13 febr.;
- [6]. Dihoru Al., Dihoru Gh. (2008) - *Plants used in humans and animals digestion*, Ed. ARS DOCENTI, Bucharest;
- [7]. Ștefanov C., Vlăduț V. and others (2011) - *Research and development of technologies for primary processing of medicinal and aromatic plants to preserve their therapeutic qualities and their effective recovery*.

- funcționează bine pentru lungimi reale de tăiere cuprinse între 4 și 12 mm;
- consumul specific de energie electrică a fost cuprins între $0,011 \div 0,0165 \text{ MJkg}^{-1}$, valorile mai mari fiind la tăierea melisei și a cojilor de salcie;
- la transportorul înclinat cu bandă s-au constatat următoarele:
 - funcționează bine pentru reglarea vitezei benzii transportoare cu ajutorul convertizorului de frecvență la valori cuprinse între $0,05 \div 0,57 \text{ m.s}^{-1}$;
 - consumul specific de energie electrică a fost de $0,0111 \text{ MJ.Kg}^{-1}$;
- la sortatorul de plante tăiate s-au constatat următoarele:
 - funcționează bine pentru reglarea înclinării sitelor pentru unghiul de $13^{\circ}20'$, iar unghiul de înclinare al electrovibratoarelor reglat la valoarea de $16^{\circ}54'$;
 - gradul de sortare pe dimensiuni (conform rezultatelor prezentate în tabelul 1) pentru aceeași plantă crește odată cu creșterea lungimii reale de tăiere (reglată inițial);
 - consumul specific de energie electrică a fost cuprins între $0,009 \div 0,0135 \text{ MJ.kg}^{-1}$.
- la percolator, s-au constatat următoarele:
 - timpul de extracție a principiilor active: 3600 s;
 - presiunea de percolare: $3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$;
 - umiditatea medie a probelor supuse extracției: $5 \div 8,75\%$;
 - gradul de extracție a principiilor active din plante a fost cuprins între $15 \div 24\%$;
 - consumul specific de energie electrică (inclusiv al compresorului de aer) a fost cuprins între $0,0738 \div 40,99 \text{ MJ.kg}^{-1}$.

Linia de prelucrare primară și extragere a principiilor active din plantele medicinale și aromatice se poate utiliza pentru obținerea de ceaiuri (pliculețe sau pungii), de esențe (pentru a fi introduse în diferite concentrații în rețete de alimente și medicamente), sucuri, ceaiuri, etc.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Biriş S.Şt., Bungescu S. (2008) - *Calculul conturului pentru evaporatoarele utilizate în industria zahărului*, Annals of West University of Timișoara, Series of Chemistry, Vol. 17, No. 3, ISSN 1224-9513, pg. 7-12;
- [2]. Biriş S.Şt., Vlăduț V., Bungescu S.T., Ilea R. (2006) - *Software pentru proiectarea parametrizată a vaselor de plămădire-zaharificare din industria alcoolului*, INMATEH 2006 -III, București, ISSN 1583-1019, pg. 143-148;
- [3]. Biriş S.Şt., Vlăduț V. (2004) - *Calculus elements for the mechanical continuous presses in food industry*, Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Secția: Construcții de mașini, Tomul L (LIV), Fascicula 6B2, (ISSN 1011-2855), pag. 77-83;
- [4]. Biriş S.Şt., Manea M., Maican E., Ungureanu N., Toma L. (2009) - *Studii privind utilizarea metodei Elementelor Finite pentru modelarea procesului de lcuru aal preselor de ulei*, Lucrările celui de-al 37 Simpoziom International „Probleme reale din Ingineria Agricolă”, Croația, Opatija, ISSN 1333-2651, UDC 621.979.2:631.361.85, pg. 485-496, 10-13 febr.;
- [5]. Biriş S.Şt., Manea M., Paraschiv G., Vlăduț V., Bungescu S. (2009) - *Calculul elementelor de putere pentru presele de ulei*, Lucrările celui de-al 37 Simpoziom International „Probleme reale din Ingineria Agricolă”, Croația, Opatija, ISSN 1333-2651, UDC 621.979.2:631.361.85, pag. 475-484, 10-13 febr.;
- [6]. Dihoru Al., Dihoru Gh. (2008) - *Plante utilizate în digestia la om si animale*, Ed. ARS DOCENTI, București;
- [7]. Ștefanov C., Vlăduț V. și alții (2011) - *Cercetarea și dezvoltarea unei tehnologii de procesare primară a plantelor medicinale și aromatice în vederea conservării calităților terapeutice și valorificării lor eficiente* -

Technical equipment experimentation, demonstration of the functionality and utility of the installation for medicinal and aromatic plants primary processing, Research Report INMA Bucharest.

Experimentarea echipamentelor tehnice. demonstrarea funcționalității și utilității instalației de prelucrare primară a plantelor medicinale și aromatice, Raport de cercetare INMA București.

EXPERIMENTAL RESEARCHES ON DYNAMICS AND ENERGETICS OF AGGREGATE CONSTITUTED IN WHEEL TRACTOR FOR SLOPES (4X4) AND FRONTAL MOWER /

CERCETĂRI PRIVIND DINAMICA ȘI ENERGETICA AGREGATULUI FORMAT DIN TRACTOR PENTRU PANTE (4x4) ȘI COSITOARE FRONTALĂ

PhD. Eng. Hermenean I.¹⁾, PhD. Eng. Mocanu V.¹⁾, PhD. Eng. Voicu Emil²⁾

¹⁾ICDP Brașov / Romania, ²⁾INMA Bucharest / Romania

Tel: 0268.472704; Fax: 0268. 475295; E-mail: hermenean_ioan@yahoo.com

Abstract. This paper presents the experimental investigations on the dynamics and energetics of tractor for slopes (4x4) and frontal mowers aggregates. The first part describes the components of the unit under study, type and location of transducers on the system components and how to purchase and storage of data. In the second part is presented the tests results on the basis of which conclusions were drawn on the dynamic behavior and energy for the slopes tractor unit (4x4) - front mowers: actual working speed of 0.6÷2.034 m/s (2.16 and 7.32 km/h, so the actual capacity of 0.393÷1.317 ha/h, specific fuel consumption by 2.995÷9.186 l/ha, the driving force of 1226÷4640 N, total drive power 3773÷10969 W, the power required for driving by PTO of the cutting device is 2765÷4988 W, the power required for defeating the slope is 0÷2749 W, the power necessary for running the tractor is 410÷2353 W, the maximum slope of this line slope 20°, and the curve at 18°.

Keywords: aggregate, dynamics, energy, front mower, tractor for slopes (4x4)

INTRODUCTION

Mechanization of fodder harvesting from pastures located on slopes is particularly important to perform in a short time and top quality of operations within the technology of feedingstuffs preparation for the reduction of labor necessary and physical effort [1], [2], [5].

For mowing of fodder from the grassland located on slopes of the hilly and mountainous area are used classical mowers operated by regular tractors on wheels (4x2) on slopes up to 9° (16%) or operated by tractors on wheels (4x4) on slopes up to 14° (25%), classical mowers operated by special tractors on wheels on slope up to 20° (36%), respectively special self-propelled mowing machines on slopes (motomowers with one or two axes) up to 30° (58%) [3], [4].

In order of mechanization of the work of fodder mowing on slopes the authors conceived and realised an aggregate composed of tractor for slopes (4x4) TPI 20 and a front double knife mower [3], [4].

This paper summarizes the experimental investigation of the dynamics and energetics of aggregates tractor for slope (4x4) - frontal mower, which allowed the establishment of dynamic, energetic and operating parameters for this type of aggregate, to develop some solutions for construction, formation and the use of systems tractor for slopes (4x4) - agricultural equipments frontal carried.

MATERIALS AND METHOD

For experimental research was used the tractor for slopes TPI 20 in aggregate with a frontal mower with double knife designed and constructed by authors. The main technical characteristics of this aggregate are presented as follows.

For the tractor for slopes TPI 20: Diesel engine power is 14.7 kW (20 hp), gears number is 12 (8 forward, 4 reverse),

Rezumat. În această lucrare sunt prezentate investigațiile experimentale privind dinamica și energetica agregatelor tractor pentru pante (4x4) și cositoare frontală. În prima parte sunt descrise părțile componente ale agregatului luat în studiu, tipul și modul de amplasare a traductoarelor pe componentele sistemului și modul de achiziționare și stocare a datelor. În partea doua a lucrării sunt prezentate rezultatele obținute în urma încercărilor efectuate, pe baza cărora s-au elaborat concluzii privind comportarea dinamică și energetică a agregatului tractor pentru pante (4x4) - cositoare frontală: viteze reale de lucru de 0,6÷2,034 m/s (2,16 și 7,32 km/h, capacitate de lucru efectivă de 0,393÷1,317 ha/h, consumul specific de combustibil de 2,995÷9,186 l/ha, forța motoare de 1226÷4640 N, puterea motoare totală de 3773÷10969 W, puterea necesară acționării prin priza de putere a aparatului de tăiere de 2765÷4988 W, puterea necesară învingerii pantei de 0÷2749 W, puterea necesară rulării tractorului de 410÷2353 W, panta maximă de lucru pe linia de pantă de 20°, iar pe curba de nivel de 18°.

Cuvinte cheie: agregat, cositoare frontală, dinamica, energetica, tractor pentru pante (4x4)

INTRODUCERE

Mecanizarea lucrărilor de recoltare a furajelor de pe fânețele situate pe pante are o importanță deosebită pentru efectuarea în timp scurt și de calitate superioară a operațiilor din cadrul tehnologiei de pregătire a furajelor, pentru reducerea necesarului de forță de muncă și efort fizic [1], [2], [5].

Pentru cosirea furajelor de pe fânețele situate în pantă din zona colinară și montană se folosesc cositori clasice acționate cu tractoare pe roți obișnuite (4x2) pe pante de până la 9° (16%) sau acționate cu tractoare pe roți (4x4) pe pante până la 14° (25%), cositori clasice acționate cu tractoare speciale pe pantă până la 20° (36%), respectiv mașini autopropulsate speciale pentru cosit pe terenuri în pantă (motocositori cu una sau două axe) până la 30° (58%) [3], [4].

În vederea mecanizării lucrării de cosire a furajelor pe terenuri în pantă autorii au conceput și realizat un agregat format din tractorul pentru pante (4x4) TPI 20 și o cositoare frontală cu dublu cuțit [3], [4].

Lucrarea de față prezintă o sinteză a investigației experimentale a dinamicii și energeticii agregatelor tractor pentru pantă (4x4) – cositoare frontală, care a permis stabilirea parametrilor dinamici, energetici și de exploatare a acestui tip de agregat în vederea elaborării unor soluții privind construcția, formarea și utilizarea sistemelor tractor pentru pantă (4x4) – utilaje agricole purtate frontal.

MATERIALE ȘI METODA

Pentru cercetările experimentale s-a utilizat tractorul pentru pante TPI 20 în agregat cu o cositoare frontală cu dublu cuțit proiectată și construită de autori. Principalele caracteristici tehnice ale acestui agregat sunt prezentate în continuare.

Pentru tractorul pentru pante TPI 20: puterea motorului Diesel de 14,7 kW (20 CP), numărul treptelor de viteză 12

speed range is 1.49÷22.44 km/h forward, respectively 1.93÷5.73 km/h in reverse, the direction is on the rear axle, frontal PTO have the speed of 540 rev/min, the mechanism of suspension is three-point of category 1N frontal placed, the minimum ground clearance 340 mm, unballasted tractor mass 988 kg.

The technical characteristics of the frontal mower are as follow: double knife cutting device with oscillating pressing arms, working width 1.87 m, cutting height of 25 mm, stroke knives 40 mm, the number of double races of the knife at the PTO speed of 540 rev / min is of 1080 double races / min, the mass of the machine is 116 kg.

Through experimental investigations were determined a number of parameters such as: the space covered and the actual speed of the aggregate working on different slopes, the torsional moments transmitted at the the front wheels of the tractor, vertical and horizontal forces at the the front wheels of the tractor, the torque transmitted to the drive axle from the rear side, the torque transmitted through the PTO to the mower, the angular speed of the PTO driving the mower, the mower resistance to displacement. For making the experimental investigations were devised, developed, tested and calibrated a number of transducers which were placed on the components of the aggregate consisting of the tractor for slopes (4x4) and the frontal mower, according to the scheme in Figure 1. Measuring devices with tensometric marks mounted on the hubs 1 ensures the measurement and recording of changes in torsion moments transmitted to the front driving wheels as well the normal and lateral reactions on the ground of these. Pulse transducers 2 ensures determining angular velocities of driving front wheels. The device with tensometric marks 3 allows the determination and recording of torque transmitted to the rear driving axle assembly by the driving shaft as well as the angular velocity of it. Using the device with tensometric marks 4 is determine and record the torque the torque transmitted through the PTO shaft and angular velocity of it. Measuring the volume of fuel consumed during the tests are done using the consumer device 5. Measuring the volume of fuel consumed during the tests are done using the consumer device 5. The additional wheel 6 allows the measurement of the real speed and space of aggregate movement and the dynamometric frame 7 mounted between the three-point linkage of the tractor and mower coupling bar, allows the determination of resistance to displacement of the mower. To measure the parameters mentioned above were coupled the transducers and measuring devices with tensometric bridges with six channels N 2302 of Romanian manufacture. The links were made with cables type Hottinger each of 6.5 m (special for Tensometry) which were conducted to the mobile laboratory located into a land car. In the mobile laboratory were placed two tensometric bridges with a battery power supply of 12 V and 150 Ah.

During the measurements it has been used a LAPTOP computer endowed with acquisition board. Experimental data were recorded on magnetic disks, following then to be processed.

Working conditions in which were made the tests are presented in Table 1. On the natural meadow II-nd mown were performed 8 samples of which: two to mowing on the slope line (climb) - one for each of the gears III L and IV L, two to mowing on the level curve - one for each of the gears III L and IV L, two to no load displacement on the slope line (climb) with the mower in transportation position - one for each of the gears III L and IVL and two to no load displacement on the level curve with the mower in transportation position - one for each of the gears III L and

(8 mers înainte, 4 mers înapoi), gama de viteze 1,49÷22,44 km/h la mers înainte, respectiv 1,93÷5,73 km/h la mers înapoi, direcția pe puntea spate, priză de putere frontală cu turația de 540 rot/min, mecanism de suspendare în trei puncte de categoria 1N amplasat frontal, garda minimă la sol 340 mm, masa tractorului nelestat 988 kg.

Caracteristicile tehnice ale cositorii frontale sunt: aparat de tăiere cu dublu cuțit cu brațe de apăsare oscilante, lățimea de lucru de 1,87m, înălțimea minimă de tăiere 25 mm, cursa cuțitelor de 40 mm, numărul curselor duble ale cuțitului la turația prizei de 540 rot/min este de 1080 cd/min, masa mașinii este de 116 kg.

Prin investigarea experimentală s-au determinat o serie de parametri precum: spațiul parcurs și viteza reală a agregatului în lucru pe diferite pante, momentele de torsiune transmise la roțile din față ale tractorului, vitezele unghiulare ale roților din față ale tractorului, forțele verticale și orizontale la roțile din față ale tractorului, momentul de torsiune transmis punții motoare din spate, momentul de torsiune transmis prin priza de putere cositorii, viteza unghiulară a prizei de putere de acționare a cositorii, rezistența la deplasare a cositorii. Pentru efectuarea investigațiilor experimentale s-au conceput, realizat, testat și etalonat o serie de traductoare care s-au amplasat pe elementele componente ale agregatului format din tractorul pentru pante (4x4) și cositoare frontală, conform schemei din figura 1. Dispozitivele de măsurare cu mărci tensometrice montate pe butucii 1 asigură măsurarea și înregistrarea variației momentelor de torsiune transmise la roțile motoare din față precum și a reacțiunilor normale și laterale pe sol a acestora. Traductoarele de impulsuri 2 asigură determinarea vitezelor unghiulare ale roților motoare din față. Dispozitivul cu mărci tensometrice 3 permite determinarea și înregistrarea momentului de torsiune transmis ansamblului punții motoare din spate de arborele de antrenare precum și a vitezei unghiulare a acestuia. Cu ajutorul dispozitivului cu mărci tensometrice 4 se determină și înregistrează momentul de torsiune transmis prin arborele prizei de putere precum și viteza unghiulară a acestuia. Măsurarea volumului de combustibil consumat în timpul încercărilor se face folosind aparatul de consum 5. Roata suplimentară 6 permite măsurarea spațiului și vitezei reale de deplasare a agregatului iar rama dinamometrică 7 montată între mecanismul de suspendare în trei puncte al tractorului și bara de cuplare la cositoare, permite determinarea rezistenței la deplasare a cositorii. În vederea măsurării parametrilor menționați anterior s-au cuplat captoarele și dispozitivele de măsurare cu punțile tensometrice cu șase canale N 2302 de fabricație românească. Legăturile s-au făcut cu cabluri de tip Hottinger de câte 6,5 m lungime (speciale pentru tensometrie) care au fost conduse spre laboratorul mobil dispus într-un autoturism de teren. În laboratorul mobil s-au așezat două punți tensometrice cu surse de alimentare la un acumulator de 12 V și 150 Ah.

În timpul măsurătorilor s-a dispus de un calculator LAPTOP dotat cu placă de achiziție. Datele experimentale s-au înregistrat pe diskete magnetice, urmând apoi a fi prelucrate.

Condițiile de lucru în care s-au făcut încercările sunt prezentate în tabelul 1. Pe fâneața naturală coasa II-a s-au efectuat 8 probe din care: două la cosit pe linia de pantă (urcare) - câte una pentru fiecare din vitezele III L și IV L, două la cosit pe curba de nivel - câte una pentru fiecare din vitezele III L și IVL, două la deplasarea în gol pe linia de pantă (urcare) cu cositoarea în poziție de transport - câte una pentru fiecare din vitezele III L și IVL și două la deplasarea în gol pe curba de nivel cu cositoarea în poziție de transport - câte una pentru fiecare din vitezele III L și IV

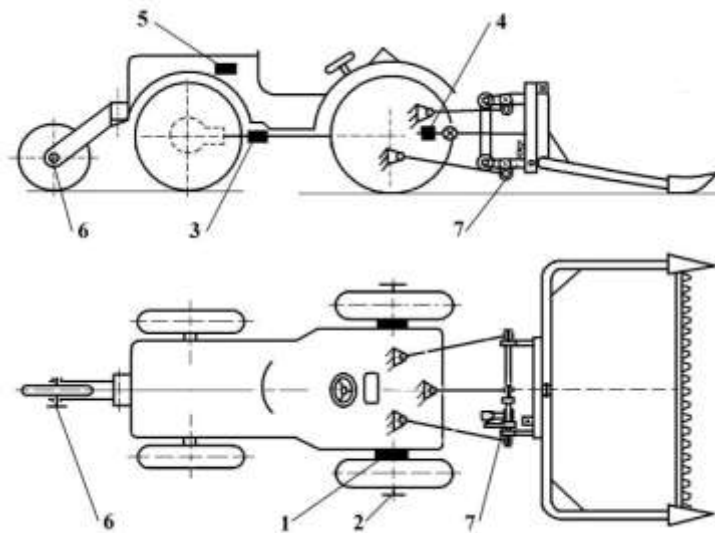


Fig. 1 - Location scheme on aggregate of transducers /
Schema de amplasare pe agregat a traductoarelor

Table 1 / Tabelul 1

Conditions during testing the aggregate tractor for slopes (4x4) – front mower /
Condițiile din timpul încercărilor agregatului tractor pentru pante (4x4) - cositoare frontală

Name / Denumirea	Harvested culture / Cultura recoltată		
	Natural grassland / Fâneață naturală	Sown grassland / Fâneață semănată	Alfalfa / Lucernă
Year of culture / Anul de cultură	-	III-rd / Trei	III-rd / Trei
Harvesting cycle / Ciclul de recoltare	II-nd / Al doilea	I-st / Primul	II-nd / Al doilea
Terrain slope / Panta terenului	12°...15° / 12°...15°	7.2° / 7,2°	3°...7.2° / 3°...7,2°
Type of soil / Tipul de sol	Brown mollic / Brun mollic	Chernozem leachate / Cernoziomic levigat	Typical alluvial / Aluvial tipic
Plant moisture at harvest / Umiditatea plantelor la recoltare	76.6% / 76,6%	73.4% / 73,4%	79.2% / 79,2%
The average height of the field / Înălțimea medie a lanului	31.4 / 31,4 [cm]	94.2 / 94,2 [cm]	68.3 / 68,3 [cm]
The average height of plants / Înălțimea medie a plantelor	35.4 / 35,4 [cm]	102.4 / 102,4 [cm]	72.4 / 72,4 [cm]
Production of green mass / Producția de masă verde	8.2 / 8,2 [t/ha]	15.4 / 15,4 [t/ha]	16.5 / 16,5 [t/ha]
Floristic composition / Compoziția floristică	<p><i>Agrostis tenuis</i>: 27% <i>Dactylis glomerata</i>: 18% <i>Poa pratensis</i>: 15% <i>Festuca rubra</i>: 10% <i>Phleum pratense</i>: 6% <i>Antoxantum odoratum</i>: 5% <i>Trifolium repens</i>: 5% <i>Trifolium pratense</i>: 3% <i>Achillea millefolium</i>: 5% <i>Taraxacum officinale</i>: 2% Other species / alte specii: 4%</p>	<p><i>Dactylis glomerata</i>: 32%; <i>Lotus corniculatus</i>: 23%; <i>Festuca pratensis</i>: 14%; <i>Lolium perenne</i>: 12%; <i>Phleum pratense</i>: 9%; <i>Trifolium repens</i>: 1.5% Other species / alte specii: 8.5%</p>	<p><i>Medicago sativa</i>: 73% <i>Lotus corniculatus</i>: 23% Other species / Alte specii: 4%</p>

IV L. On the sown meadow I-st mown 8 samples were made, of which: three to mowing on the slope line (climb) - one for each of the gears III L, IV L and I R, one with operating in empty of the mower (to stationary), two of movement on the slope line (climb) with the mower non-driven supported on the mown stubble - one for each of the gears III L and IV L, two for no load displacement on the slope line (climb) with the mower in transportation position - one for each of the gears III L and IV L. In the case of sown grassland mown II-nd have made a number of 9 tests of which: four at mowing on the level curve - one for each of the gears III L and I R and two for speed IV L, three to displacement on the level curve with the mower

L. Pe fâneața semănată coasa I-a s-au efectuat 8 probe, din care: trei la cosit pe linia de pantă (urcare) – câte una pentru fiecare din vitezele III L, IV L și I R, una cu antrenarea în gol a cositorii (la staționar), două de deplasare pe linia de pantă (urcare) cu cositoarea neacționată sprijinită pe miriștea cosită – câte una pentru fiecare din vitezele III L și IV L, două de deplasare în gol pe linia de pantă (urcare) cu cositoarea în poziție de transport – câte una pentru fiecare din vitezele III L și IV L. În cazul fâneții semănată coasa II-a s-au efectuat un număr de 9 probe din care: patru la cosit pe curba de nivel – câte una pentru fiecare din vitezele III L și I R și două pentru viteza IV L, trei la deplasare pe curba de nivel cu

non operated backed on the mown stubble - one for each of the gears III L , IV L and I R, two of no load displacement on the level curve with the mower in transportation position - one for each of the gears III L and I R. At alfalfa II-nd mown were made a number of 12 tests of which: four at mowing - one for each of the gears III L , IV L , I R and II R, four with the non powered mower displacement backed on the mowed stubble - one for each of the gears III L, IV L, I R and II R, four at empty displacement with the mower in transportation position - one for each of gears III L, IV L, I R and II R.

RESULTS

The exploitation test results are presented in Table 2. Analyzing the results obtained can be seen that: the real working width has values between 1.79 and 1.83 m; cutting average height is between 3.52 and 4.74 cm; real working speeds have values between 0.62 and 1.067 m / s (2.24 and 3.84 km / h) at harvest of natural meadow, between 0.6 and 1.71 m / s (2.16 and 6.16 km / h) to harvest of sown meadow and between 0.64 and 2.034 m / s (2.32 and 7.32 km / h) at alfalfa harvesting; the effective working capacity has values between 0.393 and 1.115 ha / h at harvesting of sown meadow, between 0.407 and 0.687 ha / h at harvesting of natural meadow and between 0.429 and 1.317 ha / h at harvesting of alfalfa; specific fuel consumption is between 3.296 and 9.125 l / ha at harvesting of sown meadow, between 5.331 and 9.186 l / ha at harvesting of natural grassland and between 2.995 and 8.004 l / ha at harvesting.

cositoarea neacționată sprijinită pe miriștea cosită – câte una pentru fiecare din vitezele III L , IV L și I R, două de deplasare în gol pe curba de nivel cu cositoarea în poziție de transport – câte una pentru fiecare din vitezele III L și I R. La lucernă coasa doua s-au efectuat un număr de 12 probe din care: patru la cosit – câte una pentru fiecare din vitezele III L, IV L, I R și II R, patru la deplasarea cu cositoarea neacționată sprijinită pe miriștea costită – câte una pentru fiecare din vitezele III L, IV L, IR și IIR, patru la deplasarea în gol cu cositoarea în poziție de transport – câte una pentru fiecare din vitezele III L, IV L, I R și II R.

REZULTATE

Rezultatele încercărilor de exploatare sunt prezentate în tabelul 2. Analizând rezultatele obținute se poate constata că: lățimea reală de lucru are valori cuprinse între 1,79 și 1,83 m; înălțimea medie de tăiere are valori cuprinse între 3,52 și 4,74 cm; vitezele reale de lucru au valori cuprinse între 0,62 și 1,067 m/s (2,24 și 3,84 km/h) la recoltat fâneață naturală, între 0,6 și 1,71 m/s (2,16 și 6,16 km/h) la recoltat fâneață semănată și între 0,64 și 2,034 m/s (2,32 și 7,32 km/h) la recoltat lucernă; capacitatea de lucru efectivă are valori cuprinse între 0,393 și 1,115 ha /h la recoltat fâneață semănată, între 0,407 și 0,687 ha/h la recoltat fâneață naturală și între 0,429 și 1,317 ha/h la recoltat lucernă; consumul specific de combustibil are valori cuprinse între 3,296 și 9,125 l/ha la recoltat fâneață semănată, între 5,331 și 9,186 l/ha la recoltat fâneață naturală și între 2,995 și 8,004 l/ha la recoltat lucernă.

Table 2 / Tabelul 2

Operational test results / Rezultatele încercărilor de exploatare

Specification / Specificație	UM / MU	Value obtained at harvest work / Valoarea obținută la recoltat													
		Natural grassland / Fâneață naturală				Sown grassland / Fâneață semănată				Alfalfa / Lucernă					
		II-nd mow / coasa a II-a on line slope / pe linia de pantă		on level curve / pe curba de nivel		I-st mow / coasa I		II-nd mow / coasa a II-a		II-nd mow / coasa a II-a					
Working speed / Viteza de lucru	m/s [km/h]	0.62/ 0,62 [2.24/ 2,24]	1.05/ 1,05 [3.78/ 3,78]	0.636/ 0,636 [2.29/ 2,29]	1.067/ 1,067 [3.84/ 3,84]	0.6 / 0,6 [2.16/ 2,16]	1.034/ 1,034 [3.72/ 3,72]	1.62/ 1,62 [5.82/ 5,82]	0.61/ 0,61 [2.20/ 2,20]	1.06/ 1,06 [3.81/ 3,81]	1.71/ 1,71 [6.16/ 6,16]	0.64 / 0,64 [2.32/ 2,32]	1.095/ 1,095 [3.94/ 3,94]	1.8 / 1,8 [6.48/ 6,48]	2.034/ 2,034 [7.32/ 7,32]
Cutting height of plants / Înălțimea de tăiere a plantelor	cm	3.92/ 3,92	4.21/ 4,21	3.98/ 3,98	4.27/ 4,27	3.52/ 3,52	3.94/ 3,94	4.07/ 4,07	3.74/ 3,74	3.91/ 3,91	4.19/ 4,19	4.12/ 4,12	4.34/ 4,34	4.52/ 4,52	4.74/ 4,74
Real working width / Lățimea reală de lucru	m	1.82/ 1,82	1.80/ 1,80	1.81/ 1,81	1.79/ 1,79	1.82/ 1,82	1.81/ 1,81	1.80/ 1,80	1.83/ 1,83	1.83/ 1,83	1.81/ 1,81	1.85/ 1,85	1.84/ 1,84	1.82/ 1,82	1.80/ 1,80
The actual working capacity / Capacitatea efectivă de lucru	ha/h	0.407/ 0,407	0.68/ 0,68	0.414/ 0,414	0.687/ 0,687	0.394/ 0,394	0.673/ 0,673	1.047/ 1,047	0.402/ 0,402	0.697/ 0,697	1.115/ 1,115	0.429/ 0,429	0.725/ 0,725	1.179/ 1,179	1.317/ 1,317
Specific fuel consumption / Consum specific de combustibil	l/ha	9.186/ 9,186	5.984/ 5,984	8.539/ 8,539	5.331/ 5,331	9.124/ 9,124	5.555/ 5,555	3.668/ 3,668	8.668/ 8,668	5.127/ 5,127	3.296/ 3,296	8.004/ 8,004	4.877/ 4,877	3.151/ 3,151	2.955/ 2,955

of alfalfa; optimal working speeds are between 1 and 1.8 m / s (3.6 and 6.48 km / h) at harvesting sown and natural meadow located on slope respectively between 1.6 and 2.1 m / s (5.76 and 7.56 km / h) at alfalfa harvesting.

By computerized processing using MATLAB program, of the data collected under experimental investigation have resulted average sizes characterizing the dynamics and energetics in work of the aggregate tractor for slopes (4x4) -

vitezele optime de lucru sunt cuprinse între 1 și 1,8 m/s (3,6 și 6,48 km/h) la recoltat fâneață semănată și naturală situată pe pantă respectiv între 1,6 și 2,1 m/s (5,76 și 7,56 km/h) la recoltat lucernă.

Prin prelucrare computerizată, utilizând programul MATLAB, a datelor inregistrate prin investigarea experimentală au rezultat mărimile medii care caracterizează dinamica și energetica în lucru a agregatului

frontal mowing machine. The large number of tests carried out under various conditions allowed experimental determinations and of other sizes as: tractor rolling resistance; resistance to displacement in working of the mower; resistance to friction between the skates and ground; forwarding resistance for cutting plants. The resulting data are presented in Table 3. Analyzing the results it is found that: real working speed of the aggregate ranged between 0.439 and 2.01 m/ s; skating values were located within the allowable limits (less than 15%), gradually increasing with slope of the ground and working speed; the driving force has had values between 1226 and 4640 N, resulting in minimum values in harvesting alfalfa on the horizontal field and maximum values at harvesting natural grassland located on the maximum slope on which the tests were made; for identical working conditions, the driving force increases with working speed; the rolling resistance force increases with the speed due to larger deformation of the tires at increase of of working speed; for the same gear, the cutting and tilt force of plants vary depending on the culture to be harvested, on the mass production of green mass, on the mode of movement in the work of the aggregate and on harvest cycle; for identical working conditions, the cutting and inclination force of the plants increases with the working speed; the cutting and inclination force of the plants ranged between 180 and 347 N.

The results concerning measurements on the normal and lateral reactions on the front driving wheels of the aggregate revealed average values whose deviations from those calculated analytically are within the admissible limits of the working conditions of $\pm 10\%$.

Using the data contained in Table 3 were analytically determined the balance of power components of the tractor aggregate for slopes (4x4) - frontal mower, listed in Table 4. Analyzing the obtained balance of power results can be seen that: the total driving power has values between 3773 and 10,969 W; the power required to drive through the PTO of the cutting device has a range between 2765 and 4988 W; the power lost in transmission has values range between 257 and 1871 W; the power required to defeat the slope has values ranged between 0 and 2749 W; the power required for running the tractor has values ranged between 410 and 2353 W; the power required for mower movement in operation has values ranged between 116 and 818 W; the power lost due to slip has values ranged between 12.3 and 380.5 W.

CONCLUSIONS

Based on the results obtained in experimental investigations results that: the total driving power has values between 3773 and 10,969 W which represents a total power load of the engine ranging between 25.65 and 74.52%; for working speeds close as value, the smallest values of total driving power were obtained at working on the level curve and on horizontal land and the highest values, at maximum slope line working (24%); the power required to drive the cutting device by the PTO has values ranged between 2765 and 4988 W, which represents between 43.12 and 81.67% of total driving power; for the same working conditions, the power required to drive through the PTO of the cutting device increases with the working speed; the specific power required to drive

tractor pentru pante (4x4) – cositoare frontală. Numărul mare de probe efectuate în condiții variate au permis determinarea experimentală și a altor mărimi cum sunt: rezistența la rulare a tractorului; rezistența la deplasare în lucru a cositorii; rezistența la frecare dintre patine și sol; rezistența la înaintare pentru tăierea plantelor. Datele rezultate sunt prezentate în tabelul 3. Analizând rezultatele se constată că: viteza reală de lucru a agregatului s-a situat între 0,439 și 2,01 m/s; valorile patinării s-au situat în limitele admisibile (sub 15%), crescând progresiv cu panta terenului și cu viteza de lucru; forța motoare a avut valori cuprinse între 1226 și 4640 N, obținându-se valori minime la recoltatul lucernei pe teren orizontal și valori maxime la recoltat fâneață naturală situată pe panta maximă pe care s-au făcut probe; pentru condiții identice de lucru, forța motoare crește odată cu viteza de lucru; forța de rezistență la rulare crește odată cu viteza datorită deformării mai mari a pneurilor la majorarea vitezelor de lucru; pentru aceeași treaptă de viteză, forța de tăiere și de înclinare a plantelor diferă în funcție de cultura care se recoltează, de producția de masă verde, de modul de deplasare în lucru al agregatului și de ciclul de recoltare; pentru condiții identice de lucru, forța de tăiere și de înclinare a plantelor la tăiere crește odată cu viteza de lucru; forța de tăiere și înclinare a plantelor la tăiere a avut valori cuprinse între 180 și 347 N.

Rezultatele privind măsurătorile reacțiilor normale și laterale pe roțile motoare din față ale agregatului au scos în evidență valori medii ale căror abateri față de cele calculate analitic sunt în limitele admisibile condițiilor de lucru, de $\pm 10\%$.

Folosind datele cuprinse în tabelul 3 s-au determinat analitic componentele bilanțului de putere al agregatului tractor pentru pante (4x4) – cositoare frontală, trecute în tabelul 4. Analizând rezultatele bilanțului de putere obținut se poate constata că: puterea motoare totală are valori cuprinse între 3773 și 10969 W; puterea necesară acționării prin priza de putere a aparatului de tăiere are valori cuprinse între 2765 și 4988 W; puterea pierdută în transmisie are valori cuprinse între 257 și 1871 W; puterea necesară învingerii pantei are valori cuprinse între 0 și 2749 W; puterea necesară rulării tractorului are valori cuprinse între 410 și 2353 W; puterea necesară deplasării în lucru a cositorii are valori cuprinse între 116 și 818 W; puterea pierdută datorită patinării are valori cuprinse între 12,3 și 380,5 W.

CONCLUZII

Pe baza rezultatelor obținute în cadrul investigărilor experimentale rezultă că: puterea motoare totală are valori cuprinse între 3773 și 10969 W ceea ce reprezintă o încărcare a puterii totale a motorului cuprinsă între 25,65 și 74,52%; pentru viteze de lucru apropiate ca valoare, cele mai mici valori ale puterii motoare totale s-au obținut la lucrul pe curba de nivel și pe teren orizontal iar cele mai mari valori, la lucru pe linia cu pantă maximă (de 24%); puterea necesară acționării prin priza de putere a aparatului de tăiere are valori cuprinse între 2765 și 4988 W, ceea ce reprezintă între 43,12 și 81,67% din puterea motoare totală; pentru aceleași condiții de lucru, puterea necesară acționării prin priza de putere a aparatului de tăiere crește odată cu viteza de lucru; puterea specifică

Table 3 / Tabelul 3

The results of the aggregate balance of tractor for slopes (4x4) – front mower aggregate /
Rezultatele privind bilanțul de tracțiune al agregatului tractor pentru pante (4x4) – cositoare frontală

Specification / Specificație	UM / MU	Value obtained at harvest work / Valoarea obținută la recoltat			
		Natural grassland / Fâneață naturală	Sown grassland / Fâneață semănată		Alfalfa / Lucernă
		II-nd mow, $\alpha=24\%$ / coasa a II-a, $\alpha=24\%$	I-st mow $\alpha=11\%$ / coasa I, $\alpha=11\%$	II-nd mow, $\alpha_t=8\%$, $\alpha_r=4,5\%$ / coasa a II-a,	II-nd mow, $\alpha=0\%$ / coasa a II-a, $\alpha=0\%$

Speed no. / Viteza nr.	No. / nr.	Line slope/ pe linia de pantă		level curve/ pe curba de nivel		Line slope/ pe linia de pantă		$\alpha_r=8\%, \alpha_f=4,5\%$						
		III L / IIIL	IV L / IVL	III L / IIIL	IV L / IVL	III L / IIIL	IV L / IVL	III L / IIIL	IV L / IVL	IR / IR	III L / IIIL	IV L / IVL	IR / IR	IIR / IIR
Theoretical speed / Viteza teoretică	m/s / m/s	0.486 / 0,486	0.941 / 0,941	0.46 / 0,46	0.677 / 0,677	0.454 / 0,454	0.873 / 0,873	0.862 / 0,862	0.757 / 0,757	1.473 / 1,473	0.491 / 0,491	0.77 / 0,77	1.871 / 1,871	2.12 / 2,12
Working real speed / Viteza reală de lucru	m/s / m/s	0.45 / 0,45	0.859 / 0,859	0.439 / 0,439	0.639 / 0,639	0.439 / 0,439	0.841 / 0,841	0.85 / 0,85	0.74 / 0,74	1.403 / 1,403	0.478 / 0,478	0.745 / 0,745	1.80 / 1,80	2.01 / 2,01
Total sliding / Patinarea totală	%	7.4 / 7,4	8.72 / 8,72	4.57 / 4,57	5.61 / 5,61	3.3 / 3,3	3.66 / 3,66	1.4 / 1,4	2.23 / 2,23	4.75 / 4,75	2.65 / 2,65	3.25 / 3,25	3.79 / 3,79	5.19 / 5,49
Motive force / Forța motoare	N	4590	4640	1533	1610	2815	2989	2087	2119	2150	1226	1232	1344	1585
Rolling resistance of tractor / Rezistența la rulare a tractorului	N	985	997	1213	1235	935	996	1160	1174	1186	984	955	1030	1176
Friction resistance of skids with the ground / Rezistența la frecare a patinelor cu solul	N	65	65	83	87	67	71	77	85	88	59	62	65	69
Advance resistance for cutting of plants / Rezistența la înaintare pentru tăierea plantelor	N	180	218	237	289	238	347	202	213	229	183	215	249	340
Resistance to travel working of mower / Rezistența la deplasare în lucru a cositorii	N	245	283	320	376	305	418	279	298	317	242	277	314	409
Resultant slope / Rezultanta pantei, (G·sin α)	N	3360	3360	0	0	1575	1575	647	647	647	0	0	0	0

through the PTO of a meter of working width of cutting device varies between 1478.6 and 2667.38 W / m; the power lost inside the transmission has values ranged between 257 and 1871 W; the power required to defeat the slope has values ranged between 0 and 2749 W, which

necesară pentru acționarea prin priza de putere a unui metru liniar din lățimea de lucru a aparatului de tăiere variază între 1478,6 și 2667,38 W/m; puterea pierdută în transmisie are valori cuprinse între 257 și 1871 W; puterea necesară învingerii pantei are valori cuprinse între 0 și 2749

Table 4 / Tabelul 4

Power balance components of system tractor of slopes (4x4) – front mower /
Componentele bilanșului de putere a sistemului tractor pentru pante (4x4) – cositoare frontală

Specification / Specificație	UM/ MU	Value obtained at harvest work / Valoarea obținută la recoltat															
		Natural grassland / Fânează naturală				Sown grassland / Fânează semănată				Alfalfa / Lucernă							
		II-nd mow, $\alpha=24\%$ / coasa a II-a, $\alpha=24\%$				I-st mow $\alpha=11\%$ coasa I-a $\alpha=11\%$				II-nd mow, $\alpha_r=8\%$, $\alpha_f=4,5\%$ / coasa a II-a, $\alpha_r=8\%$, $\alpha_f=4,5\%$				II-nd mow, $\alpha=0\%$ / coasa a II-a, $\alpha=0\%$			
		Line slope/ pe linia de pantă		Level curve/ pe curba de nivel		Line slope/ pe linia de pantă											
Speed no. / Viteza nr.	No. / nr.	III L / IIIL	IV L / IVL	III L / IIIL	IV L / IVL	III L / IIIL	IV L / IVL	III L / IIIL	IV L / IVL	IR / IR	III L / IIIL	IV L / IVL	IR / IR	IIR / IIR			
Power consumption at driving through the PTO / Puterea consumată la acționare prin PP	W	3899	4730	2765	3151	2988	3593	3136	3675	4286	3823	3830	4882	4988			
Power lost in transmission /	W	956	1871	302	470	548	1127	497	783	1358	257	407	1077	1441			

Puterea pierdută în transmisie														
Power consumption to overcome slope / Puterea necesară învingerii pantei	W	1453	2749	0	0	635	1218	321	497	823	0	0	0	0
The power to move the tractor / Puterea consumată pentru deplasarea tractorului	W	447	857	534	778	410	837	636	995	1666	472	716	1855	2353
Power consumption to overcome drag forces of mower / Puterea consumată pentru învingerea forțelor de rezistență la înaintare a cositorii	W	184	381	141	237	190	459	187	304	530	116	208	564	818
Power lost in sliding / Puterea pierdută datorită patinării	W	160.7 / 160,7	380.5 / 380,5	30.7 / 30,7	80.5 / 80,5	42.2 / 42,2	95.6 / 95,6	16.7 / 16,7	29.7 / 29,7	148.4 / 148,4	12.3 / 12,3	24.7 / 24,7	94.1 / 94,1	190.3 / 190,3
Total power required by aggregate / Puterea totală necesară agregatului	W	7100	10969	3773	4717	4813	7330	4794	6284	8811	4681	5186	8473	9791

represents between 0 and 25.06% of total driving power; the power required for running the tractor has values ranged between 410 and 2353 W; the power required for mower movement in operation has values ranged between 116 and 818 W; the power required for movement in operation of the mower differ depending on the working conditions, mode of movement of the aggregate, the slope of the land and the working speed; the specific power required for movement in working of a meter from the mower width has values ranged between 62 and 437.44 W / m; the power lost due to slip has values ranged between 12.3 and 380.5 W.

From the computer analysis of static and dynamic stability of the aggregate consisting of tractor for slopes (4x4) TPI 20 (with the maximum wheels track width of 1.4 m) and the frontal mower have resulted maximum working slopes on the sloping line of 20°, and on the level curve of 18°. By supplementary equipping the tractor with double wheels on the the front driving axle the working slope can be increased up to 22°.

Given that the slope on which attempted to aggregate was only 13.5° (24%), to work the maximum slope of 20° (36%), then it is clear that the powers of the motor tractor of 14.72 kW, is insufficient. This is because all components of power increased with increasing slope work, the most significant increase recorded is the slope defeating power required. Thus, when the unit works on the line slope and the slope increased from 13.5° to 20° increases the power required to defeating slope by 54%. We appreciate that an increase in engine power to 20 kW is sufficient to cover increases in power, resulting in this case a power reserve required for the aggregate safely travel on the slopes.

REFERENCES

[1]. Biriș S.Șt., Ungureanu N., Murad E., Manea M., Vlăduț V., Atanasov A. (2011) - *Theoretical study of the dynamics of all-terrain vehicles (ATV)*, Proceedings of the Third International Conference "Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences", Vol. 2, Lozenec, Bulgaria, pag. 90-94;

W, ceea ce reprezintă între 0 și 25,06% din puterea motoare totală; puterea necesară rulării tractorului are valori cuprinse între 410 și 2353 W; puterea necesară deplasării în lucru a cositorii are valori cuprinse între 116 și 818 W; puterea necesară deplasării în lucru a cositorii diferă în funcție de condițiile de lucru, de modul de deplasare al agregatului, de panta terenului și de viteza de lucru; puterea specifică necesară deplasării în lucru a unui metru din lățimea de lucru a cositorii are valori cuprinse între 62 și 437,44 W/m; puterea pierdută datorită patinării are valori cuprinse între 12.3 și 380,5 W.

Din analiza computerizată a stabilității statice și dinamice a agregatului format din tractorul pentru pante (4x4) TPI 20 (cu ecartamentul maxim al roților de 1,4 m) și cositoarea frontală au rezultat pante maxime de lucru pe linia de pantă de 20°, iar pe curba de nivel de 18°. Prin echiparea suplimentară a tractorului cu roți duble pe puntea motoare față panta de lucru se poate mări până la 22°.

Ținând seama, însă, de faptul că panta pe care s-a încercat agregatul a fost de numai 13,5°(24%), pentru a putea lucra pe panta maximă de 20°(36%), atunci rezultă clar că puterea actuală a motorului tractorului, de 14,72 kW, este insuficientă. Aceasta deoarece toate componentele puterilor cresc odată cu creșterea pantei de lucru, creșterea cea mai importantă înregistrând-o puterea necesară învingerii pantei. Astfel, când agregatul lucrează pe linia pantei și panta crește de la 13,5° la 20° puterea necesară învingerii pantei crește cu 54%. Apreciem că o creștere a puterii motorului la 20 kW este suficientă pentru acoperirea creșterilor de putere, rezultând în acest caz și o rezervă de putere strict necesară deplasării în siguranță pe pante a agregatului.

BIBLIOGRAFIE

[1]. Biriș S.Șt., Ungureanu N., Murad E., Manea M., Vlăduț V., Atanasov A. (2011) - *Studiul teoretic al dinamicii al vehiculelor de teren (ATV)*, Lucrările celei de-a treia Conferință Internațională "Oamenii din Cercetare și Probleme Actuale din Știința Multidisciplinară", vol. 2, Lozenec, Bulgaria, pag. 90-94;

[2]. Filip N., Simu I.G., Popescu G.L., Ile H. V. (2011) - *Studies and research on energy transfer rate from agricultural tractor engine*, INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 33, No. 1, pag. 77÷82, Bucharest - Romania;

[3]. Hermenean I. (1997) – *Contributions regarding the dynamics and energetics of aggregates tractor - agricultural machinery forage harvesters on slopes*. Doctoral thesis, "Transilvania" University Braşov

[4]. Mocanu V., Hermenean I. (2010) - *Experimental researches concerning dynamics and energetic of two-wheel tractor - mower systems*, INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 31, No. 2, pag. 93÷98, Bucharest - Romania;

[5]. Vlăduţ V., Uceanu E., Matache M., Biriş S., Bungescu S. (2008) - *The determination of energetic and qualitative indices of soil works, for the new aggregates categories tractor-agricultural machine*, The Scientific Conference with International Participation "DURABLE AGRICULTURE – AGRICULTURE OF THE FUTURE", ANALLS OF UNIVERSITY from CRAIOVA, vol. XXXVIII/B, pag. 706-714, Craiova - Romania.

[2]. Filip N., Simu I.G., Popescu G.L., Ile H. V. (2011) - *Studii si cercetari privind rata de transfer energetic pentru tractoare*, INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 33, nr. 1, pag. 77÷82, Bucureşti - România;

[3]. Hermenean I. (1997) – *Contribuţii privind dinamica şi energetica agregatelor tractor – maşini agricole de recoltat furaje pe terenuri în pantă*. Teza de doctorat, Universitatea „Transilvania” Braşov

[4]. Mocanu V., Hermenean I. (2010) - *Cercetări privind dinamica si energetica agregatului format din tractor monoax si cositoare*, INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 31, nr. 2, pag. 93÷98, Bucureşti - România;

[5]. Vlăduţ V., Uceanu E., Matache M., Biriş S., Bungescu S. (2008) - *Determinarea indicilor energetici şi calitativi ai lucrărilor solului, pentru noile categorii de agregate tractor-maşină agricolă*, Conferinţa Ştiinţifică cu Participare Internaţională "AGRICULTURA DURABILĂ – AGRICULTURA VIITORULUI", ANALELE UNIVERSITĂŢII DIN CRAIOVA, vol. XXXVIII/B, pag. 706-714, Craiova - România.

RESEARCHES REGARDING THE CONVERSION OF HYDROSTATIC ENERGY INTO MECHANICAL ENERGY, ACCUMULATION, STORAGE AND REUSE OF HYDROSTATIC ENERGY

CERCETARI PRIVIND CONVERSIA ENERGIEI HIDROSTATICE ÎN ENERGIE MECANICĂ, ACUMULAREA, STOCAREA ȘI REUTILIZAREA ENERGIEI HIDROSTATICE

Ph.D.Eng. Ciupercă R.¹⁾, Ph.D.St.Eng. Dumitrescu C.²⁾, Eng. Krevey P.²⁾, Mihailov N.³⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania, ²⁾Hydraulics & Pneumatics Research Institute of Bucharest / Romania,

³⁾University of Rousse / Bulgaria

Tel: 021-2693250; E-mail: ciupercaradu@yahoo.com

Abstract: The paper addresses the analysis of a hydraulic motor equipped with mechatronic control device, being a subset of a complex mechatronic device existing in the laboratory of INOE 2000-IHP Bucharest, which contains a BOSCH servo motor, a load pump, a torque and rotational speed transducer. The original aspects of this work consists in:

- development of simulation models in AMESim, specific to the hydraulic servo motor and transmission;
- determining the behavior of a hydraulic servo motor of adjustable capacity and front adjustment, equipped with a configurable digital electronic module.

The paper also approaches the analysis of a hydrostatic mechatronic system for recovery of kinetic braking energy at the motor vehicle by creating a test system for kinetic energy recovery systems, by simulating the vehicle operating modes, braking and starting modes, based on electrohydraulically driven equipment and simulation and numerical modeling systems specific to hydrostatic drives domain.

Simulations were performed using simulation software package AMESim. The results obtained are summarized in graphical form. The results obtained from numerical simulations of the operation of the experimental model of device developed in the laboratory enables us to appreciate that hydraulic drive installations allow the possibility of conducting complex experiments to study various phenomena that may occur in fluid power systems with secondary adjustment and kinetic braking energy recovery at motor vehicles.

Keywords: AMESim, conversion, mechatronics, servo motor.

INTRODUCTION

Large-scale integration, miniaturization, technology of surface mounted components (SMT), made possible for the electronic modules specific to sensors to be integrated into their structure: on the other hand, using new materials and technologies in developing actuators allows for high performance at low volumes, they in turn the operative mechanism contains both related sensors with electronic for adjustment and actuators or electromechanical converters and their drivers [1], [3], [4], [7], [8].

It should be noted that the electronics of sensor and the one of actuator can be equipped in turn with microcontrollers with dedicated software implemented so that the whole subsystem to become "intelligent." In this case it can communicate directly with a process leader, or other intelligent subsystems. Such mechatronic systems with distributed intelligence become more widely spread.

Hydraulic adjustment devices are elements that allow adjustment of specific parameters in industrial hydraulic drive installations. Initially control of these devices was done manually by means of mechanical elements [2], [5], [6]. Subsequently mechanical control was replaced with

Rezumat: Lucrarea abordează analiza unui motor hidraulic echipat cu dispozitiv de reglare mecatronic, fiind un subansamblu al unui dispozitiv complex mecatronic existent în laboratorul INOE 2000-IHP București, care conține un servomotor BOSCH, o pompă de sarcină, traductor de cuplu și de turație. Aspectele originale ale lucrării constau în:

- realizarea unor modele de simulare în AMESim, specifice servomotorului hidraulic și transmisiei;
- determinarea comportării unui servomotor hidraulic de capacitatea reglabilă și reglare frontală, echipat cu un modul electronic numeric configurabil.

Lucrarea abordează de asemenea analiza unui sistem hidrostatic mecatronic pentru recuperarea energiei cinetice de frânare la autovehicul prin realizarea unui sistem de testare a sistemelor de recuperare a energiei cinetice, prin simularea regimurilor de lucru, de frânare și demarare pentru autovehicule, pe baza unor echipamente cu acționare electrohidraulică și a unor sisteme de simulare și modelare numerică specifică domeniului acționarilor hidrostatice.

Simulările au fost efectuate cu ajutorul pachetului de programe de simulare AMESim. Rezultatele obținute sunt prezentate sintetic sub formă grafică. Rezultatele obținute în urma simulărilor numerice a funcționării modelul experimental al dispozitivului realizat în laborator ne permit să apreciem că instalațiile de acționare hidraulică oferă posibilitatea efectuării unor experimente complexe, pentru studiul diverselor fenomene care pot să apară în sistemele de acționare hidraulică cu reglare secundară și recuperarea energiei cinetice de frânare la autovehicule.

Cuvinte cheie: AMESim, conversie, mecatronica, servomotor.

INTRODUCERE

Integrarea pe scară largă, miniaturizarea, tehnologia componentelor montate pe suprafață (SMT), au făcut ca modulele electronice specifice senzorilor să poată fi integrate în structura acestora: pe de altă parte folosirea la construcția actuatorilor de materiale și tehnologii noi, permit obținerea de performanțe ridicate la volum mic, acestea la rândul lor au fost integrate în structura mecanismului de execuție. Astfel mecanismul de execuție conține atât senzorii aferenți împreună cu electronica de adaptare, cât și actuatorile sau convertoarele electromecanice și driverele acestora [1], [3], [4], [7], [8].

Trebuie menționat faptul că electronica senzorului ca și cea a actuatorului pot fi echipate la rândul lor cu microcontrolere având implementat un soft dedicat, astfel încât tot subsistemul să devină "inteligent". În acest caz el poate comunica direct cu un conducător de proces, sau chiar cu alte subsisteme inteligente. Astfel de sisteme mecatronice cu inteligență distribuită capătă o răspândire tot mai largă.

Aparatele de reglare hidraulice sunt elemente care permit reglarea unor parametrii specifici în instalațiile cu acționare hidraulică din domeniul industrial. Inițial comanda acestor aparate era efectuată manual prin intermediul unor elemente mecanice [2], [5], [6]. Ulterior s-a înlocuit comanda

devices powered electrically (electromechanical converters); these devices required electronic blocks that provided electric power at the required parameters (voltage, current, etc.), and they were developed in the form of equipment mounted in control panels or consoles of installation.

The advantage of these systems consists in transferring the command to the operative hydraulic element via electric cable allowing remote actuation (remote control).

Thus, that part of hydraulic power (flow x pressure) required by the engine and not consumed is lost as heat which is stored by the fluid working environment, and then dissipated into the environment.

Need for energy efficiency in particular for the high power engines led to the development of the second generation of hydraulic motors, the motors with adjustable displacement. To adjust the capacity of these engines were designed a large variety of devices that can be classified into two main groups:

- control and servo control devices, manual, mechanical, hydraulic control etc.;
- adjustment devices: hydraulic, electric, electric proportional, etc.

MATERIALS AND METHOD

Theoretical and experimental researches were conducted by simulation and co-simulation on the physical model of the converter found in the Laboratory of drives at INOE 2000-IHP.

Mathematical modeling

Mathematical modeling was performed on the physical model of the converter with electronic adjustment which comprises the following components:

- source of torque (variable capacity hydraulic motor and powered at constant flow);
- hydraulic positioning linear motor;
- proportional directional control valve;
- position transducer;
- electronic amplifier;
- elements of protection, adjustment and control.

To perform mathematical modeling there were written specific equations of each unit and connection relations between the various equipments. This device has been developed in the Laboratory of drives at INOE 2000. Schematic diagram of the converter is shown in Figure 1 and Figure 1.a shows physical development.

- Consumed engine flow

Theoretical flow of a hydraulic rotary motor is determined by the relation:

$$Q_{tm} = V_m \cdot N_m \cdot X \quad (1)$$

where: Q_{tm} — is theoretical flow of engine expressed in [m^3/s]; V_m - is engine capacity expressed in [m^3/rev]; N_m - is the engine rotational speed expressed in [rev/s]; X - is a dimensionless quantity with values in the interval [0, 1]. The motor **leakage flow** is determined implying the hypothesis of laminar flow of fluid, with the relation:

$$Q_{sm} = K_{sm} \cdot P \quad (2)$$

Where: Q_{sm} - is leakage flow of engine expressed in [m^3/s]; K_{sm} - is coefficient of leakage of the motor expressed in [$m^5/N.s$]; P - is engine supply pressure [N/m^2].

- **Consumed flow** by a hydraulic rotary engine is the sum of the theoretical flow and leakage flow, and it is calculated with relations:

$$Q_m = Q_{tm} + Q_{sm} \quad (3)$$

Respectively:

$$Q_m = V_m \cdot N_m \cdot X + K_{sm} \cdot P \quad (4)$$

mecanică cu dispozitive acționate electric (convertoare electromecanice); aceste dispozitive necesită blocuri electronice care asigură alimentarea electrică la parametri ceruți (tensiune, curent, etc.), și erau realizate sub formă de aparate montate în tablourile sau pupitrele de comandă ale instalației.

Avantajul acestor sisteme era transmiterea comenzii la elementul de execuție hidraulic prin cablu electric permițând comanda de la distanță (telecomandă).

Astfel, acea parte din puterea hidraulică (debit x presiune) solicitată de motor și neconsumată se pierde sub forma de căldură care este înmagazinată de mediul fluid de lucru, și apoi disipată în mediul ambiant.

Necesitatea eficientizării energetice în special a motoarelor de putere mare a condus la dezvoltarea celei de-a doua generații de motoare hidraulice, cea a motoarelor cu cilindrul reglabilă. Pentru reglarea capacității acestor motoare au fost concepute o mare diversitate de dispozitive care însă pot fi clasificate în două mari grupe:

- dispozitive de comandă și servocomandă; manuală, mecanică, hidraulică, etc.;
- dispozitive de reglare: hidraulic, electric, electric proporțional, etc.

MATERIALE ȘI METODĂ

Cercetări teoretice și experimentale au fost efectuate prin simulare și cosimulare pe modelul fizic al convertizorului aflat în cadrul Laboratorului de acționări al INOE 2000-IHP.

Modelarea matematică

Modelarea matematică a fost realizată pe modelul fizic al convertizorului cu reglaj electronic care are în structura sa următoarele componente principale:

- sursa de cuplu (motor hidraulic cu capacitate variabilă și alimentat la debit constant);
- motorul hidraulic liniar de poziționare;
- distribuitor proporțional;
- traductor de poziție;
- amplificator electronic;
- elemente de protecție, reglare și comandă.

Pentru efectuarea modelării matematice au fost scrise ecuațiile caracteristice ale fiecărui echipament precum și relațiile de legătură dintre diverse echipamente. Acest dispozitiv a fost realizat în cadrul Laboratorului de acționări al INOE 2000. Schema de principiu al convertizorului este prezentată în figura 1, iar fig.1a prezintă realizarea fizică.

- Debitul consumat de motor

Debitul teoretic al unui motor hidraulic rotativ se determină cu relația:

$$Q_{tm} = V_m \cdot N_m \cdot X \quad (1)$$

unde: Q_{tm} - reprezintă debitul teoretic al motorului [m^3/s]; V_m - reprezintă capacitatea motorului [m^3/rot]; N_m - reprezintă turația motorului [rot/s]; X - reprezintă o mărime adimensională cu valori cuprinse în intervalul [0, 1].

Debitul de scurgeri al motorului se determină acceptând ipoteza curgerii fluidului în regim laminar, cu relația:

$$Q_{sm} = K_{sm} \cdot P \quad (2)$$

Unde: Q_{sm} - reprezintă debitul de scurgeri al motorului [m^3/s]; K_{sm} - coeficientul de scurgeri al motorului [$m^5/N.s$]; P - reprezintă presiunea de alimentare a motorului [N/m^2].

- **Debitul consumat** de un motor hidraulic rotativ reprezintă suma dintre debitul teoretic și debitul de scurgeri și se calculează cu relațiile:

$$Q_m = Q_{tm} + Q_{sm} \quad (3)$$

Respectiv:

$$Q_m = V_m \cdot N_m \cdot X + K_{sm} \cdot P \quad (4)$$

If we neglect load losses along the pipes and connection fittings between the pump and motor then we can admit that the pump discharge pressure equals the supply pressure of the engine.

- The equation of continuity

The equation of continuity specific to hydraulic transmissions has the form:

$$Q_p - Q_m = \frac{V_0}{E_e} \cdot \frac{dP}{dt} \quad (5)$$

Where: V_0 - represents the total amount of oil under pressure (half capacity of hydraulic pump, hydraulic motor capacity and the volume of oil pipelines connecting the pump and motor) expressed in $[m^3]$ and E_e - is the equivalent compressibility module $[Pa]$.

- The torque developed by the hydraulic motor

Torque developed by the hydraulic motor is calculated with the relation:

$$M_m = \frac{V_m \cdot P}{2 \cdot \pi} \quad (6)$$

Where M_m is the torque developed by the engine, expressed in $[N.m]$.

- The equation of equilibrium of moments

Torque developed by the hydraulic motor must be equal to the amount of torque due to the inertia, torque developed by the forces of friction and resistant torque.

$$\frac{V_m \cdot P(t)}{2 \cdot \pi} = J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} + K_f \cdot \frac{d\theta}{dt} + M_r \quad (7)$$

Where: J - represents the total moment of inertia, reduced at motor shaft, of the moving parts expressed in $[kg.m^2]$; K_f - viscous friction coefficient expressed as $[N.m.s]$; θ - the motor shaft angle expressed in $[radian]$; M_r - resistant torque expressed in $[N.m]$.

If we denote with " ω " the angular speed of hydraulic motor shaft, then between the parameters θ and ω and there are the following relations:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \quad (8)$$

$$\dot{\omega} = \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad (9)$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot N_m \quad (10)$$

Under these conditions equation (10) becomes:

$$M_m = J \cdot \dot{\omega} + K_f \cdot \omega + M_r \quad (11)$$

$$\frac{V_m}{2 \cdot \pi} \cdot P(t) = J \cdot 2 \cdot \pi \cdot \dot{N}_m + K_f \cdot 2 \cdot \pi \cdot N_m + M_r \quad (12)$$

Resistant torque is variable over time and can have any shape, linear or nonlinear.

- Valve for limiting pressure feature

Value of pressure inside the installation set by the pressure limiting valve is described by relation:

$$p = k_s \quad (13)$$

Where: p - is the adjusted pressure value $[Pa]$ and k_s - is the valve constant $[Pa/V]$.

- Rotational speed transducer feature

Rotational speed transducer feature is given by relation:

$$U = k_t N \quad (14)$$

Where: N - is the value of rotational speed $[rev/min]$; k_t - is the transducer constant $[V/rev/min]$; U - is the output voltage of transducer $[V]$.

- Torque transducer feature

Dacă neglijăm pierderile de sarcină prin conductele și racordurile de conexiune dintre pompă și motor atunci putem admite că presiunea de refulare a pompei este egală cu presiunea de alimentare a motorului.

- Ecuația de continuitate

Ecuația de continuitate specifică transmisiilor hidraulice are forma:

$$Q_p - Q_m = \frac{V_0}{E_e} \cdot \frac{dP}{dt} \quad (5)$$

Unde: V_0 - reprezintă volumul total de ulei sub presiune (jumătate din capacitatea pompei hidraulice, jumătate din capacitatea motorului hidraulic și volumul de ulei din conductele de conexiune dintre pompă și motor) exprimat în $[m^3]$ și E_e - reprezintă modulul de compresibilitate echivalent $[Pa]$.

- Cuplul dezvoltat de motorul hidraulic

Momentul cuplului dezvoltat de motorul hidraulic se calculează cu relația:

$$M_m = \frac{V_m \cdot P}{2 \cdot \pi} \quad (6)$$

Unde M_m reprezintă momentul cuplului dezvoltat de motor exprimat în $[N.m]$.

- Ecuația de echilibru a momentelor

Momentul cuplului dezvoltat de motorul hidraulic trebuie să fie egal cu suma dintre momentul cuplului datorat inerției, momentul cuplului dezvoltat de forțele de frecare și momentul cuplului rezistent.

$$\frac{V_m \cdot P(t)}{2 \cdot \pi} = J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} + K_f \cdot \frac{d\theta}{dt} + M_r \quad (7)$$

Unde: J - reprezintă momentul total de inerție, redus la arborele motorului, al pieselor aflate în mișcare exprimat în $[kg.m^2]$; K_f - coeficientul de frecare vâscoasă exprimat în $[N.m.s]$; θ - unghiul parcurs de arborele motorului exprimat în $[radian]$; M_r - momentul cuplului rezistent exprimat în $[N.m]$.

Dacă notăm cu " ω " viteza unghiulară a arborelui motorului hidraulic atunci între mărimile θ și ω există următoarele relații:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \quad (8)$$

$$\dot{\omega} = \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad (9)$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot N_m \quad (10)$$

În aceste condiții relația (11) devine

$$M_m = J \cdot \dot{\omega} + K_f \cdot \omega + M_r \quad (11)$$

$$\frac{V_m}{2 \cdot \pi} \cdot P(t) = J \cdot 2 \cdot \pi \cdot \dot{N}_m + K_f \cdot 2 \cdot \pi \cdot N_m + M_r \quad (12)$$

Momentul cuplului rezistent este variabil în timp și poate avea orice formă, liniară sau neliniară.

- Caracteristica supapei pentru limitarea presiunii

Valoarea presiunii din instalație reglate cu ajutorul supapei pentru limitarea presiunii este descrisă de relația:

$$p = k_s \quad (13)$$

Unde: p - reprezintă valoarea presiunii reglate $[Pa]$ și k_s - reprezintă constantă supapei $[Pa/V]$.

- Caracteristica traductorului de turație

Caracteristica traductorului de turație este dată de relația:

$$U = k_t N \quad (14)$$

Unde: N - reprezintă valoarea turației $[rot/min]$; k_t - reprezintă constantă traductorului $[V/rot/min]$; U - reprezintă tensiunea de ieșire a traductorului $[V]$.

- Caracteristica traductorului de moment

Torque transducer feature is given by relation:

$$U = k_m N \quad (15)$$

Where: M - represents the value of moment [Nm]; k_m - is the transducer constant [V/Nm]; U - is the output voltage of transducer [V].

- Hydro accumulator feature

Hydro accumulator characteristic was considered for adiabatic transformation

$$pV^k = ct. \quad (16)$$

Where: p - is the amount of air pressure [Pa]; V - is the volume of gas inside the hydro accumulator [m^3]; k - is the adiabatic coefficient.

- Numerical simulation

Numerical simulation of operation of the secondary adjustment hydraulic converter was carried out using simulation software package AMESim. The numerical values of the parameters of the equipment in the installation structure are presented in Table 1. Simulations were performed assuming that the main pump is of fixed capacity, to highlight changes in hydraulic engine capacity.

- Numerical simulation of mechatronic device operation

To validate the results of theoretical research on the conversion, recovery, storage and reuse of hydrostatic energy in fluid power there has been developed a mechatronic device for conversion of mechanical energy into hydrostatic energy and also of hydrostatic energy into mechanical energy which comprises the following main assemblies:

- main volumetric pump of adjustable capacity and electronic digital compensator block;
- hydraulic volumetric motor of adjustable capacity
- volumetric pump of fixed capacity;
- oil tank;
- hydraulic bridge made with check valves;
- hydro accumulator for storing hydraulic energy;
- sensors and transducers;
- data acquisition system;
- command and control system.

Caracteristica traductorului de moment este dată de relația:

Unde: M - reprezintă valoarea momentului [Nm]; k_m - reprezintă constantă traductorului [V/Nm]; U - reprezintă tensiunea de ieșire a traductorului [V].

- Caracteristica hidroaccumulatorului

Caracteristica hidroaccumulatorului a fost considerată pentru transformarea adiabată

Unde: p - reprezintă valoarea presiunii aerului [Pa]; V - reprezintă volumul de gaz din hidroaccumulator [m^3]; k - reprezintă coeficientul adiabatic.

- Simularea numerică

Simularea numerică a funcționării convertizorului hidraulic cu reglaj secundar a fost efectuată cu ajutorul pachetului de programe de simulare AMESim. Valorile numerice ale parametrilor echipamentelor din structura instalației sunt prezentate în tabelul 1. Simulările au fost efectuate în ipoteza că pompa principală are capacitate fixă, pentru a pune în evidență variația capacității motorului hidraulic.

- Simularea numerică a funcționării dispozitivului mecatronic

Pentru validarea rezultatelor cercetărilor teoretice privind conversia, recuperarea, stocarea și reutilizarea energiei hidrostatice în acționările hidraulice a fost realizat un dispozitiv mecatronic de conversie a energiei mecanice în energie hidrostatică cât și a energiei hidrostatice în energie mecanică care are în structura sa următoarele subansambluri principale:

- pompă volumică principală cu capacitate reglabilă și bloc electronic numeric compensator;
- motor hidraulic volumic cu capacitate reglabilă;
- pompă volumică cu capacitate fixă;
- rezervor de ulei;
- punte hidraulică realizată cu supape de sens;
- hidroaccumulator pentru stocarea energiei hidraulice;
- senzori și traductoare;
- sistem pentru achiziția datelor;
- sistem de comandă și control.

Valorile numerice ale parametrilor echipamentelor din structura instalației

Table 1 / Tabelul 1

No/ Nr. crt	Parameter name/ Denumirea parametrului	Value/ Valoarea	Observations/ Observatii
1	Maximum capacity of the main pump V_p [cm^3/rev]/ Capacitatea maximă a pompei principale V_p [cm^3/rot]	19	
2	Pump rotational speed N_p [rev/min]/ Turația pompei N_p [rot/min]	1450	
3	Pump rated discharge pressure P_{rated} [bar]/ Presiunea nominală de refulare a pompei P_{pnom} [bar]	315	
4	Pump leakage flow at rated pressure Q_{scpl} [l/min]/ Debitul de scurgeri al pompei la presiunea nominală Q_{scpl} [l/min]	0.5 / 0,5	
5	Motor capacity V_m [cm^3/rev]/ Capacitatea motorului V_m [cm^3/rot]	28	Variable/ variabilă
6	Motor torque N_m [rev/min]/ Turația motorului N_m [rot/min]	-	Variable/ variabilă
7	Supply rated pressure of motor $P_{m rated}$ [bar]/ Presiunea nominală de alimentare a motorului $P_{m nom}$ [bar]	315	Variable/ variabilă
8	Motor leakage flow at rated pressure Q_{scml} [l/min] / Debitul de scurgeri al motorului la presiunea nominală Q_{scml} [l/min]	1	
9	Moment of inertia of motor driven parts J [Kg.m ²]/ Momentul de inerție al pieselor antrenate de motor J [Kg.m ²]	0.05 / 0,05	
10	Volume of oil under pressure V_o [l]/ Volumul de ulei sub presiune V_o [l]	5	
11	Equivalent compressibility module E_e [bar]/ Modulul de compresibilitate echivalent E_e [bar]	14.000	
12	Hydro accumulator volume V_h [l]/ Volumul hidroaccumulatorului V_h [l]	2.5 / 2,5	
13	Rated control voltage of valve U [V]/ Tensiunea nominală de comandă a supapei U [V]	10	Variable/ variabilă
14	Load pump capacity V_p [cm^3/rev]/ Capacitatea pompei sacină V_p [cm^3/rot]	14	

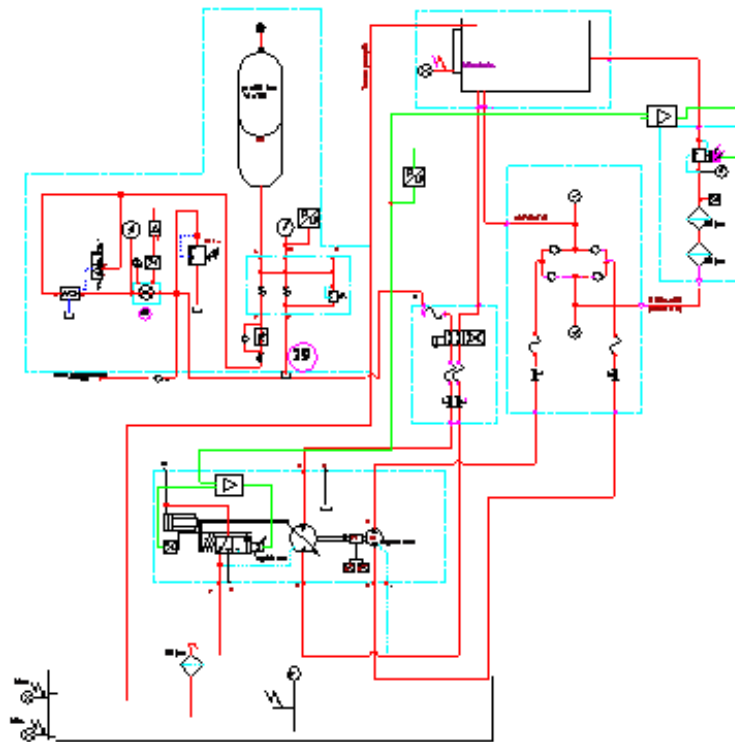


Fig. 1 - The principle scheme of a mechatronic hydraulic converter /
 Schema de principiu a convertizorului hidraulic mecatronic



Fig.1. a - Secondary sector of the mechatronic hydraulic converter - laboratory model/
 Secundarul convertizorului hidraulic mecatronic -model de laborator

To perform simulations there was developed the simulation network in Figure 2 by means of AMESim software package. The main objective of the numerical simulation was to determine control parameters of the device to maintain constant speed of hydraulic motor, when the resistant torque at its shaft varies over time.

Simulation network has the following main hydraulic blocks:

- Adjustable capacity hydraulic volumetric pump equipped with pressure compensator;
- Hydraulic volumetric motor with adjustable capacity;
- Secondary volumetric pump through simulation of hydraulic motor load;
- Hydraulic bridge made with check valve;
- Hydro accumulator;
- Pressure transducer;
- Rotational speed transducer;
- Pressure limiting valve for hydraulic circuit of the main pump.

Pentru efectuarea simulărilor a fost realizată rețeaua de simulare din figura 2 cu ajutorul pachetului de programe AMESim. Obiectivul principal al activității de simulare numerică a fost acela de a determina parametrii de reglare ai dispozitivului, pentru menținerea constantă a vitezei motorului hidraulic, atunci când momentul rezistent de la arborele său este variabil în timp.

Rețeaua de simulare conține următoarele blocuri hidraulice principale:

- pompă hidraulică volumică cu capacitate reglabilă echipată cu compensator de presiune;
- motor hidraulic volumic cu capacitate reglabilă;
- pompă volumică secundară pentru simularea sarcinii motorului hidraulic;
- punte hidraulică realizată cu supape de sens;
- hidroacumulator;
- traductor de presiune;
- traductor de turație;
- supapă pentru limitarea presiunii din circuitul hidraulic al pompei principale;

The oil flow discharged by the main pump is used to power a hydraulic motor which has coupled to its shaft a fixed capacity volumetric pump. The main pump of an adjustable capacity is driven by an electric motor with fixed rotational speed. Changing the resistant torque from the hydraulic motor shaft is achieved by changing the discharge pressure of secondary displacement pump with fixed capacity.

Active torque developed by the hydraulic motor is proportional to the sum of the value of its capacity and value of pressure drop between its energy hydraulic connections. Therefore, achieving an active torque at motor shaft, to overcome the resistant torque variable over time, is achieved by changing the supply oil pressure of motor and also changing capacity of hydraulic motor.

At the same time there must be kept constant the rotational speed at hydraulic motor shaft and should therefore be amended also the amount of oil flow that supplies the hydraulic motor.

These adjustments should be made under conditions of the pressure limiting valve in the main hydraulic circuit remaining closed; we do not spill oil at tank and thus there are no dissipating energy losses. In (Figures 3...7) there are summarized the results of simulations performed to maintain constant rotational speed of hydraulic motor when the resistance torque at its shaft is variable over time.

Debitul de ulei refulat de pompa principală este utilizat pentru alimentarea unui motor hidraulic care are cuplată la arbore o pompă volumică cu capacitate fixă. Pompa principală care are capacitatea reglabilă este antrenată de un motor electric cu turație fixă. Modificarea momentului rezistent de la arborele motorului hidraulic se realizează prin modificarea presiunii de refulare a pompei volumice secundare cu capacitate fixă.

Momentul activ dezvoltat de motorul hidraulic este proporțional cu produsul dintre valoarea capacității acestuia și valoarea căderii de presiune dintre racordurile hidraulice energetice ale acestuia. În consecință realizarea unui moment activ la arborele motorului, care să învingă momentul rezistent variabil în timp, se realizează prin modificarea presiunii uleiului de alimentare a motorului și prin modificarea capacității motorului hidraulic.

În același timp trebuie menținută constantă turația la arborele motorului hidraulic și în consecință trebuie modificată și valoarea debitului de ulei care alimentează motorul hidraulic.

Toate aceste reglaje trebuie realizate în condițiile în care supapa de limitare a presiunii din circuitul hidraulic principal rămâne închisă, nu avem deversare de ulei la rezervor și deci pierderi disipative de energie. În (Figurile 3...7) sunt prezentate sintetic rezultatele simulărilor efectuate pentru menținerea constantă a turației motorului hidraulic atunci când momentul rezistent de la arborele acestuia este variabil în timp.

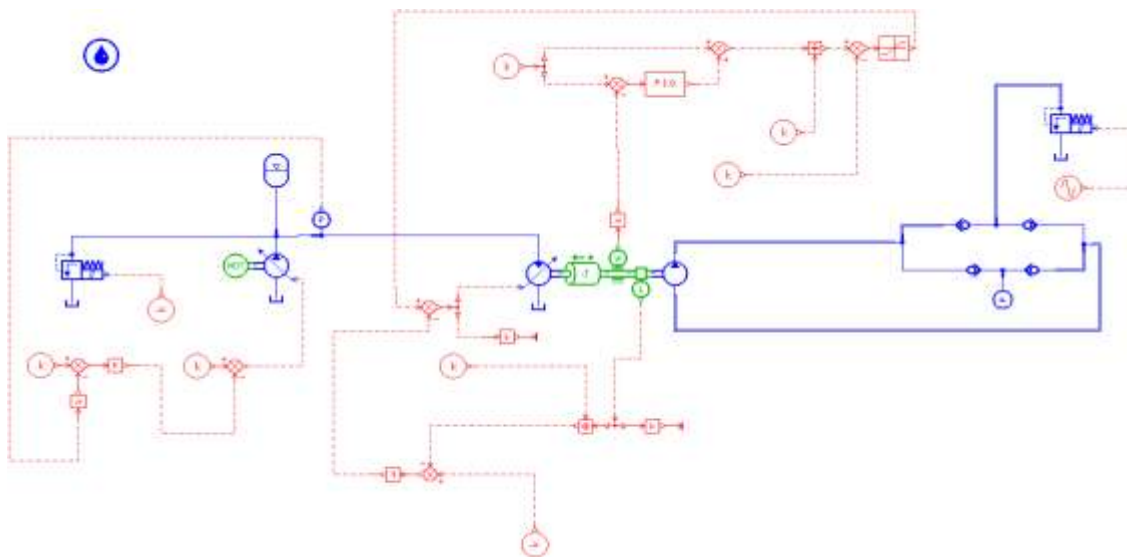


Fig. 2 - Simulation network schematic diagram /
Schema rețelei de simulare

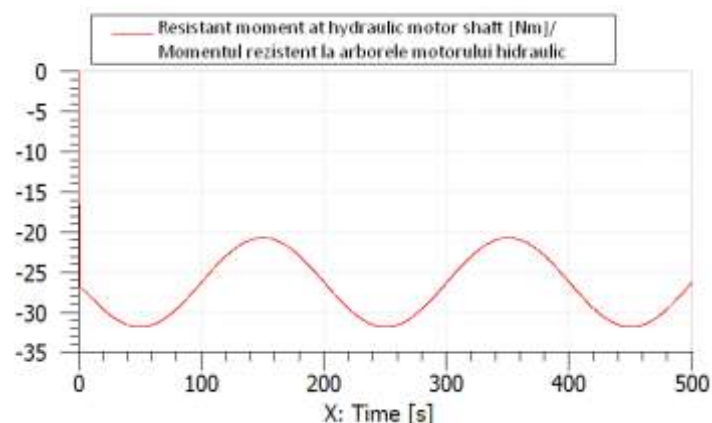


Fig. 3 - Variation over time of resistant torque at hydraulic motor shaft /
Variația în timp a momentului rezistent la arborele motorului hidraulic

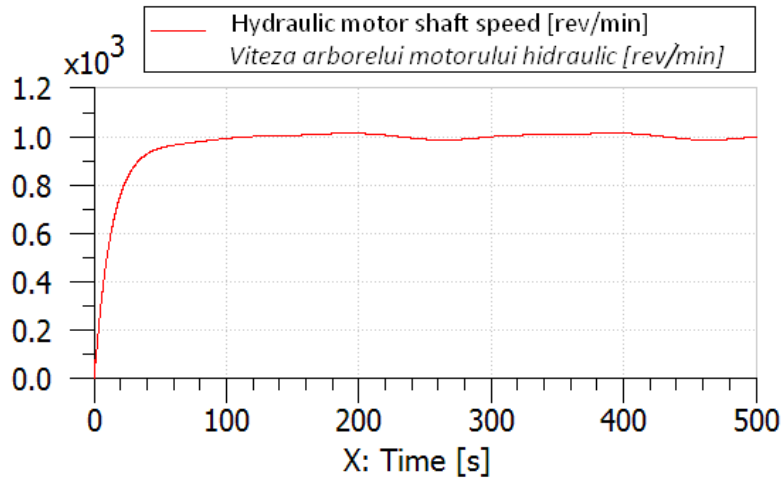


Fig. 4 - Variation over time of hydraulic motor shaft speed /
Variația în timp a vitezei arborelui motorului hidraulic

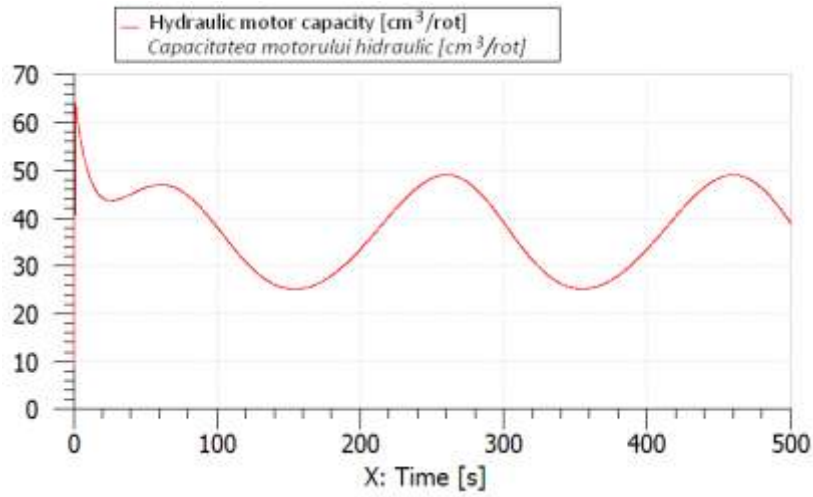


Fig. 5 - Variation over time of capacity for hydraulic motor /
Variația în timp a capacității motorului hidraulic

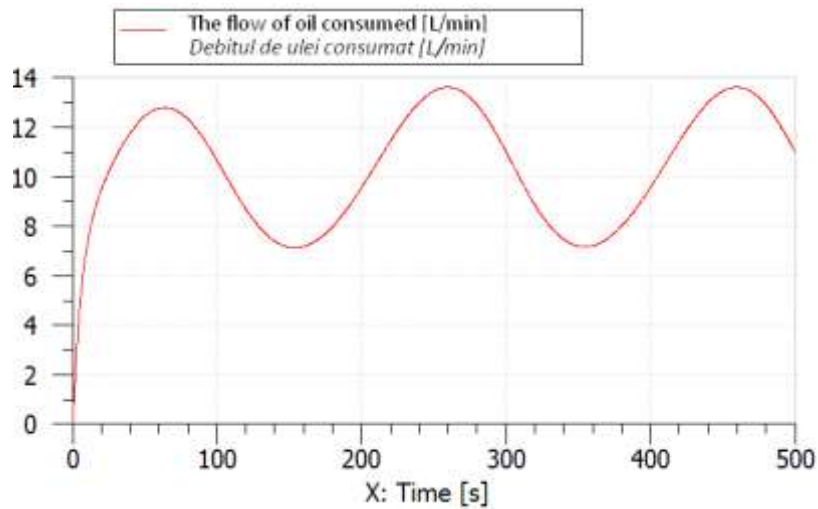


Fig. 6 - Variation over time of oil flow consumed by the hydraulic motor /
Variația în timp a debitului de ulei consumat de motorul hidraulic

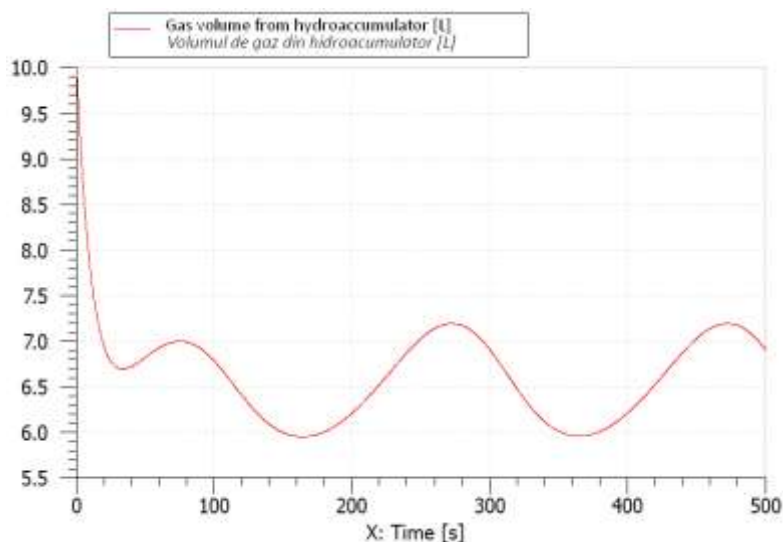


Fig. 7 - Variation over time of gas volume inside the hydro pneumatic accumulator /
 Variația în timp a volumului de gaz din hidroacumulator

Theoretical and experimental researches on the numerical simulation model of the dynamic behavior of a motor vehicle

Simulation of the mechano-hydraulic system

The mechano hydraulic system of the studied process was analyzed with network simulation presented in (Figure 8). It contains a simulation network of mechanical system (Figure 2) to which was attached the component for storage and use of energy from the braking of motor vehicle. Hydrostatic component attached to the model is a basic one, simplified a lot the reason to have an overview of network simulation. Full schedule contains a number of other elements in hydrostatic apparatus which are absolutely necessary for development of such a system. As it can be seen from the figure the most important elements of the hydrostatic system are: the bidirectional and reversible hydrostatic unit, the battery of oleopneumatic accumulators and the (mechatronic) system for command and control of hydrostatic unit capacity.

Conditions under which the model was run were the following:

- At the entry of the heat engine was forced a control signal (acceleration pedal) corresponding to the dependence curve torque/ rotational speed in (Figure 3). It was maintained constant (100%) for a period of 40 seconds (Figure 4). At moment $t = 40$ s was ordered full closure of supply of the heat engine.

- At moment $t = 40$ s the hydrostatic unit was ordered with a control signal corresponding to its operation in pump mode, with its capacity varying after a ramp-step-ramp signal 0...100% for 10 seconds. During this period the energy recovery function is performed (recharge of the oleopneumatic accumulators).

- In time range $t_1 = 40$ seconds $t_2 = 60$ seconds hydrostatic unit has the capacity of 0 cm^3 , the energy recovery system is "decoupled" from the mechanical system.

- At moment $t = 60$ s the hydrostatic unit was ordered with a control signal corresponding to its operation in motor mode, with its capacity varying after a ramp-step-ramp signal 0...100% for 20 seconds. During this period use of recovered energy recovery function is performed (discharge of the oleopneumatic accumulators).

Cercetări teoretice și experimentale asupra modelului numeric de simulare a comportării dinamice a unui autovehicul

Simularea sistemului mecanohidraulic

Sistemul mecanohidraulic al procesului studiat a fost analizat cu rețeaua de simulare prezentată în (Figura 8). Aceasta conține rețeaua de simulare a sistemului mecanic (Figura 2) la care a fost atașată componenta de stocare și utilizare a energiei obținute la frânarea autovehiculului. Componenta hidrostatică atașată modelului este una de principiu, mult simplificată din rațiunea de a avea o imagine de ansamblu a rețelei de simulare. Schema completă conține o serie de alte elemente din aparatul hidrostatic absolut necesare dezvoltării unui astfel de sistem. Așa cum se poate observa din figura cele mai importante elemente ale sistemului hidrostatic sunt: unitatea hidrostatică bidirecțională și reversibilă, bateria de acumulatori oleopneumatici și sistemul (mechatronic) de comandă și reglare a capacității unității hidrostatice.

Condițiile în care a fost rulat modelul au fost următoarele:

- la intrarea motorului termic a fost impus un semnal de comandă (pedala de accelerație) corespunzător curbei de dependență cuplu/turație din (Figura 3). Acesta a fost menținut constant (100%) pentru o perioadă de 40 secunde (Figura 4). La momentul $t = 40$ s s-a comandat închiderea completă a alimentării motorului termic.

- la momentul $t = 40$ s s-a comandat unitatea hidrostatică cu un semnal de comandă corespunzător funcționării acesteia în regim de pompă, cu capacitatea variind după un semnal rampă-treaptă-rampă 0..100%, timp de 10 secunde. În această perioadă se realizează funcția de recuperare energetică (încărcare acumulatori oleopneumatici).

- în intervalul de timp $t_1 = 40$ secunde $t_2 = 60$ secunde unitatea hidrostatică are capacitatea 0 cm^3 , sistemul de recuperare a energiei este "decuplat" de la sistemul mecanic.

- la momentul $t = 60$ s s-a comandat unitatea hidrostatică cu un semnal de comandă corespunzător funcționării acesteia în regim de motor, cu capacitatea variind după un semnal rampă-treaptă-rampă 0..100%, timp de 20 secunde. În această perioadă se realizează funcția de utilizare a energiei recuperate (descărcare acumulatori oleopneumatici).

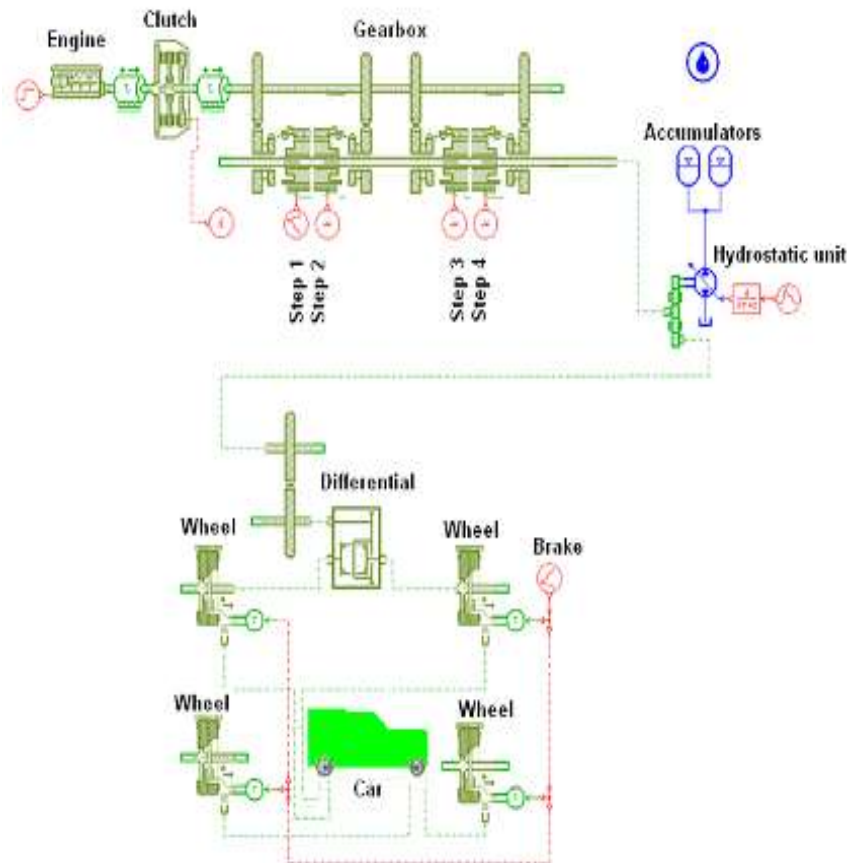


Fig. 8. The basic model of inertial system + hydrostatic energy recovery subsystem /
 Modelul de principiu al sistemului inertial + subsistemul hidrostatic de recuperare a energiei

RESULTS

Calculation of energy efficiency by using hydro pneumatic accumulators in hydraulic drives

-For accumulation, store and reuse of hydrostatic energy there is presented the calculation methodology for a hydro-pneumatic accumulators battery of $V = 25\text{l}$ each, considered to be the most appropriate to solve the problem.

-To illustrate the calculation the was chosen situation where parameters are those from the experimental stage, the vehicle running at optimal speed, brakes and stops once it has covered a certain distance. With relation (17) there was express mathematically the above hypothesis
 Where: m -vehicle mass [kg]; V_{opt} -optimal vehicle speed [m / s]; L_{12} -mechanical work of friction forces [J] of state 1 corresponding to V_{opt} , in state 2 corresponding to a state of rest; Q_{12} -the amount of heat released during the transition from state 1 to state 2 [J];

To illustrate the calculation, was chosen hypothetical situation in which from the equation of state of gas $pv^n = ct.$, taking into account polytrop transformation a compression for example ($d1 < 0; dT > 0$) with $1 < n < x$ system loses heat, ($dq < 0$), causing warming based on mechanical work in part returned to the ambient in the form of heat.

With expressions of mechanical work (18) and heat (19) for polytrop transformation.

REZULTATE

Calculul eficiențării energetice prin folosirea hidroacumulatoarelor în acționările hidraulice

-Pentru acumularea, stocarea și reutilizarea energiei hidrostatice se prezinta metodologia de calcul pentru o baterie de acumuloare hidropneumatice de $V=25\text{l}$ fiecare, considerată a fi cea mai indicată pentru rezolvarea problemei.

-Pentru exemplificarea calculului s-a ales situația în care parametrii sunt cei din faza experimentală, autovehicolul rulând cu viteză optimă, frânează și se oprește după ce a parcurs un anumit spațiu. Cu relația (17) s-a exprimat matematic ipoteza de mai sus:

Unde: m -masa autovehicolului [kg]; V_{opt} - viteza optimă a autovehicolului [m/s]; L_{12} - lucru mecanic al forțelor de frecare în [J] din starea 1 corespunzătoare lui V_{opt} , în starea 2 corespunzătoare stării de repaus; Q_{12} - cantitatea de căldură degajată în timpul trecerii de la starea 1 la starea 2 [J];

Pentru exemplificarea calculului, s-a ales situația ipotetică în care pornind de la ecuația de stare a gazelor $pv^n = ct.$, luând în considerare transformarea politropă o compresie spre exemplu ($d1 < 0; dT > 0$) cu $1 < n < x$ sistemul pierde căldura ($dq < 0$), încălzirea producându-se pe baza lucrului mecanic redat parțial mediului ambient sub forma de căldură.

Cu expresiile lucrului mecanic (18) și a căldurii (19) în cazul transformării politrope.

$$\frac{mV^2_{opt}}{2} = L_{12} + Q_{12} \quad (17)$$

$$L_{12} = \frac{p_1 v_1 - p_2 v_2}{n-1} \quad (18)$$

$$Q_{12} = \frac{\chi - n}{\chi - 1} \times L_{12} \quad (19)$$

Where:

p_1 - pressure of gas before braking;

p_2 - the gas pressure after braking

v_1 - volume of gas before braking;

v_2 - volume of gas after braking.

Is obtained by replacing in (17), relation (20)

Unde:

p_1 – presiunea gazului înainte de frânare;

p_2 – presiunea gazului după frânare;

v_1 – volumul gazului înainte de frânare;

v_2 – volumul gazului după frânare.

Se obține înlocuind în relația (17), relația (20)

$$\frac{m V^2_{opt}}{2} = \frac{p_1 v_1 - p_2 v_2}{n-1} + \frac{\chi - n}{\chi - 1} \times \frac{p_1 v_1 - p_2 v_2}{n-1} \quad (20)$$

From here v_2 results:

De unde v_2 rezultă:

$$v_2 = \frac{p_1}{p_2} \times v_1 - \frac{m}{2} \cdot \frac{n-1}{p_2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1-n}{\chi-1}} V^2_{opt} \quad (21)$$

It is noted here that if you replace in expression of speed relative to time in relation (21) v_2 decreases with the square of time.

The estimative calculations performed revealed a close gap between the calculated time and the real one.

▪ Solving the problem for land motor vehicle ARO 243

Initial data of the problem:

a) vehicle weight (1800 kg);

b) running regime $V_{opt} = 60 \text{ km/h} = 16.6 \text{ m/s}$;

c) p_0 - charging pressure of the battery ($p_0 = 70 \text{ bar}$);

p_1 - the minimum working pressure of the battery ($p_1 = 100 \text{ bar}$);

p_2 - maximum working pressure accumulators ($p_2 = 200 \text{ bar}$);

v_1 - initial volume of batteries amounted ($v_1 = 50 \text{ l}$).

Applying relation (20) for adiabatic one gets relation (22):

Se observă de aici că dacă înlocuind în expresia vitezei funcție de timp în relația (21) v_2 scade cu pătratul timpului.

Calcululele estimative efectuate au relevat o apropiere a timpului calculat de cel real.

▪ Rezolvarea problemei pentru autoturismul de teren ARO 243

Datele inițiale ale problemei:

a) Greutatea autovehiculului (1800 kg) ;

b) Regimul de rulare $V_{opt}=60 \text{ km/h}=16,6 \text{ m/s}$;

c) p_0 – presiunea de încărcare a acumulatorului ($p_0 = 70 \text{ bar}$);

p_1 – presiunea minimă de lucru a acumulatorului ($p_1 = 100 \text{ bar}$);

p_2 – presiunea maximă de lucru a acumulatorilor ($p_2 = 200 \text{ bar}$);

v_1 – volumul inițial al acumulatorilor însumat ($v_1 = 50 \text{ l}$).

Aplicând relația (20) în cazul adiabatei se obține relația (22):

$$\frac{m V^2}{2} = \frac{p_2 v_2 - p_1 v_1}{1-K} \quad (22)$$

Where $K = 1.4$ for adiabatic;

Relationship (21) becomes in this case:

Unde: $K = 1,4$ pentru adiabată;

Relația (21) devine în acest caz:

$$v_2 = \frac{m V^2}{2} \cdot \frac{(1-K)}{p_2} + \frac{p_1}{p_2} v_1 \quad (23)$$

replacing the above values we get $v_2 = 521 \text{ l}$.

Energy stored in batteries, as in relation (22); it is of **248000 J=892800 kWh** and considering a coefficient of service/year $k_s = 1/30$, results in a recoverable amount of energy equal to 29.760 kWh/year.

Performing a calculation over an year and energy cost considering the value of 0.48 per Kwh, resulting a saving of 14284 lei/year, which represents a considerable saving. This hydraulic energy stored in batteries will be immediately used to drive the motor vehicle in reverse way from the one of recovery, help the thermal engine to start.

în care înlocuind valorile de mai sus se obține $v_2 = 521 \text{ l}$.

Energia înmagazinată în acumulatori, conform relației(22) este de **248000 J=892800 kWh** și considerând un coeficient de serviciu/an $k_s=1/30$,rezultă o cantitate de energie recuperabilă egală cu 29760 kwh/an.

Efectuând un calcul al costului energiei la nivelul unui an, considerând valoarea unui Kwh de 0,48 lei, rezultă o economisire de 14284 lei/an, ceea ce reprezintă o economie considerabilă. Această energie hidraulică înmagazinată în acumulatorii hidraulice va fi utilizată imediat la antrenarea autovehiculului, fluxul fiind în sens invers celui în care s-a făcut recuperarea, ajutând astfel motorul termic la demarare.

CONCLUSIONS

a) Through the numerical simulation of the operation of the servo motor, equipped with electronic digital control block and pressure transducer were highlighted possibilities for configuration of the electronic block in order to obtain various abilities, without requiring modification of the servo motor structure. The results are summarized in graphical form;

b) By using advanced modeling and experimental identification procedures superior dynamic performance can be obtained for hydrostatic transmissions;

c) Energy saving, which is obtained as a result of using complex hydraulic displacement engines equipped with

CONCLUZII

a) Prin simularea numerică a funcționării servomotorului, echipat cu bloc electronic numeric de comandă și traductor de presiune au fost puse în evidență posibilitățile de configurare ale blocului electronic pentru obținerea diferitelor capacități, fără să fie necesară modificarea structurii servomotorului. Rezultatele obținute sunt prezentate sintetic sub formă grafică;

b) Prin utilizarea procedurilor avansate de modelare și identificare experimentală se pot obține performanțe dinamice superioare pentru transmisiile hidrostactice.

c) Economia de energie, care se obține ca urmare a utilizării motoarelor volumice hidraulice complexe echipate

digital control and adjustment units is highlighted by the value of flow conveyed through the valve for adjusting the pressure of the main circuit. Maintaining a relatively constant rotational speed of hydraulic motor regardless of load variation on output capacity is achieved by modifying the hydraulic engine capacity coupled with the value of the supply pressure and flow of oil discharged by the main pump. This helps keep the supply pressure to a minimum so that the energy savings are maximum;

d) The use of multiple control loops and an electronic compensator type PID in speed control loop significantly reduces bandwidth of speed change of speed without affecting the dynamic performance of torque developed by the shaft;

e) Hydraulic servo control outputs a specific power greater than or at least equal to the one of the electric servo control;

f) It follows that the hydraulic servo control is required in cases where there are high power and speed requirements;

g) When the load has a large inertia hydraulic servo control can become unstable. This risk can be also considerably higher if:

- there is air in the hydraulic circuit;
- rigidity is low at the mounting and drive mechanism of the servo control.

However, there are many methods for stabilizing the servo control.

h) In case of fixed hydraulic drive devices and generally for devices where the energy is not strictly quantified, the processes of discharge of oil to the tank are preferred because of their simplicity and efficiency. The limiting and discharge valve removes a greater amount of hydrostatic energy to tank, making a waste in terms of energy compared to flow losses inside the machines, hydraulic pumps and motors, however, nevertheless they are preferred because of their lower cost price;

i) While saving energy is important, a stabilizing threshold of the servo control is adopted if the control element is compatible with static accuracy required, the example being the servo control of a car;

j) When saving energy and static accuracy requirements are the priority, there should be taken into consideration use of hydraulic servo control. Its use is facilitated when using servo valves, integrated in a mechatronic system;

k) We can say that the development of hydraulic systems with hydraulic servo controls integrated in a mechatronic system leads to energy efficiency of fluid power systems;

l) Locating a hydraulic resistance in parallel with the hydraulic cylinder.

REFERENCES

- [1]. Alexandrescu N., Banu, V. (1988) - *Mechanical and hydro-pneumatic automation equipment* – Laboratory works – P.U.B. Lithography;
- [2]. Avram M. (1999) - *Fluid power* - Printech Publishing House Bucharest;
- [3]. Blackburn F.F., Reethof, G. (1966) - *Mechanisms and servomechanisms for fluid pressure*, Tome I, Dunod, Paris;
- [4]. Catană I. (1981) – *Adjustment and automation of hydraulic systems* P.U, Bucharest;
- [5]. Cristescu C., Ciupercă R. and a.o. (2008) - *Stand for testin in laboratory of mechatronic system for recovery of vehicle kinetic energy during braking*, HERVEX , Edition XVI, ISSN 1454-8003, pg. 119-122;
- [6]. Cristescu C. (2007) - *Theoretical reserch regarding dynamic behaviour, in the phasys start-up of the car powered by hydraulic energy stored in the stocată in the hydro accumulator*, HIDRAULICA, no.1-2;
- [7]. Paraschiv G, Toma M.L., Muşuroi G., Biriş S.Şt., Voicu

cu blocuri numerice de reglare și comandă, este pusă în evidență prin valoarea debitului tranzitat prin supapa de reglare a presiunii din circuitul principal. Menținerea relativ constantă a vitezei de rotație a motorului hidraulic, indiferent de variația sarcinii la ieșire se realizează prin modificarea capacității motorului hidraulic corelată cu valoarea presiunii de alimentare și debitul de ulei refulat de pompa principală. Acest lucru permite menținerea presiunii de alimentare la o valoare minimă astfel încât economia de energie să fie maximă.;

d) Utilizarea buclelor de reglare multiple și a unui compensator electronic de tip PID în bucla de reglare a vitezei micșorează sensibil banda de variație a vitezei fără să afecteze performanțele dinamice privind cuplul dezvoltat de arbore;

e) Servocomanda hidraulică dezvoltă o putere specifică mai mare sau cel puțin egală cu sevocomanda electrică;

f) Rezultă că servocomanda hidraulică se impune în cazurile în care sunt exigențe ridicate de putere și viteză;

g) Atunci când sarcina are o inerție mare, servocomanda hidraulică poate să devină instabilă. Acest risc poate să devină, de asemenea, considerabil mai mare, dacă:

- există aer în circuitul hidraulic;
- rigiditatea este mică a mecanismului de fixare și acționare a servocomenzii.

Cu toate acestea, există multe metode de stabilizare a servocomenzii.

h) în cazul instalațiilor hidraulice de acționare fixe și în general pentru dispozitivele la care energia nu este strict cuantificată, procesele de deversare a uleiului la rezervor sunt de preferat datorită simplității și eficienței acestora. Supapa de limitare și deversare elimină o cantitate mai mare de energie hidrostatică la rezervor făcându-se o risipă din punct de vedere energetic în comparație cu pierderile de debit din aparate, pompe și motoare hidraulice, dar cu toate acestea, adesea sunt de preferat datorită prețului de cost mai mic;

i) Deși este importantă economisirea de energie, pragul de stabilizare a unei servocomenzi este adoptat în cazul în care elementul de reglare este compatibil cu precizia statică cerută, exemplul fiind al servocomenzii unui automobil;

j) Atunci când sunt prioritare cerințele de economisire a energiei și de precizie statică, trebuie să se considere utilizarea servocomenzii hidraulice. Utilizarea acesteia este facilitată în cazul folosirii servovalvelor, integrate într-un sistem mecatronic;

k) Putem spune că realizarea de sisteme hidraulice cu servocomenzi hidraulice integrate într-un sistem mecatronic conduce la o eficientizare energetică a sistemelor de acționare hidrostatică;

l) Amplasarea unei rezistențe hidraulice în paralel cu cilindrul hidraulic.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Alexandrescu, N., Banu, V. (1988)- *Echipamente mecanice si hidro-pneumatice de automatizare* - Lucrări de laborator – Litografia U.P.B.;
- [2]. Avram, M. (1999) - *Acționări hidraulice și pneumatice* – Editura Printech Bucuresti;
- [3]. Blackburn, F.F., Reethof, G. (1966) - *Mecanisme și servomecanisme pentru fluide sub presiune* , vol. I, Dunod, Paris;
- [4]. Catană I. (1981) – *Reglarea si automatizarea sistemelor hidraulice*, U.P. București;
- [5]. Cristescu C., Ciupercă R. s.a. (2008) - *Stand pentru testarea în laborator a sistemului mecatronic de recuperare a energiei cinetice a autovehiculelor în faza de frânare*, HERVEX , Ediția XVI, ISSN 1454-8003, pg. 119-122.
- [6]. Cristescu C. (2007) - *Cercetări teoretice privind comportarea dinamică, în faza de demarare, a unui autovehicul propulsat pe baza energiei hidraulice stocată în acumuloare hidropneumatice*, HIDRAULICA, nr.1-2;
- [7]. Paraschiv G, Toma M.L., Muşuroi G., Biriş S.Şt., Voicu

Gh. (2010) - *Research regarding the realization of a hydraulic system with automatic control of the agricultural machine position towards soil*, Proceeding of the 38th International Symposium „Actual Tasks on Agricultural Engineering”, Croația, Opatija, ISSN 1333-2651, pg. 131-141, pag. 22-26;
[8]. Viersma T.J. (1980) – *Analysis and Design of Hydraulic Servo systems and Pipelines*, Elsevier, Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York.

Gh. (2010) - *Cercetări privind realizarea unui sistem hidraulic cu control automat al poziției față de sol al mașinilor agricole*, Lucrările celui de-al 38 lea Simpozion Internațional „Probleme Actuale în Ingineria Agricolă”, Croația, Opatija, ISSN 1333-2651, pg. 131-141, pag. 22-26;
[8]. Viersma T.J. (1980) – *Analiza și Proiectarea Conductelor și Sistemelor Servo-Hidraulice*, Editura Științifică ELSEVIER, Amsterdam, Oxford, New York.

EVALUATION OF OPERATIONAL PROPERTIES OF BIODIESEL FUEL - RAPESEED OIL ISOPROPYL ETHER

ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА - ІЗОПРОПІЛОВОГО ЕФІРА РІПАКОВОЇ ОЛІЇ

Zaharchuk V., Tkachuk V., Usenko M.

Lutsk National Technical University, Lutsk / Ukraine

Tel:+38(0332) 74-61-03; Fax(0332) 77-48-40; E-mail: rector@lutsk-ntu.com.ua

Abstract. The article is devoted to the analysis of operating properties of biodiesel fuels, in particular warm-energy indexes on the basis of which a conclusion is done about perspective and advantages of application of biodiesel fuel on the basis of rape oil and isopropyl alcohol.

Key words: biodiesel fuel, diesel engine, isopropyl esters, rape oil, toxicity

INTRODUCTION

Presently in our state there is a large park of the wheeled transport vehicles and mobile agricultural technique with diesels which work on the diesel fuel (DF) of mineral oil origin. However, from facts of numerous sources, supplies of mineral oil, accessible for our market, it can be enough only to 2015 year, therefore a cost of diesel fuel will be all of time raise. In such situation the use of alternative fuels becomes economic justified. In addition, an autotractor technique is one of most polluter of environment.

Application of alternative fuels will allow noted to decrease the harmful troop landings with workings gases of diesels and improve an ecological situation in cities and rural settlements. Application of alternative fuels which are made from renewable sources will allow to promote independence of Ukraine from the import of energy sources.

One of basic ways of exit from the folded situation there is adaptation of diesels to work on alternative fuels. Such fuels is compressed natural gas, dymethyl esters (DME) and biofuel, in particular methyl esters of rape oil (MERO). Natural gas is approximately in two times cheaper than diesel fuel. However, for providing of work of diesel on natural gas his substantial re-equipment is required in a gasdiesel or in a gas engine with a spark lighting.

Thus a gasdiesel works on mixture of natural gas and diesel fuel. Its supply system more complex in comparison with the diesel and less resource of work. In respect of gas engines with a spark lighting, their researches are not yet completed.

In opinion of experts, DME is a perspective alternative fuel for diesels. Raw material for his receipt is natural gas. By positive qualities this is a high cetane number and plenitude of combustion which provides small maintenance of soot in workings gases. The lacks of DME is in 1,5 times less warmth of combustion, that results in the increase of its expense during work of engine, low kinematic viscosity, and also low lubricating properties. As DME is made from natural gas, his cost is higher than gas cost. In this publication are defined the objects and the analysis of efficiency of indexes of a diesel engine which are calculated by its work with various biofuel is presented.

BASIC PART

Lately more and more wide application find alternative biofuels on the basis of vegetable oils. A biodiesel fuel which is methyl and ethyl essential vegetable oil belongs to such fuel. Most widespread among such oils is a rape oil. Research of fuels, made from vegetable oils conduct the known motor-building firms of the USA, Great Britain, Germany, Sweden, Japan. Presently a more than

Резюме: Стаття присвячена аналізу операційних властивостей біодизельного палива, зокрема теплоенергетичним індексам, на базі яких зроблений висновок про перспективу і переваги застосування біодизельного палива на основі ріпакової олії та ізопропілового спирту.

Ключові слова: біодизельне паливо, дизельний двигун, ізопропіловий ефір ріпакової олії

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

В даний час в нашій державі є великий парк колісних транспортних засобів та мобільної сільськогосподарської техніки з дизелями, які працюють на дизельному паливі (ДП) нафтового походження. Однак, за даними численних джерел, запасів нафти, доступних для нашого ринку, може вистачити лише до 2015 року, тому вартість дизельного палива буде весь час зростати. В такій ситуації використання альтернативних палив стає економічно виправданим. Крім того, автотракторна техніка є одним з найбільших забруднювачів навколишнього середовища.

Тому застосування альтернативних палив дозволить помітно зменшити шкідливі викиди відпрацьованих газів дизелів і покращити екологічну ситуацію в містах і сільських населених пунктах. Застосування такого виду альтернативних палив як біопалива, які виробляються з поновлюваних джерел, дозволить підвищити незалежність України від імпорту енергоносіїв.

Одним з основних шляхів виходу з цієї ситуації є адаптація дизелів до роботи на альтернативних паливах. Такими паливами є компримований (стиснутий) природний газ (КПГ), диметиловий ефір (ДМЕ) та біопалива, зокрема метиловий ефір ріпакової олії (МЕРО). Природний газ приблизно в два рази дешевший за дизельне паливо. Однак, для забезпечення роботи дизеля на природному газі вимагається його суттєве переобладнання в газодизель або в газовий двигун з іскровим запалюванням.

Причому газодизель працює на суміші природного газу і дизельного палива. Його система живлення значно складніша у порівнянні з дизелем та менший ресурс роботи. Що стосується газових двигунів з іскровим запалюванням, то їх дослідження ще не завершені.

На думку експертів, диметилефір (ДМЕ) є перспективним альтернативним паливом для дизелів. Сировиною для його отримання є природний газ. Позитивними якостями його є високе цетанове число та повнота згоряння, що забезпечує малий вміст сажі у відпрацьованих газах. Недоліками ДМЕ є в 1,5 рази менша теплота згоряння, що призводить до збільшення його витрати при роботі двигуна, низька кінематична в'язкість, а також низькі мастильні властивості. Оскільки ДМЕ виробляється з природного газу, то його вартість є вищою за вартість газу. В цій публікації визначені об'єкти і поданий аналіз ефективності індексів дизеля, які обчислені під час його роботи на різному біопаливі.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Останнім часом все більш широке застосування знаходять альтернативні біопалива на основі рослинних олій. До таких палив належить біодизельне паливо, яке являє собою метилові та етилові ефіри рослинних олій. Найбільш поширеною з яких є ріпакова олія. Дослідження палив, виготовлених з рослинних олій проводять відомі двигунобудівні фірми США, Великобританії,

6.5 million t biofuel is made in Europe. Conducted work in relation to application of esters of vegetable oils as diesel fuel on territories of the former USSR. It is needed to mark works of MVТУ of the name of Bauman, MSAU of the name of Goryachkina, Klaipeda university, National university of bioresources and environmental management of Ukraine, KHPI and others.

Application of biodiesel fuel requires no changes in the construction of engine. Tests showed the increase of expense of biodiesel fuel to 10%, that is explained the less warmth of combustion. At the same time the troop landings diminish with workings gases of some harmful matters [1], [3], [4], [5].

A traditional biodiesel fuel is made with the use of methyl alcohol which is high-toxic and dangerous for the health of people. Possible concentration in its mid air working area is 5 mgs/m, for an ethanol it is 1000 mgs/m. It is a substantial negative factor from the point of view of ecological safety at the production of biofuel (especially in the conditions of agricultural production) and his use, in fact through the effects of destruction a selection from the biofuel of methyl alcohol is possible, especially at deviation from normal work of the fuel system of engine. Also the lack of methyl ether is that it is an aggressive enough matter in relation to materials of details of engine (metals, rubber). Therefore by its application replacement of fuel tanks is required, fuel hoses and gaskets, on such, which are made from proof to MERO of material, and also more frequent replacement of motor oil. A biodiesel fuel can be made also with the use of ethyl spirit (EERO). But such fuel has a high enough cost through the high cost of ethyl spirit. In addition the reaction of etherification with an ethyl spirit flows considerably heavier.

RESULTS OF RESEARCHES

In the Lutsk national technical university a new biodiesel fuel is created with the use of methyl isopropyl alcohol which has insignificant toxicity and aggressiveness. A fuel is got by the reaction of over etherification of rape oil by an isopropyl alcohol in presence an alkaline catalyst. By a mathematical simulation the optimum correlation of components of new biofuel is defined. The search of optimum parameters was carried out with the use of three-factor experiment. As a parameter of optimization the temperature of freezing (t_{freez}) of biofuel is chosen (figure 1).

Elementary composition (content of carbon C, hydrogen H and oxygen O) of isopropyl ester of rape oil (IERO) in accordance with maintenance of acids in rape oil is defined [2], [3]: ester of erucic acid - 50.0 %, by an oleic- 29.0 %, linoleic - 15 %, other esters of other acids. The experimental values of operating properties of biodiesel fuels were compared to the requirements of DSTU for a diesel fuel «L» (table 1).

Німеччини, Швеції, Японії. В даний час в Європі виробляється більше 6,5 млн. т біопалива. Ведуться роботи щодо застосування ефірів рослинних олій як дизельного палива на теренах колишнього СРСР. Варто відзначити роботи МВТУ ім. Баумана, МДАУ ім. Горячкіна, Клайпедського університету, Національного університету біоресурсів і природокористування України, ХПІ та ін.

Застосування біодизеля не вимагає ніяких змін в конструкції двигуна. Випробування показали збільшення витрати біодизельного палива до 10%, що пояснюється меншою теплою згорання. В той же час зменшуються викиди з відпрацьованими газами деяких шкідливих речовин [1], [3], [4], [5].

Традиційне біодизельне паливо виробляється із застосуванням метилового спирту, який є високотоксичним та небезпечним для здоров'я людей. Можлива концентрація в середині її повітряної робочої зони становить 5 мг/м, для етанолу - 1000 мг/м. Це суттєвий негативний фактор з точки зору екологічної безпеки при виробництві біопалива (особливо в умовах сільськогосподарського виробництва) та його використанні, адже через ефекти деструкції можливе виділення з біопалива метилового спирту, особливо при відхиленні від нормальної роботи паливної системи двигуна. Також недоліком метилового ефіру є те, що він є досить агресивною речовиною по відношенню до матеріалів деталей двигуна (метали, гума). Тому при його застосуванні вимагається заміна паливних баків, паливних шлангів та прокладок на такі, що виготовлені зі стійкого до МЕРО матеріалу, а також частіша заміна моторного масла. Біодизельне паливо може виготовлятися також із застосуванням етилового спирту (ЕЕРО). Але таке паливо має досить високу вартість через високу вартість етилового спирту. Крім того реакція етиризації з етиловим спиртом протікає значно важче.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В Луцькому національному технічному університеті створене нове біодизельне паливо з використанням метилового ізопропілового спирту, який має незначну токсичність та агресивність. Паливо отримане реакцією переестерифікації ріпакової олії ізопропіловим спиртом в присутності лужного каталізатора. Математичним моделюванням визначено оптимальне співвідношення компонентів нового біопалива. Пошук оптимальних параметрів здійснювали, використовуючи трьохфакторний експеримент. В якості параметра оптимізації вибрана температура застигання (t_{freez}) біопалива (рисунок 1).

Було визначено елементарний склад (вміст вуглецю С, водню Н та кисню О) ізопропілового ефіру ріпакової олії (ІЕРО) відповідно до вмісту кислот у ріпаковій олії [2], [3]: ефіру ерукової кислоти - 50,0 %, олеїнової - 29,0 %, лінолевої - 15 %, решта ефіри інших кислот. Експериментальні значення експлуатаційних властивостей біодизельних палив порівнювались з вимогами ДСТУ для дизельного палива марки «Л» (таблиця 1).

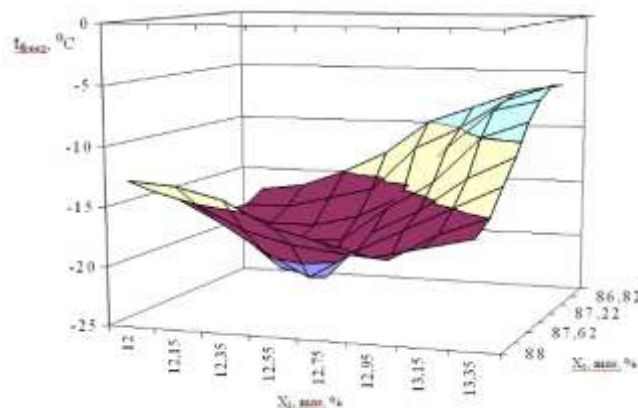


Fig. 1 - Dependence of temperature of freezing of biodiesel fuel on maintenance of rape oil (X_1) and isopropyl alcohol (X_2) / Залежність температури застигання біодизельного палива від вмісту ріпакової олії (X_1) та ізопропілового спирту (X_2)

Table 1 / Таблица 1

Comparative description of indexes of operating properties of diesel and biodiesel fuels /
Порівняльна характеристика показників експлуатаційних властивостей дизельного та біодизельних палив

№	Name of index / Найменування показника	Method of Tests / Метод випробування	Norm by DSTU 3868-99 / Норма за ДСТУ 3868-99	Diesel Fuel / Дизельне паливо	Biodiesel fuel / біодизельне паливо	
					MERO	IERO
1	Cetane number / Цетанове число	DSTU 3868-99 / ДСТУ 3868-99	not below 45 / Не нижче 45	47	48	49
2	Density, g/sm ³ at 15°C / Густина, г/см ³ при 15°C	DSTU 3900-99 / ДСТУ 3900-99	no more than 0,860/ Не більше 0,860	0.84 / 0,84	0.88 / 0,88	0.88 / 0,88
3	Kinematic viscosity at 40°C, сSt / В'язкість кінематична при 40°C, сСт	DSTU 33-00 / ДСТУ 33-00	3,0-6,0 at 20 C / 3,0-6,0 при 20°C	5.4 / 5,4	5.6 / 5,6	16.1 / 16,1
4	Acidity, mg KOH on 100 sm ³ / Кислотність, мг КОН на 100 см ³	GOST 5985-79 / ГОСТ 5985-79	no more than 5,0 / Не більше 5,0	2.7 / 2,7	-	-
5	Temperature of freezing, C° / Температура застигання, C°	GOST 20287-91 / ГОСТ 20287-91	no more than -10m / Не вище -10 °C	-14	-12	-22

A new fuel has the best consumer characteristics, in particular, lower temperature of freezing. On a new fuel a toxicological and sanitary passport is got, developed and ratified technical terms. On the private enterprise of «Limeks Invest» industrial approbation of production of the offered biofuel is carried out. In the near future the stand tests of diesel will be conducted on such fuel.

For comparison and estimation of effective indexes of diesel of D-240 by its work on an oil diesel fuel and biodiesel fuels on condition of identical middle effective pressure, the calculation of its work cycle for the nominal mode is executed on computer. The dates for calculation are taken in a table 2, and results of calculation in a table 3.

As be obvious from calculations, the less of carbon in the molecules of biodiesel fuels results in diminishing of their lower warmth of combustion.

Therefore for the receipt of identical effective power of diesel by its work on an oil diesel fuel and biodiesel fuels a specific effective expense of fuel will be larger in the case of the use of biofuels.

In addition to some worsening of indexes of diesel during work on biodiesel fuels their large viscosity leads as compared to an oil fuel.

Result of it is some worsening of atomization of this fuel by sprayers. Therefore some researchers recommend to use a biodiesel fuel in mixtures with a diesel fuel (30% biodiesel and 70% DF).

But among biodiesel fuels most warmth of combustion and the least expense of fuel in IERO, that advantageously distinguishes it from MERO and EERO. The presence of oxygen in the molecules of biodiesel fuels allows to intensify the process of combustion. Other effective indexes of engine on condition of increase of specific effective expense of fuel are identical.

Viscosity of IERO is more high by comparison to the proper value of normative requirements, which can hamper passing of fuel through filters, serve of fuel sprayers and to worsen mixing. It can be considered the lack of IERO. Therefore by low temperatures it is expedient to use such fuel in mixtures with an oil diesel fuel. But enhanceable viscosity of fuel will provide the good greasing of details of fuel apparatus of diesel. The temperature of hardening of IERO in two times below, than in MERO, and in 2,2 times below, than DSTU requires for an oil diesel fuel «L».

Нове паливо має кращі споживчі характеристики, зокрема більш низька температура застигання. Отримані токсикологічний і санітарний паспорти на нове паливо, розроблені і ратифіковані технічні терміни. На приватному підприємстві «Limeks Invest» практична апробація виробництва пропонуваного біопалива виконана. В недалекому майбутньому будуть проводитись стендові дослідження дизеля на такому паливі.

Для порівняння та оцінки ефективних показників дизеля Д-240 при його роботі на нафтовому дизельному паливі та біодизельних паливах за умови однакового середнього ефективного тиску, на комп'ютері виконаний розрахунок його робочого циклу для номінального режиму. Вихідні дані до розрахунку зведені в таблицю 2, а результати розрахунку в таблицю 3.

Як видно з розрахунків, менша частина вуглецю в молекулах біодизельних палив призводить до зменшення їх нижчої теплоти згоряння.

Тому для отримання однакової ефективної потужності дизеля при його роботі на нафтовому дизельному паливі та біодизельних паливах питома ефективна витрата палива є більшою у випадку використання біопалив.

Крім того до деякого погіршення показників дизеля при роботі на біодизельних паливах призводить більша їх в'язкість у порівнянні з нафтовим паливом.

Наслідком цього є деяке погіршення розпилювання цього палива форсунками. Тому деякі дослідники рекомендують використовувати біодизельне паливо в сумішах з дизельним паливом (30% біодизельного і 70% ДП).

Але серед біодизельного палива більша кількість теплоти згоряння і найменша кількість витрат палива в ІЕРО, що з кращого боку відрізняє його від МЕРО і ЕЕРО. Присутність кисню в молекулах біодизельного палива дозволяє посилити процес згоряння. Інші ефективні індекси двигуна при умові збільшення певних ефективних витрат палива ідентичні.

В'язкість ІЕРО вища у порівнянні з відповідним значенням нормативних вимог, що може утруднити проходження палива через фільтри, подачу палива форсунками та погіршити сумішоутворення. Це можна вважати недоліком ІЕРО. Тому при низьких температурах таке паливо доцільно використовувати в сумішах з нафтовим дизельним паливом. Проте підвищена в'язкість палива забезпечить добре мащення деталей паливної апаратури дизеля. Температура застигання ІЕРО вдвічі нижча, ніж в МЕРО, і в 2,2 рази нижча, ніж вимагає ДСТУ для нафтового дизельного палива марки «Л».

Table 2 / Таблица 2

Basic dates for the calculation of work cycle of diesel / Вихідні дані для розрахунку робочого циклу дизеля

№	Index / Показник	DF / ДП	MERO / ЕРО	EERO / ЕЕРО	IERO / ІЕРО
1.	Elementary composition, %: / Елементарний склад, %:				
	C	87	77.5 / 77,5	77.54 / 77,54	76.28 / 76,28
	H	12.6 / 12,6	12.0 / 12,0	12.04 / 12,04	13.16 / 13,16
	O	0.4 / 0,4	10.5 / 10,5	10.42 / 10,42	10.05 / 10,05
2.	Theoretical necessary amount of air for combustion of 1 kg of fuel, kg / Теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг палива, кг	14.45 / 14,45	12.70 / 12,70	12.73 / 12,73	12.98 / 12,98
3.	Lower warmth of combustion, Mdzh/kg / Нижча теплота згоряння, МДж/кг	42.44 / 42,44	37.50 / 37,50	37.56 / 37,56	38.33 / 38,33

Table 3 / Таблица 3

Results of calculation of effective indexes of diesel by its work on different fuels /
Результаты расчета эффективных показателей дизеля при його роботі на різних паливах

№	Index / Показник	Fuel / Паливо			
		DF / ДП	MERO / МЕРО	EEPO / ЕЕРО	IERO / ИЕРО
1.	Effective power, kW / Эффективная мощность, кВт	60.43 / 60,43	60.76 / 60,76	60.76 / 60,76	60.88 / 60,88
2.	Specific effective expense of fuel, g/kWh / Питома ефективна витрата палива, г/кВт*год	242.63 / 242,63	274.54 / 274,54	274.06 / 274,06	268.05 / 268,05
3.	Middle effective pressure, MPa / Средний эффективный тиск, МПа	0.694 / 0,694	0.698 / 0,698	0.698 / 0,698	0.699 / 0,699
4.	Effective coefficient / Эффективный коэффициент	0.350 / 0,350	0.350 / 0,350	0.350 / 0,350	0.350 / 0,350
5.	Coefficient of surplus of air / Коэффициент надлишка воздуха	1.5 / 1,5	1.5 / 1,5	1.5 / 1,5	1.5 / 1,5
6.	Content of dioxide carbon CO ₂ in exhaust gases, kmol/kg fuel / Вміст двооксиду вуглецю CO ₂ у відпрацьованих газах, кмоль/кг палива	0.0725 / 0,0725	0.0646 / 0,0646	0.0646 / 0,0646	0.0636 / 0,0636

It is important advantage of new product above existent analogues, in fact it enables to use such fuel in a winter period by the temperature to -22°C, while standard to -12°.

Acidity in IERO is absents, that it is not corrosive active. Ash content in IERO within the limits of norm, that testifies to low maintenance in the biodiesel fuel of mineral ash. A biodiesel fuel, and above all things IERO, is safer from point of view of ecology. As experiments showed, a biodiesel by a hit in water does not cause harm to living organisms. In addition, it fully biologically decomposes in soil or in water by microorganisms for 28 days. Conducted toxicological and hygienic researches of IERO allowed to draw a conclusion, that this fuel belongs on the whole to 4 classes of danger (lowest class).

In a biodiesel fuel practically there is not contain sulphur, due to what an engine, working on this fuel, has a zero level of the troop landings of SO₂ practically, that advantageously distinguishes it from a diesel in which the troop landings of oxides of sulphur inflict substantial harm of ecology. It is special topically for our state, because in a diesel fuel which is made on our petroleum refinery factories maintenance of sulphur exceeds possible norms in once or twice. Important advantage of engines which works on a biodiesel fuel are the small extras in the atmosphere of dioxide carbon CO₂ which is instrumental in formation of hotbed effect on Earth. It is explained that there is a less carbon in a biodiesel fuel, what in oil fuels.

CONCLUSIONS

The analysis of operating properties of biodiesel fuels testifies that a new biodiesel fuel has a lower temperature of freezing than methyl ester of rape oil, has low toxicity and aggressiveness. Therefore it is similar to ethyl esters of rape oil, but considerably cheaper than it.

REFERENCE

- [1]. Devyanin S., Markov V., Semenov V. (2007) - *Vegetable oils and fuels on their basis for diesel engines*, Kharkiv, 452 p.p;
- [2]. Fizer L., Fizer M. (1966) - *Organic chemistry*, Moscow, 782 p.p;
- [3]. Găgeanu G., Vlăduț V., Păun A. (2009) - *Installation for Obtaining of Vegetable Oils, the Alternative Source for Promotion Biofuels for Diesel Engines*, INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS "ENERGY EFFICIENCY AND AGRICULTURAL ENGINEERING", pag. 357-362, ISSN ISSN 1311-9974, October 1-3, Rousse - Bulgaria;
- [4]. Găgeanu P., Vlăduț V., Păun A., Chih I. (2011) - *Pure plant oil – source of alternative energy*, PROCEEDINGS OF THE 39 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL ENGINEERING "Actual Tasks on Agricultural Engineering", pag. 141÷152, ISSN 1333-2651, Opatija - Croatia;
- [5]. Vlăduț V., Găgeanu P., Bungescu S., Biriș S.Șt., (2008) – *Cercetări privind caracterizarea uleiului obținut prin presare la rece a semințelor de rapiță*, Scientific Papers, Faculty of Agriculture, USAMVB Timișoara, Vol 40 (2), ISSN 1221-5279, pg. 505-512;
- [6]. Zakharchuk V. (2010) - *Application of alternative fuels in auto-tractor diesel engines*, Kiev. №2, 26-28.

Це важлива перевага нового продукту над існуючими аналогами, адже вона дає можливість використовувати таке паливо в зимовий період при температурі до -22°C, тоді як еталонне до -12°C.

Кислотність у ІЕРО відсутня, тобто воно не є корозійно активним. Зольність ІЕРО в межах норми, що свідчить про низький вміст у біодизельних паливах мінеральної золи. Біодизельне паливо, і в першу чергу ІЕРО, є більш безпечним з точки зору екології. Як показали досліді, біодизель при попаданні у воду не спричиняє шкоди живим організмам. Крім того, він повністю біологічно розпадається в ґрунті або в воді мікроорганізмами за 28 днів. Проведені токсикологічні дослідження ІЕРО дозволили зробити висновок, що це паливо належить в цілому до 4 класу небезпеки (найнижчий клас).

В біодизельному паливі практично не міститься сірки, завдяки чому двигун, працюючий на цьому паливі, має практично нульовий рівень викидів SO₂, що вигідно відрізняє його від дизеля, в якого викиди оксидів сірки наносять суттєву шкоду екології. Це особливо актуально для нашої держави, тому що в дизельному паливі, яке виробляється на наших нафтопереробних заводах, вміст сірки в декілька разів перевищує допустимі норми. Важливою перевагою двигунів, які працюють на біодизельному паливі, є малі викиди в атмосферу двооксиду вуглецю CO₂, який сприяє утворенню парникового ефекту на Землі. Це пояснюється тим, що в біодизельному паливі міститься менше вуглецю, ніж в нафтових паливах.

ВИСНОВКИ

Аналіз експлуатаційних властивостей біодизельних палив свідчить про те, що нове біодизельне паливо має нижчу температуру застигання, ніж метиловий ефір ріпакової олії, має низьку токсичність та агресивність. Тому він є подібним до етилового ефіру ріпакової олії, але значно дешевше за нього.

БІБЛІОГРАФІЯ

- [1]. Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. (2007) - *Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей*, -Х. Новое слово, - 452 с;
- [2]. Физер Л., Физер М. (1966) - *Органическая химия*, М., Химия – 782 с;
- [3]. Гагеану Г., Владут В., Паун А. (2009) – *Установка для получения растительных масел, альтернативного источника для производства биотоплива для дизельных двигателей*, ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЭФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГИИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ», с. 357-362, ISSN 1311-9974, 1-3 октября, Русе – Болгария;
- [4]. Гагеану Г., Владут В., Паун А., Чих И. (2011) - *Чистое растительное масло – источник альтернативной энергии*, Труды 39 МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ МАШИНОСТРОЕНИЮ "Актуальные задачи по сельскохозяйственному машиностроению", с. 141-152, ISSN 1333-2651, Опатия-Хорватия;
- [5]. Владут В., Гагеану Г., Бунгеску С., Бириш С.Шт. (2008) - *Исследования относительно получения характеристики масла холодным прессованием семян рапса*, Научные статьи, Сельскохозяйственный факультет, USAMVB Тимишоара, Том 40 (2), (ISSN 1221-5279), с. 505-512;
- [6]. Захарчук В.І. (2010) - *Застосування альтернативних палив в автотракторних дизелях / Энергосбережение*, №2. - с. 26-28.

WRITING NORMS / NORME DE REDACTARE

Article Types

Three types of manuscripts may be submitted:

- 1. Regular articles:** These should describe new and carefully confirmed findings, and experimental procedures should be given in sufficient detail for others to verify the work. The length of a full paper should be the minimum required to describe and interpret the work clearly (max. 8 pages);
- 2. Short Communications:** A Short Communication is suitable for recording the results of complete small investigations or giving details of new models or hypotheses, innovative methods, techniques or apparatus. The style of main sections has not necessarily to be in accordance with that of full-length papers (max. 6 pages);
- 3. Reviews:** Submissions of reviews and perspectives covering topics of current interest are welcome and encouraged (max. 8 pages).

Review Process

All manuscripts are reviewed by the 2 members of the Scientifically Review. Decisions will be made as rapidly as possible, and the journal strives to return reviewers' comments to authors in approx. 3 weeks. The editorial board will re-review manuscripts that are accepted pending revision.

NOTE: Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before (excepting as an abstract or as part of a published lecture, or thesis) that it is not under consideration for publication elsewhere.

1. REGULAR ARTICLES

- All portions of the manuscript must be typed *single-spaced*, A4, top and bottom: 2 cm; left: 2.3 cm; right: 1.7 cm, font: **Arial**, size 9 pt, except the title which will be 11 pt. and explicit figures, which will be 8 pt.
- Text paper will be written in two equal columns of 8.3 cm, 0.4 cm space between them, except the title, authors and their affiliations, tables, figures, graphs and equations to be entered once.
- Text will be written in English in the left column, respectively in native language in the right column.
- The chapter titles are written Uppercase (eg: INTRODUCTION, MATERIAL AND METHODS), between chapters is left a space for 9 pt. At the beginning of each paragraph to leave a tab of 0.5 cm.
- The paper will be written in Word, "Justify" alignment;
- The paper should be transmitted by E-mail.
- There are allowed 2 papers by each first author.

The **Title** should be a brief phrase describing the contents of the paper. PAPER'S TITLE will be uppercase, Bold (the title in English language) and *Bold italic (the title in native language)*, center, 11 pt. Under the paper's title, after an space (enter) 9 pt., write *authors' names* (eg: Vasilescu G.) (font: 9 pt., bold) and *affiliations*, the *name of the corresponding author* (next row), (9 pt., regular). Also be passed: the phone, fax and E-mail information, for the first author of paper's (font: 8 pt., italic).

Title should be short, specific and informative. Avoid long titles; a running title of no more than 100 characters is encouraged (without spaces).

The **Abstract** should be informative and completely self-explanatory, briefly present the topic, state the scope of the experiments, indicate significant data, and point out major findings and conclusions. The Abstract should be 100 to 300 words in length. Complete sentences, active verbs, and the third person should be used, and the abstract should be written in the past tense. Standard

Tipuri de Articole

Trei tipuri de manuscris pot fi trimise:

- 1. Articole obișnuite (normale):** acestea trebuie să descrie cercetări noi și confirmate, iar procedurile experimentale să fie descrise pentru a putea fi verificate în detaliu, fără a leza dreptul de proprietate intelectuală. Mărimea unei lucrări trebuie să cuprindă minimul necesar pentru a descrie și interpreta în mod clar conținutul (ma.8 pagini);
- 2. Comunicări scurte:** o comunicare scurtă este folosită pentru înregistrarea rezultatelor din investigații complete de dimensiuni reduse sau pentru a oferi detalii despre modele noi de ipoteze, metode inovative, tehnici sau infrastructuri. Tipul secțiunilor (capitolelor) principale nu trebuie să fie neapărat în concordanță cu articolele normale (max. 6 pagini);
- 3. Sintezele:** Prezentarea unor comentarii și perspective acoperind subiecte de interes actual sunt binevenite și încurajate (maxim 8 pagini).

Procesul de evaluare (recenzie)

Toate manuscrisele sunt evaluate de către 2 membri ai Comitetului Științific. Deciziile vor fi luate cât mai rapid posibil și revista va returna comentariile evaluărilor înapoi la autori în aproximativ 3 săptămâni. Conducerea editorială va reevalua manuscrisele care sunt acceptate în vederea publicării în revistă.

Notă: Sunt acceptate numai lucrările care nu au mai fost publicate anterior. În cazul în care autorii trimit spre publicare lucrări ce conțin date, informații, capitole, etc., din alte lucrări publicate anterior și nu se fac referiri la acestea în text, răspunderea aparține acestora.

1. ARTICOLE OBIȘNUITE

- Toate capitolele manuscrisului trebuie să fie scrise *single-spaced*, A4, sus și jos: 2 cm; stânga: 2.3 cm; dreapta: 1.7 cm, font: **Arial**, mărime 9 pt, cu excepția titlului care se scrie cu 11 pt. și figurile explicite, care se scriu cu 8 pt.
- Textul lucrării va fi scris în două coloane egale de 8.3 cm, 0.4 cm spațiul dintre ele, exceptând titlul, autorii și afilierea acestora; tabelele, figurile și ecuațiile care nu se scriu pe coloane ci pe toată pagina (vezi modelul atașat);
- Textul se va scrie în limba engleză în coloana din stânga, respectiv în limba maternă - coloana din dreapta.
- Titlurile capitolelor sunt scrise cu majuscule (ex: INTRODUCERE, MATERIAL ȘI METODE), între capitole se lasă un spațiu de 9 pt. La începutul fiecărui paragraf se lasă un "tab" de 0.5 cm;
- Lucrarea va fi scrisă în Word, aliniere "Justify".
- Lucrarea trebuie trimisă prin e-mail.
- Sunt permise max. 2 lucrări ca prim autor.

Titlul trebuie să fie o frază scurtă care să descrie conținutul lucrării. Acesta *va fi scris cu majuscule, centrat*, mărime: 11 pt., bolduit, (titlul în engleză) și *bolduit italic (titlul în limba maternă)*. Sub titlul lucrării după un spațiu de 9 pt., se scriu numele autorilor (ex: Vasilescu G.) (9 pt., bold), imediat sub numele autorilor se scrie: afilierea autorilor (9 pt., normal) iar pe următorul rând: telefonul, faxul, e-mailul corespunzător celui care a trimis lucrarea - primului autor (8 pt., italic).

Titlul trebuie să fie scurt, specific și informativ. Evitați titlurile lungi, un titlu de sub 100 caractere este recomandat (fără spații).

Rezumatul trebuie să fie informativ și ușor de înțeles; prezentați pe scurt topica, stadiul experimentelor, date semnificative, și evidențiați descoperirile majore și concluziile. Rezumatul trebuie să cuprindă între 100 și 300 cuvinte. Propozițiile complete, verbele active, și persoana a III-a trebuie folosite (rezumatul să fie scris la timpul trecut). Se va utiliza nomenclatura standard iar abrevierile

nomenclature should be used and abbreviations should be avoided. No literature should be cited (font: 9 pt., the title - *bold italic*; the text of abstract: *italic*).

Following the abstract, about 3 to 10 **Keywords** that will provide indexing references should be listed (font: 9, bold italic - the title and 9 pt., *italic* - the text).

A list of non-standard **Abbreviations** should be added. In general, non-standard abbreviations should be used only when the full term is very long and used often. Each abbreviation should be spelled out and introduced in parentheses the first time it is used in the text. Only recommended SI units should be used. Authors should use the Solidus presentation (mg/ml). Standard abbreviations (such as ATP and DNA) need not to be defined.

The **INTRODUCTION** should provide a clear statement of the problem, the relevant literature on the subject, and the proposed approach or solution. It should be understandable to colleagues from a broad range of scientific subjects.

MATERIALS AND METHODS should be complete enough to allow experiments to be reproduced. However, only truly new procedures should be described in detail; previously published procedures should be cited, and important modifications of published procedures should be mentioned briefly. Capitalize trade names and include the manufacturer's name and address. Subheadings should be used. Methods in general use need not be described in detail.

RESULTS should be presented with clarity and precision. The results should be written in the past tense when describing findings in the authors' experiments. Results should be explained, but largely without referring to the literature. Discussion, speculation and detailed interpretation of data should not be included in the Results but should be put into the Conclusions section. Subheadings should be used.

The **CONCLUSIONS** should interpret the findings in terms of the results obtained in this and in past studies on this topic. State the conclusions in a few sentences at the end of the paper. The Results and Discussion sections can include subheadings, and when appropriate, both sections can be combined.

The **Acknowledgments** of people, grants, funds, etc should be brief (if necessarily).

Tables should be kept to a minimum and be designed to be as simple as possible. Tables are to be typed single-spaced throughout, including headings and footnotes. Each table must be written on the entire width of the page, into the text where reference is made, the columns are broken - one column (see attached sample). Tables should be self-explanatory without reference to the text. The details of the methods used in the experiments should preferably be described in the legend instead of in the text. The same data should not be presented in both table and graph form or repeated in the text. Table's title will be centered bold (in English) and bold italic native language then separated by a slash. In the table, each row will be written in English (Arial, regular, size: 9 pt.) / *native language* (Arial, italic, 9 pt.). The table and its number is written right justified, bold - in English and bold italic - native language, separated by a slash (/).

Figure legends should be typed in numerical order. Graphics should be prepared using applications capable of

trebuie evitate. Nu se vor utiliza citări de lucrări în "rezumat" (font: 9 pt., titlu - *bold italic*; textul rezumatului - *italic*).

Cuvinte cheie: ca urmare a rezumatului, între 3 și 10 cuvinte cheie trebuie listate, aceste oferind referințe de indexare (font: 9 pt., **bold italic** - titlul și 9 pt., *italic* - textul).

Trebuie adăugată o listă de abrevieri specifice. În general, aceste abrevieri se folosesc atunci când termenul folosit este foarte lung și des întâlnit în lucrare. Fiecare abreviere ar trebui introdusă în paranteză pentru prima dată când este folosită în text. Doar unități din SI trebuie folosite. Autorii trebuie să folosească prezentarea Solidus (mg/ml). Abrevierile standard (ca ATP sau ADN) nu trebuie definite.

INTRODUCEREA trebuie să ofere o expunere clară a problemei, esența relevantă a subiectului și abordarea propusă sau soluția. Aceasta trebuie să poată fi înțeleasă de către colegii din diferite domenii științifice.

MATERIALE ȘI METODE: trebuie să fie suficient de complete pentru a permite experimentelor să fie reproduse. Totuși, numai metodele cu adevărat noi trebuie descrise în detaliu; metodele publicate anterior trebuie citate; modificările importante ale metodelor publicate trebuie menționate pe scurt. Scrieți cu majuscule denumirile comerciale și includeți numele și adresa producătorilor. Subcapitolele trebuie utilizate. Metodele utilizate în general, nu trebuie descrise în detaliu.

REZULTATELE trebuie prezentate cu claritate și precizie. Acestea trebuie scrise la timpul trecut, atunci când descriu constatările în experimentele autorilor. Rezultatele trebuie să fie explicite, dar în mare măsură, fără a se face referire la literatura de specialitate. Discuțiile, speculațiile și interpretarea detaliată a datelor nu trebuie să fie incluse în rezultate, ci trebuie incluse în capitolul Concluzii. Subcapitolele trebuie utilizate.

CONCLUZIILE trebuie să interpreteze constatările în ceea ce privește rezultatele obținute în această lucrare și în studiile anterioare pe această temă. Concluziile generale vor fi prezentate în câteva fraze la sfârșitul lucrării. Rezultatele și discuțiile pot include subpoziții, și atunci când este cazul, ambele secțiuni pot fi combinate.

Mulțumirile către oameni, cei care au acordat burse, fonduri, etc., trebuie să fie scurte (dacă este necesar).

Tabelele trebuie menținute la un nivel minim și să fie proiectate pentru a fi cât mai simple posibil. Tabelele vor fi scrise la un rând, inclusiv titlurile și notele de subsol. Fiecare tabel trebuie scris pe întreaga lățime a paginii, între textul în care se face trimitere; coloanele sunt eliminate - o singură coloană (vezi atașat modelul). Tabelele trebuie să fie auto-explicative, fără referire la text. Detaliile cu privire la metodele utilizate în experimente trebuie să fie, de preferință, descrise în legendă și nu în text. Aceleași date nu trebuie prezentate atât în tabel cât și sub formă grafică (decât dacă este absolut necesar) sau repetate în text. Titlul tabelului va fi scris centrat, bold (în engleză) și bold italic (în limba maternă), separate de un slash (/). În tabel, fiecare rând va fi scris în limba engleză (9 pt., normal) / limba maternă (9 pt., italic). Tabelul și numărul acestuia se scrie aliniat la dreapta, bold - în limba engleză și bold italic în limba maternă, despărțite de un slash (/).

Figurile trebuie scrise în ordine numerică. Grafica trebuie realizată utilizând aplicații capabile să genereze JPEG de

generating high resolution JPEG before to introducing in the Microsoft Word manuscript file (Insert - From File - ...jpeg). Use Arabic numerals to designate figures and upper case letters for their parts (Figure 1). Begin each legend with a title and include sufficient description so that the figure is understandable without reading the text of the manuscript. Information given in legends should not be repeated in the text. Each figure must be inserted on the entire width of the page, into the text where reference is made, single columns (see attached sample). Leave a space between the figure and the text of figure, size: 3 pt., figure number is written in **Arial bold**, size: 8 pt., followed by what represent the figure or graph, written with Arial, regular, 8 pt. Left to write in English (regular), followed by a separating slash (/) and text in native language (*Arial italic*). Eg:

Fig 1 - Test stand / Stand de testare (size: 8 pt.)

The figures should be "*In line with text*" - Center, not "*Square*"; "*Tight*"; "*Behind text*" or "*In front of text*" (from "*Format picture*" - right mouse button on picture and then "*Layout*").

Mathematics

Authors must provide instructions on how symbols and equations should be set. Equations should be numbered sequentially in the right-hand side and in parenthesis. They should be referred to in the text as Equation (4) or Eg. (4). Each equation must be written on the entire width of the page, into the text where reference is made, the columns are broken (see attached sample).

REFERENCES: are made in the text; a reference identified by [1], [2], ... [n] is written in the order that was placed at the end of the work - alphabetically.

Example:

[1], [2], [3], ..., [n]

References should be listed at the end of the paper in alphabetical order. Articles in preparation or articles submitted for publication, unpublished observations, personal communications, etc. should not be included in the reference list but should only be mentioned in the article text (e.g., A. Danciu, University of Bucharest, Romania, personal communication). Authors are fully responsible for the accuracy of the references.

Examples:

Journal / Magazine:

[1]. Nicolescu M.A. (2007) - *Relevant characteristics of alternative liquid fuels aimed at diesel engines exploitation in polycarburation duty*. INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 27, no. 1/2009, ISSN 1583-1019, pg. 50-55.

[2]. Pirna I, Nicolescu M., Marin M., Vocea I (2009) - *Alternative supply of agricultural tractors with raw oils*. INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 29, no. 3/2009, ISSN 1583-1019, pg. 89-92.

Conference or Symposium:

[1]. Bungescu S, Stahl W, Biriş S, Vlăduţ V, Imbrea F, Petroman C (2009) - *Cosmos program used for the strength calculus of the nozzles from the sprayers*, Proceedings of the 35 International Symposium on Agricultural Engineering "*Actual Tasks on Agricultural Engineering*", Opatija - Croația, ISSN 1333-2651, pg. 177÷184.

Book:

[1]. Vlăduţ V (2009) - *Studiul procesului de treier în aparatul cu flux axial*, Editura "Terra Nostra", ISBN 973-1888-26-8, Iasi - Romania.

Book Chapter:

[1]. Vlăduţ V (2009) - *Considerații și ipoteze privind modelarea unui proces de treier și separare*. In: *Studiul*

înaltă rezoluție, înainte de a introduce în dosarul manuscris Microsoft Word (Insert - From File - ... JPEG). Folosiți cifre arabe, pentru a desemna cifre și litere majuscule pentru părțile lor (Figura 1). Începeți fiecare legendă cu un titlu care să includă o descriere suficientă, astfel încât figura să poată fi înțeleasă, fără citirea textului din manuscris. Informațiile furnizate în legende, nu trebuie repetate în text. Fiecare figură trebuie introdusă pe întreaga lățime a paginii, în text, acolo unde se face referire, o singură coloană (vezi atașat eșantion), centrat. Lăsați un spațiu între figură și textul figurii, mărimea: 3 pt.; numărul figurii va fi scris cu bold, 8 pct., centrat, urmat de ceea ce reprezintă figura sau graficul, scris cu 8 pt., normal. Prima dată se scrie textul în limba engleză (normal), urmat de un slash (/) apoi textul în limba maternă (italic). Exemplu:

Fig. 1 - Test stand / Stand de testare (mărimea: 8 pt.)

Figurile introduse trebuie să fie "*In line with text*" - Center, nu "*Square*"; "*Tight*"; "*Behind text*" or "*In front of text*" (din "*Format picture*" - butonul dreapta mouse pe figură și apoi "*Layout*").

Formulele matematice, ecuațiile: autorii trebuie să furnizeze instrucțiuni privind modul de simbolizare și de ecuații stabilite și utilizate. Ecuațiile trebuie numerotate secvențial, în partea dreaptă și în paranteze. Ele trebuie menționate în text ca ecuația (4) sau Ex. (4). Fiecare ecuație trebuie scrisă pe întreaga lățime a paginii, în text, acolo unde se face referire, o singură coloană (vezi atașat model).

REFERINȚELE: se fac în text; o referință identificată prin intermediul [1], [2], ...[n], se scrie în ordinea în care a fost trecută la sfârșitul lucrării - ordine alfabetică.

Exemplu:

[1], [2], [3], ..., [n]

Referințele trebuie prezentate la sfârșitul lucrării în ordine alfabetică. Articole în curs de pregătire sau articole trimise spre publicare, observațiile nepublicate, comunicările cu caracter personal, etc, nu trebuie incluse în lista de referință, dar pot fi menționate în textul lucrării (exemplu, A. Danciu, Universitatea din București, România, comunicare personală). Autorii sunt pe deplin responsabili pentru exactitatea referințelor.

Example:

Jurnal / Revistă

[1]. Nicolescu M.A. (2007) - *Proprietățile relevante ale combustibililor lichizi alternativi vizați pentru exploatarea motoarelor diesel în regim policarburat*, INMATEH - Inginerie Agricolă, vol. 27, nr. 1 / 2009, ISSN 1583-1019, pg. 50-55;

[2]. Pirna I, Nicolescu M., Marin M., Vocea I (2009) - *Alimentarea alternativă a tractoarelor agricole cu uleiuri vegetale crude*, INMATEH - Inginerie Agricolă, vol. 29, nr. 3 / 2009, ISSN 1583-1019, pg. 89-92.

Conferință / Simpozion

[1]. Bungescu S, Stahl W, Biriş S, Vlăduţ V, Imbrea F, Petroman C (2009) - *Cosmos program used for the strength calculus of the nozzles from the sprayers*, Proceedings of the 35 International Symposium on Agricultural Engineering "*Actual Tasks on Agricultural Engineering*", Opatija - Croația, ISSN 1333-2651, pag. 177÷184.

Carte

[1]. Vlăduţ V (2009) - *Studiul procesului de treier în aparatul cu flux axial*, Editura "Terra Nostra", ISBN 973-1888-26-8, Iași - România.

Capitol din carte

[1]. Vlăduţ V (2009) - *Considerații și ipoteze privind modelarea unui proces de treier și separare*. În: *Studiul*

procesului de treier în aparatul cu flux axial, Editura "Terra Nostra", ISBN 973-1888-26-8, pg. 61-69, Iasi - Romania.

Dissertation / Thesis:

[1]. Constantinescu A (2010) - *Optimizarea agregatelor formate din tractoare de putere mare cu mașini agricole pentru pregătirea terenului în vederea însămânțării*. PhD dissertation, University of Transylvania Brașov, Brașov, Romania.

Units, Abbreviations, Acronyms

- Units should be metric, generally SI, and expressed in standard abbreviated form.
- Acronyms may be acceptable, but must be defined at first usage.

2. SHORT COMMUNICATIONS

Short Communications are limited to a maximum of two figures and one table. They should present a complete study that is more limited in scope than is found in full-length papers. The items of manuscript preparation listed above apply to Short Communications with the following differences: (1) Abstracts are limited to 100 words; (2) instead of a separate Materials and Methods section, experimental procedures may be incorporated into Figure Legends and Table footnotes; (3) Results and Conclusions should be combined into a single section.

3. REVIEWS

Summaries, reviews and perspectives covering topics of current interest in the field, are encouraged and accepted for publication. Reviews should be concise (max. 8 pages). All the other conditions are similar with regular articles.

procesului de treier în aparatul cu flux axial, Editura "Terra Nostra", ISBN 973-1888-26-8, pg. 61-69, Iași - România.

Disertații / Teze de doctorat

[1]. Constantinescu A (2010) - *Optimizarea agregatelor formate din tractoare de putere mare cu mașini agricole pentru pregătirea terenului în vederea însămânțării*. Teză de doctorat, Universitatea Transilvania Brașov, Brașov, România.

Unități, Abrevieri, Acronime

- unitățile metrice trebuie să fie, în general, SI, și exprimate în formă prescurtată standard;
- acronimele pot fi acceptate, dar trebuie să fie definite la prima utilizare.

2. COMUNICĂRILE SCURTE

Comunicările scurte sunt limitate la maxim 2 figuri și un tabel. Acestea trebuie să prezinte un studiu complet, care este mai limitat decât în cazul articolelor normale (de dimensiuni mai mari). Elementele de pregătire a articolelor normale (manuscriselor) enumerate mai sus se aplică și la comunicările scurte, cu următoarele diferențe: (1) Rezumatul este limitat la 100 cuvinte; (2) capitolele Materiale și Metode, Procedurile experimentale pot fi scrise împreună, încorporând figurile și tabelele; (3) Rezultatele și Concluziile pot fi combinate într-o singură secțiune.

SINTEZELE

Sintezele, comentariile și perspectivele acoperind subiecte de interes din domeniu sunt încurajate și acceptate spre publicare. Sintezele trebuie să fie concise și nu mai mari 8 pagini. Toate celelalte condiții sunt similare cu cele de la articolele normale (obișnuite), enumerate mai sus.



Edited: *INMA Bucharest*

6 Ion Ionescu de la Brad Bd., sect. 1, Bucharest

Tel: +4021.269.32.60; Fax: +4021.269.32.73

p: ISSN 2068 - 4215; e: ISSN 2068 - 2239

[http://www.inma.ro/inmateh-agricultural engineering](http://www.inma.ro/inmateh-agricultural%20engineering)