

vol 33, No. 1 / 2011

e: ISSN 2068 – 2239
p: ISSN 2068 – 4215

INMATEH-

AGRICULTURAL ENGINEERING

Indexed in:



ULRICHS



SCIPIO ROMANIAN
EDITORIAL PLATFORM

JANUARY - APRIL

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 Don

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

Pirna 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_drâmbei@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.r

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;
- Assoc.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;
- 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. SIMIKIC Mirko - 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. 33, no. 1 / 2011

- Acknowledged in Romania by CNCSIS, B+ Category (2011);
- Indexed in international databases:
 - **ULRICHS** (May 2010);
 - Romanian Editorial Platform "**SCIPIO**" (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. TECHNICAL EQUIPMENT ENDOWED WITH WORKING PARTS FOR PREPARING THE SOIL AND SOWING STRAW CEREALS / <i>ECHIPAMENT TEHNIC CU ORGANE DE LUCRU PENTRU PREGĂTIT SOLUL ȘI SEMĂNAT CEREALE PĂIOASE</i> PhD. Eng. Marin E. ¹⁾ , Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Kostadinov G. ²⁾ , PhD. Stud. Eng. Manea D. ¹⁾ , PhD. Eng. Mateescu M. ¹⁾ , PhD. Stud. Eng. Sorică C. ¹⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania, ²⁾ RILRAM Sofia / Bugaria	5
2. DIGITAL METHODS ÎN ANALYZING OF THE SURFACE EROSION RISK AND LANDSLIDE OCCURING / <i>METODE DIGITALE ÎN ANALIZA RISCULUI PRODUCERII EROZIUNII PLUVIALE DE SUPRAFATA ȘI ALUNECARILOR DE TEREN</i> Eng. Sfiru R. ¹⁾ , Math. Cârdei P. ¹⁾ , Ph.D. Eng. Muraru V. ¹⁾ , Ph.D. Eng. Abbaspour-Fard M.H. ²⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania; ²⁾ Ferdowsi University of Mashhad / Iran	13
3. DATA PROCESSING METHODS FOR ELECTRO-CONDUCTIVITY AND SOIL PRODUCTIVITY / <i>METODE DE PROCESARE A DATELOR DE ELECTRO-CONDUCTIVITATE ȘI DE PRODUCTIVITATE A SOLULUI</i> Ph.D. Stud. Eng. Eng. Voicea I. ¹⁾ , Assoc. Prof. Ph.D. Panayotova G. ²⁾ , Ph.D. Eng. Atanasov At. ³⁾ , Ph.D. Eng. Vlăduț V. ¹⁾ , Eng. Matache M. ¹⁾ , Prof. Ph.D. Eng. Tenu I. ⁴⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania; ²⁾ IASS "Obraztsov Chiflik" Rousse / Bulgaria; ³⁾ University of Rousse / Bulgaria; ⁴⁾ USAMV Iași / Romania	19
4. STUDIES ON OPTIMIZATION OF TRAILED CORN HARVESTING COMBINES WORKING REGIMES / <i>CERCETARI PRIVIND OPTIMIZAREA REGIMURILOR DE LUCRU ALE COMBINELOR TRACTATE DE RECOLTAT PORUMB</i> Ph.D. Eng. Stanciu L. ¹⁾ , Math. Cârdei P. ¹⁾ , Ph.D. Eng. Voicu E. ¹⁾ , Prof. Ph.D.Sc. Eng. Vartukapeinis K. ²⁾ INMA Bucharest / Romania; ²⁾ Latvia University of Agriculture / Latvia	29
5. REASONING OF TECHNOLOGY AND DESIGN PARAMETERS OF OIL FLAX HARVESTING MACHINES / <i>ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ОЛІЙНОГО ЛЬОНУ</i> Dudarev I., Kirchuk R. Lutsk National Technical University / Ukraine	37
6. THEORETICAL STUDY OF PILE DISPLACEMENT ON THE STRAW WALKER OF CONVENTIONAL COMBINE HARVESTERS (Part three) / <i>STUDIUL TEORETIC AL DEPLASĂRII VRAFULUI PE SCUTURATORUL COMBINELOR CONVENȚIONALE DE RECOLTAT CEREALE</i> (Partea a treia) Ph.D. Eng. Ivan Gh., Ph.D. Eng. Nedelcu M. INMA Bucharest / Romania	43
7. THE DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS FOR THE WORKING PROCESS OF INDENTED CYLINDER SEPARATORS AS FUNCTIONS OF PROCESS PARAMETERS OF THESE EQUIPMENTS / <i>DETERMINAREA CARACTERISTICILOR CALITATIVE ALE PROCESULUI DE LUCRU AL TRIOARELOR CILINDRICE CU ALVEOLE CA FUNCTII DE PARAMETRI DE PROCES AI ACESTOR UTILAJE</i> Ph.D. Stud. Eng. Sorică C. ¹⁾ , Math. Cârdei P. ¹⁾ , Ph.D. Eng. Găgeanu P. ¹⁾ , Eng. Postelnicu E. ¹⁾ Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Ertekin C. ²⁾ ¹⁾ INMA Bucharest / Romania; ²⁾ Akdeniz University / Turkey	49
8. PROBABILITY OF IMPURITIES PENETRATION IN ALVEOLI IN THE CYLINDRICAL THRESHERS WORKING PROCESS / <i>ESTIMAREA PROBABILITĂȚII DE PĂTRUNDERE A IMPURITĂȚILOR ÎN ALVEOLE ÎN CADRUL PROCESUL DE LUCRU AL TRIOARELOR CILINDRICE</i> Math. Cârdei P., Ph.D. Stud. Eng. Sorică C., Ph.D. Eng. Găgeanu P. INMA Bucharest / Romania	57

9. **EXPERIMENTAL RESEARCHES REGARDING THE OPTIMIZATION OF WORKING PROCESS OF TECHNICAL EQUIPMENT DRIVEN BY ELECTRICAL MOTOVIBRATORS / CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND OPTIMIZAREA PROCESULUI DE LUCRU AL ECHIPAMENTELOR TEHNICE DE SEPARARE ACȚIONATE CU MOTOVIBRATOARE ELECTRICE** 63
Ph.D. Stud. Eng. Brăcăcescu C.¹⁾, Eng. Matache M.¹⁾, Eng. Mihai M.¹⁾, Tech. Bunduchi G.¹⁾
Prof. Ph.D. Eng. Popescu S.²⁾
¹⁾INMA București / Romania; ²⁾Transylvania University Brașov / Romania
10. **ENERGY EFFICIENCY OF TRANSPORT AND AGRICULTURAL MACHINES / ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ТРАНСПОРТНАТА И ЗЕМЕДЕЛСКА ТЕХНИКА** 71
Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Stancheva Nedka, Eng. Petrov Veselin
University of Ruse / Bulgaria
11. **STUDIES AND RESEARCH ON ENERGY TRANSFER RATE FROM AGRICULTURAL TRACTOR ENGINE / STUDII SI CERCETARI PRIVIND RATA DE TRANSFER ENERGETIC PENTRU TRACTOARE** 77
Filip N., Simu I.G., Popescu G.L., Ile H. V.
Technical University Cluj Napoca / Romania

TECHNICAL EQUIPMENT ENDOWED WITH WORKING PARTS FOR PREPARING THE SOIL AND SOWING STRAW CEREALS

ECHIPAMENT TEHNIC CU ORGANE DE LUCRU PENTRU PREGĂTIT SOLUL ȘI SEMĂNAT CEREALE PĂIOASE

PhD. Eng. Marin E.¹⁾, Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Kostadinov G.²⁾, PhD. Stud. Eng. Manea D.¹⁾,
PhD. Eng. Mateescu M.¹⁾, PhD. Stud. Eng. Sorică C.¹⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania, ²⁾RILRAM Sofia / Bugaria
E-mail: emarin@inma.ro

Abstract: The paper presents a technical multipurpose equipment designed to prepare and sow the soil, being endowed with working parts for setting up the crops of straw cereals, vegetables for grains, fodder plants on prepared or semi-prepared soil (crust ground requiring the subsequent loosening of surface layer for sowing), as well as on field where the soil basis processing, the sowing and the subsequent settling are performed by a single working cycle. The results obtained following the experimental research have allowed the constructive validation of the working parts of the technical equipment proposed within the technological chart of setting up straw cereals within minimum tillage system. In consequence, the soil characteristics are preserved or improved, its structure being maintained by diminishing the soil compression when preparing the germinating bed.

Keywords: straw cereals, soil preparing, sowing, soil

INTRODUCTION

The competition imposed by the necessity of obtaining bigger crops with as less as possible costs and, at the same time, preserving the natural resources by using the state-of-the art technologies has led to applying innovative technologies and passing from conventional technologies to sustainable agriculture. Developing weeds control techniques, improving the soil working and sowing equipment and technologies represent an important prerequisite for expanding these technologies with reduced manufacturing costs. An other argument is given by the positive ecological effects, which are more than obvious when applying minimum tillage. The minimum tillage refers to the processing or loosening the whole surface of soil, but with diminished intensity and frequency, mainly by eliminating certain mechanical works appropriate to conventional system [1].

Applying the crop technologies of reduced intensity (conservative) is a very complex problem, which should be tackled integrally, taking into account the multiple connections existing among the different aspects of the agro-ecosystem. At the same time, the analysis of these technological systems has to take into consideration the long term effects on agricultural productivity, depending on soil physical, chemical and biological features [2]. Romania owns a high natural potential able to allow the minimum tillage technologies of setting up straw cereals as a form of sustainable agriculture, leading to a long term protection of environmental resources. The technical equipment presented in this paper is configured as modulating structure, in order to allow by simply mounting or dismounting the different active parts, to simultaneously or independently perform the soil works and straw cereal sowing on prepared, semi-prepared and unprepared field, substantially diminishing the soil compression, the power consumption, the labour cost, etc.

Rezumat: În cadrul lucrării se prezintă un echipament tehnic polivalent destinat pregătirii solului și semănatului care utilizează organe de lucru pentru înființarea culturilor de cereale păioase, leguminoaselor pentru boabe, plantelor de nutreț, în teren pregătit sau semipregătit (teren cu crustă care necesită afânarea ulterioară a stratului de la suprafață pentru semănat), cât și pe teren în care prelucrarea de bază a solului, însămânțarea și tasarea ulterioară se realizează într-un singur ciclu de lucru. Rezultatele obținute, în urma cercetării experimentale, au permis validarea constructivă a organelor de lucru ale echipamentului tehnic propus în cadrul itinerarului tehnologic de înființare a cerealelor păioase în sistem cu lucrări reduse. Se realizează astfel, conservarea sau ameliorarea caracteristicilor solului și menținerea structurii acestuia prin reducerea tasării la pregătirea patului germinativ.

Cuvinte cheie: cereale păioase, pregătirea solului, semănat, sol

INTRODUCERE

Competiția impusă de necesitatea obținerii unor recolte cât mai mari cu costuri materiale cât mai mici, în condițiile conservării resurselor naturale combinată cu deosebitele posibilități tehnologice actuale a condus la aplicarea unor noi tehnologii de cultură, trecerea de la tehnologiile convenționale la agricultura durabilă. Dezvoltarea tehnicilor de control a buruienilor, îmbunătățirea mașinilor și tehnologiilor de lucrat solul și de semănat constituie premise importante în extinderea tehnologiilor cu costuri reduse de producție. Un alt argument îl constituie efectele deosebit de pozitive din punct de vedere ecologic, care sunt mai mult decât evidente în cazul aplicării tehnologiilor cu lucrări reduse. Tehnologia de lucrare redusă a solului se referă la prelucrarea sau afânarea întregii suprafețe a solului, dar scăzând intensitatea și frecvența de lucrare, în principal prin eliminarea unor lucrări mecanice practicate în sistemul convențional [1].

Aplicarea tehnologiilor agricole de cultură cu intensitate redusă (conservative) este o problemă deosebit de complexă, ce trebuie abordată în mod integrat, având în vedere conexiunile multiple ce există între diferitele laturi ale agroecosistemului. În același timp, analiza acestor sisteme tehnologice trebuie să aibă în vedere efectele de lungă durată deoarece impune analiza efectelor pe termen lung asupra rentabilității producțiilor agricole în corelație cu proprietățile fizice, chimice și biologice ale solului [2]. România are potențial natural ridicat pentru introducerea tehnologiilor de înființat culturi de cereale păioase în sistem cu lucrări reduse ca formă a agriculturii durabile, care conduc la protecția pe termen lung a resurselor de mediu. Echipamentul tehnic, prezentat în cadrul lucrării, este conceput în construcție modulată pentru a permite, prin simple montări sau demontări ale diferitelor organelor active, realizarea simultană sau independentă a lucrării solului și semănatului cerealelor păioase, atât pe terenuri pregătite, semipregătite cât și nepregătite pentru semănat, reducând substanțial tasarea solului, consumul energetic, costul de forță de muncă etc.

MATERIALS AND METHOD

Within INMA Bucharest has been designed a technical equipment with working parts for preparing and sowing the soil, which, depending on soil and climate, cultivated plants, fertilizing and pests control can be used for two variants of innovative minimum tillage technology of setting up straw cereals, namely:

- ♦ Variant I – Setting up straw cereals by means of technical equipment with working parts for preparing the germinating bed and sowing on prepared or semi-prepared field (fig. 1).

MATERIALE ȘI METODA

În cadrul INMA București a fost realizat un echipament tehnic cu organe de lucru pentru pregătirea solului și semănatul care, în funcție de condițiile pedoclimatice, de planta cultivată, de sistemul de fertilizare și combaterea dăunătorilor, poate fi utilizat pentru două variante ale tehnologiei inovative de înființat cerealele păioase cu lucrări reduse și anume:

- ♦ Varianta I - Înființat culturi de cereale păioase cu echipamentul tehnic cu organe de lucru pentru pregătirea patului germinativ și semănatul în teren pregătit sau semipregătit (fig. 1).

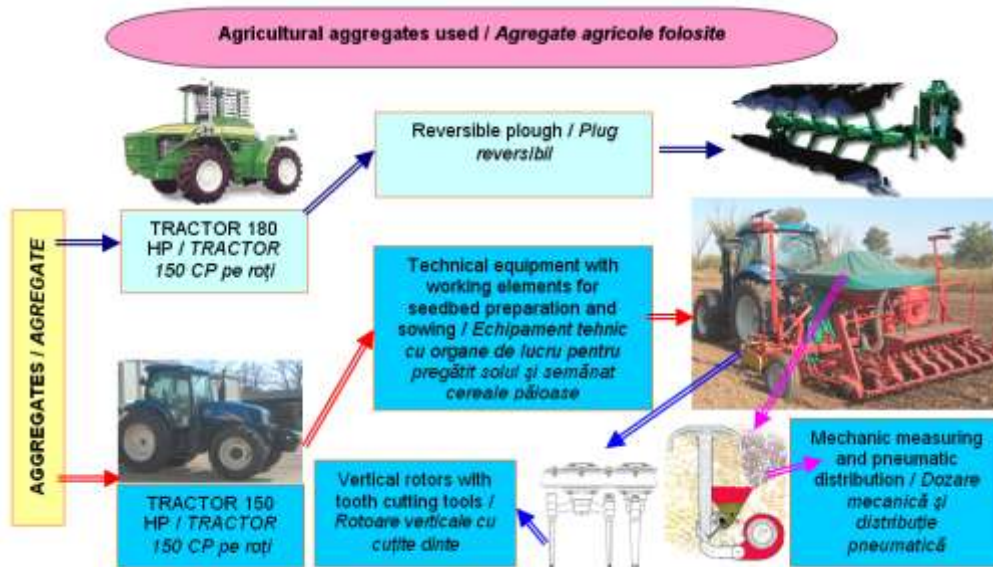


Fig. 1 - Agricultural aggregates used in Variant I / Agregate utilizate în Varianta I

- ♦ Variant II – Setting up straw cereals by means of technical equipment with soil working parts and sowing on unprepared field (fig. 2).

- ♦ Varianta II - Înființat culturi de cereale păioase cu echipamentul tehnic cu organe de lucru pentru pregătirea solului și semănatul în teren nepregătit (fig. 2).



Fig. 2 - Agricultural aggregates used in Variant II / Agregate utilizate în Varianta II

The technical equipment used within the two technological variants (fig. 3) has been designed as modulated structure in order to allow by mounting or dismounting the different active parts, by a single operator, to simultaneously or independently work the soil or sow straw cereals, on prepared, semi-prepared fields and unprepared field.

Echipamentul tehnic care este utilizat în cadrul celor două variante tehnologice (fig. 3) a fost conceput în construcție modulară pentru a permite prin simple montări sau demontări ale diferitelor organelor active, efectuate de un singur operator, realizarea simultană sau independentă a lucrării solului și semănatului cerealelor păioase, atât pe terenuri pregătite, semipregătite cât și nepregătite pentru semănat.



Fig. 3 - Technical equipment endowed with working parts for preparing the soil and sowing straw cereals / Echipament tehnic cu organe de lucru pentru pregătīt solul și semănat cerealele păioase

The technical equipment (fig. 4) comprises a harrow with vertical rotors (pos.1) to which a mechano-pneumatic sowing (pos.2) machine is coupled at the lower side by means of lateral supports (pos.3), endowed with bolt-type securing system, and at the upper part, by means of a central coupling bar (pos.4) of left/right screw type, articulated on double-secured bolts with pins and elastic fuse. The harrow can work independently at preparing the germinating bed both on prepared and unprepared soil, when the vertical rotors are equipped with blade cutters (pos.7), which process the soil till 12 cm depths.

The sowing machine can work independently on unprepared or prepared soil in view of sowing, as the double-disc shares (pos.8) or mono-disc type shares (pos.9), can be mounted on a bar, which is adjustable and detachable on a frame, the mono-disc shares being obtained from the previous ones by simply dismounting a disc.

The main technical characteristics of the technical equipment are shown in table 1.

Echipamentul tehnic (fig. 4) are în componență o grapă cu rotoare verticale (poz. 1) de care seuplează o semănătoare mecano-pneumatică (poz. 2) la partea inferioară, prin intermediul unor suporturi laterali (poz. 3) prevăzuți cu sistem de asigurare de tip cu bolt, iar la partea superioară, cu ajutorul unui tirant central (poz. 4), de tip cu șurub stânga / dreapta, articulat pe bolturi dublu asigurate cu știfturi și siguranță elastică. Grapa poate lucra independent la pregătirea patului germinativ, atât în teren pregătīt sau semipregătīt, când rotoarele verticale (poz. 5) sunt echipate cu cuțite dinte (poz. 6) care prelucrează solul, lucrat prin arătură, la adâncimi de până la 8 cm, cât și în teren nepregătīt, când rotoarele verticale sunt echipate cu cuțite lamă (poz. 7) care prelucrează solul la adâncimi de până la 12 cm.

Semănătoarea poate lucra independent în teren pregătīt sau semipregătīt pentru semănat, deoarece pe o bara, concepută reglabilă și demontabilă pe un cadru, pot fi montate brazdare de tip dublu-disc (poz. 8) sau de tip monodisc (poz. 9) obținute din primele prin simpla demontare a unui disc.

Principalele caracteristici tehnice ale echipamentului tehnic sunt prezentate în tabelul 1.

Table 1 / Tabelul 1

Main technical characteristics / Principalele caracteristici tehnice

Characteristic / Caracteristica	MU / UM	Value / Valoare
Number of rotors with knives / Numarul de rotoare cu cutite	pcs / buc	14
Distance between rotors / Distanța dintre rotoare	mm	245
Number of knives on rotors / Numarul de cutite pe rotoare	pcs / buc	2
Soil working depth / Adâncimea de lucru a solului	cm	10
Number of sowing shares / Numarul de brazdare de semănat	pcs / buc	28
Distance between rows / Distanța dintre rânduri	cm	12.5 / 12,5
Sowing depth / Adâncimea de semănat	cm	2÷8
Working width / Latimea de lucru:	m	3.5 / 3,5
Mass / Masa	kg	2590

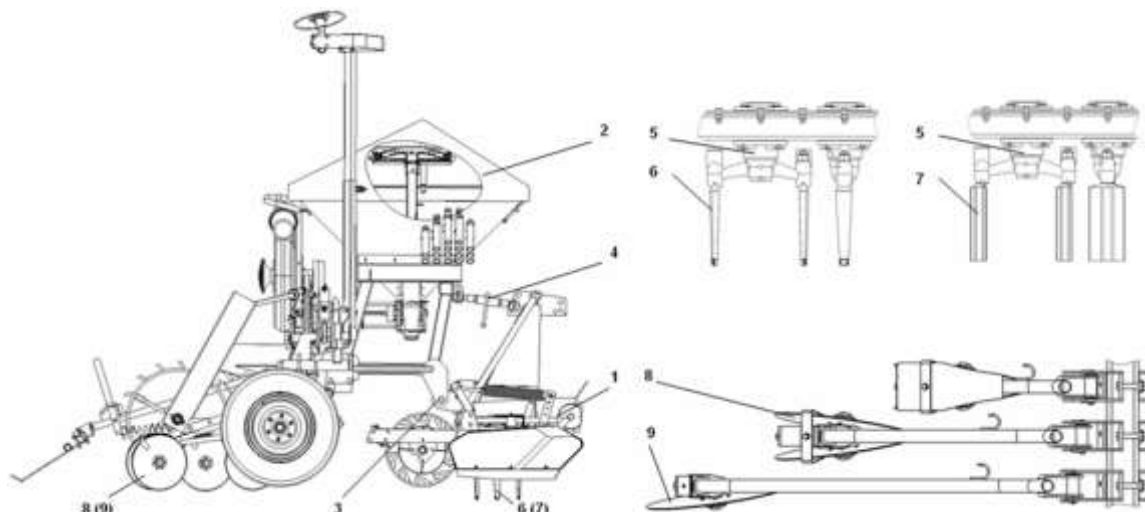


Fig. 4 - Designing scheme of machinery / Schema constructivă a echipamentului tehnic

For manufacturing the technical equipment have been used the solutions representing the subject of the patent demand, registered at OSIM under the number A00917 / 11.11.2009. The experimental researches have been performed by means of an aggregate comprising working parts for preparing the soil and sowing straw cereals SGR and New Holland wheeled tractor T6070 of 150 HP (fig.5).

The technical equipment tests in field-laboratory conditions, in order to determine the qualitative working indexes and energetic parameters have been performed on INMA Bucharest experimental plots according to specific testing procedure and the requirements of SR 13238-2 [5], SR ISO 7256-2 [6].



Fig. 5 - Aspects of experimental researches with technical equipment of SGR type /
Aspecte din timpul cercetărilor experimentale cu echipamentul tehnic tip SGR

The qualitative working indexes and energetic parameters have been determined in the following conditions:

- Tactor used: T6070 NEW HOLLAND;
 - engine power, HP: 150;
 - maximum torque, Nm: 625;
 - increase of torque: 39%;
 - number of speeds at PTO: 540/1000 rot/min.
- Soil type: reddish brown;
- Soil class (in terms of specific resistance): average to heavy;
- Previous crop: corn;
- Previous operations: corn harvesting with the combine;
- Other remarks: the soil was covered with vegetal remains after the harvesting;
- Soil humidity [%]:
 - in 0÷10 cm layer: 22;
 - in 10÷20 cm layer: 19.5;
 - in 20÷30 cm layer: 17.

According to specific testing procedures, accredited within INMA-DI, the following measuring tools have been used during the tests: measuring cord of 2m and 50m; caliper beam; chronometer; micrometer; field compasses of 2 meters; balance; pickets; drying chamber; fuel consumption measuring apparatus.

In order to determine the average sowing depth and irregularity degree of sowing depth on the working width, the measurements have been performed using the „green” method, namely after plants springing, on all the rows for each displacing speed, over three repetitions situated in 3 different areas of the plots (at the plot ends and in the middle).

On basis of data obtained during the measurements, the sowing average depth has been determined using the following calculation relation:

Indicii calitativi de lucru și parametrii energetici au fost determinați în următoarele condiții:

- tractor utilizat: T6070 NEW HOLLAND;
 - puterea motorului, CP: 150;
 - momentul maxim, Nm: 625;
 - creșterea momentului: 39%;
 - turația la priza de putere: 540/1000 rot/min.
- tipul solului: brun roșcat de pădure;
- categoria solului (din punct de vedere al rezistenței specifice): mijlociu spre greu;
- cultura anterioară: porumb;
- lucrările anterioare: recoltarea porumbului cu combina;
- alte aprecieri: terenul era acoperit cu resturi vegetale rămase de la recoltare;
- umiditatea solului [%]:
 - în stratul 0÷10 cm: 22;
 - în stratul 10÷20 cm: 19,5;
 - în stratul 20÷30 cm: 17.

În conformitate cu procedurile specifice de încercare acreditate în cadrul INMA-DI, pe parcursul încercărilor s-au utilizat următoarele instrumente de măsură: ruletă de 2 m și de 50 m; șubler; cronometru; micrometru; compas de teren de 2 m; cântar; jaloane; etuvă; aparat de măsură a consumului de combustibil.

Măsurătorile, pentru determinarea adâncimii medii de semănat și a gradului de neuniformitate a adâncimii de semănat pe lățimea de lucru, s-au executat după metoda „în verde”, adică după răsărirea plantelor, pe toate rândurile unei treceri la fiecare viteză de deplasare, în trei repetiții situate în 3 zone diferite ale parcelei (la capete și la mijloc).

Pe baza datelor obținute la măsurători s-a determinat adâncimea medie de semănat folosind următoarea relație de calcul:

$$a_{m,r} = \frac{\sum_{i=1}^r a_i}{r} \quad [mm] \quad (1)$$

where:

- a_i – the incorporating depth, measured in a certain point;
- r – number of repetitions ($r=3$);
- n – number of rows on which the measurements were performed ($n=28$).

The sowing depth is the decisive factor in obtaining the crop uniformity. It depends on soil, existing humidity, seed size and breed characteristics. The sowing depth influences upon crop germination, springing and uniformity.

The uniformity of plant distributing on row has been determined by the „green” method, namely, immediately after the plants springing, by counting the plants of 5 cm length. The measurements have been performed on 3 rows, starting with a passing with sowing equipment on 2m working length, three times on three plot areas (at the ends and in the middle).

The tests have been performed at each of the three working speeds: 3.8 km/h, 5.2 km/h and 7.4 km/h.

In order to determine the power indexes, it has been used the tensometer method[3], using a computer endowed with a package of programmes nSOFT for measuring the rotative speeds and torques, determining the torque value at PTO in idling speed and load speed. In order to register the measurements, a laptop endowed with data acquisition board was used. The experimental data have been registered on magnetic disks in order to be processed. Within these tests were performed measurements for the following parameters:

- moment of torsion at PTO;
- traction force at technical equipment coupling bar to tractor;
- rotative speed of tractor engine and rotative speed of PTO;
- displacement speed of aggregate.

The power P_p transmitted through PTO has been determined by the relation ([3],[4]):

$$P_p = 1,36 \cdot M_p \cdot \omega_p \cdot 10^{-3}, \text{ CP} \quad (2)$$

Where:

- M_p is the moment of torsion transmitted by PTO' shaft, in Nm;
- ω_p – angular speed of PTO's shaft, in rad/s.

The power necessary for trailing during the work P_{tr} of technical equipment on horizontal field has been calculated by the relation (3) și (4),

$$P_{tr} = \frac{F_{tr} \times v_l}{270}, \text{ CP} \quad (3)$$

Where:

- F_{tr} is the traction force measured at the coupling bar, in daN;
- v_l – working speed (displacement speed), in km/h.

In order to measure the PTO's torsion moment, a coupling device equipped with rotative speed inductive transducer has been used, designed at determining the number of rotations of PTO; in order to find out the traction force, a special draw bar endowed with strain gauges has been used.

The effective working capacity W_e has been determined by the relation:

$$W_e = 0,1 \cdot B_l \cdot v_l \quad [\text{ha/h}] \quad (4)$$

Where:

- B_l is the working width of technical equipment, in m;
- V_l – working speed, in km/h.

unde:

- a_i – adâncimea de încorporare a semințelor, măsurată într-un punct oarecare;
- r - numărul de repetiții ($r=3$);
- n – numărul de rânduri pe care s-au făcut măsurătorile ($n=28$).

Adâncimea de semănat este factorul hotărâtor în realizarea uniformității culturii. Ea depinde de sol, umiditatea existentă, mărimea seminței și caracteristicile soiului. Adâncimea de semănat are influență asupra germinației, răsării și uniformității culturii.

Uniformitatea de repartiție a plantelor pe rând s-a determinat după metoda „în verde”, adică imediat după răsărirea plantelor, prin numărarea plantelor aflate în sectoare cu lungimea de 5 cm. Măsurătorile s-au efectuat pe câte 3 rânduri de la o trecere cu echipamentul de semănat pe o lungime de 2 m, în trei repetiții situate în trei zone ale parcelei (de la capete și la mijloc).

Probele s-au efectuat la fiecare din cele trei viteze de lucru: 3,8 km/h, 5,2 km/h și 7,4 km/h.

Pentru determinarea indicilor energetici s-a folosit metoda tensometrică [3] utilizând un computer cu pachet de programe nSOFT pentru măsurarea turațiilor și momentelor, determinându-se valoarea momentului la priza de putere și turația prizei de putere în gol și în sarcină. Pentru a înregistra măsurătorile a fost folosit un laptop dotat cu placă de achiziție. Datele experimentale s-au înregistrat pe diskete magnetice, urmând apoi a fi prelucrate. În cadrul acestor încercări au fost efectuate măsurători [2] pentru următorii parametri:

- momentul de torsiune la priza de putere;
- forța de tracțiune la bara de cuplare a echipamentului tehnic la tractor;
- turația motorului tractorului și turația prizei de putere;
- viteza de deplasare a agregatului.

Puterea P_p transmisă prin priza de putere s-a determinat cu relația ([3], [4]):

unde:

- M_p este momentul de torsiune transmis de arborele prizei de putere, în Nm;
- ω_p - viteza unghiulară a arborelui prizei de putere, în rad/s.

Puterea necesară tractării în lucru P_{tr} a echipamentului tehnic pe teren orizontal s-a calculat cu relația (3), (4):

unde:

- F_{tr} este forța de tracțiune măsurată la bara de cuplare, în daN;
- v_l - viteza de lucru (de deplasare), în km/h.

Pentru măsurarea momentului de torsiune la priza de putere s-a folosit o cuplă echipată cu transductoare tensometrice care înglobează și un transductor inductiv de turație, utilizat pentru determinarea turației prizei de putere, iar pentru determinarea forței de tracțiune s-a folosit o bară de tracțiune specială prevăzută cu mărci tensometrice.

Capacitatea efectivă de lucru W_{ef} s-a determinat cu relația:

unde:

- B_l este lățimea de lucru a echipamentului tehnic, în m;
- V_l – viteza de lucru, în km/h.

RESULTS

In figures 6, 7 and 8 are graphically shown the average sowing depths on row, obtained at the working speeds of 3.9 km/h, 5.2 km/h and 7.4 km/h.

REZULTATE

În figurile 6, 7 și 8 sunt reprezentate grafic adâncimile medii de semănat pe rând obținute la vitezele de lucru de 3,9 km/h, 5,2 km/h și 7,4 km/h.

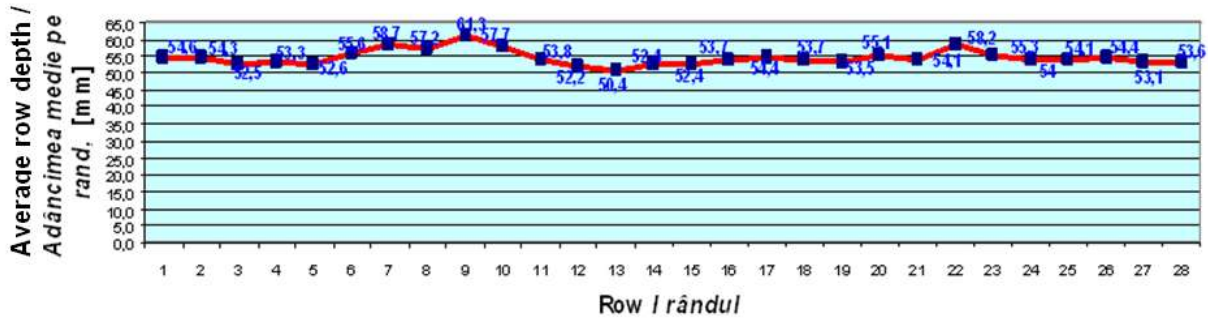


Fig. 6 – Graphic of average sowing depth on the row. ($v_{1\min} = 3.8$ km/h) /
Reprezentarea grafică a adâncimii medii de semănat pe rând ($v_{1\min} = 3,8$ km/h)

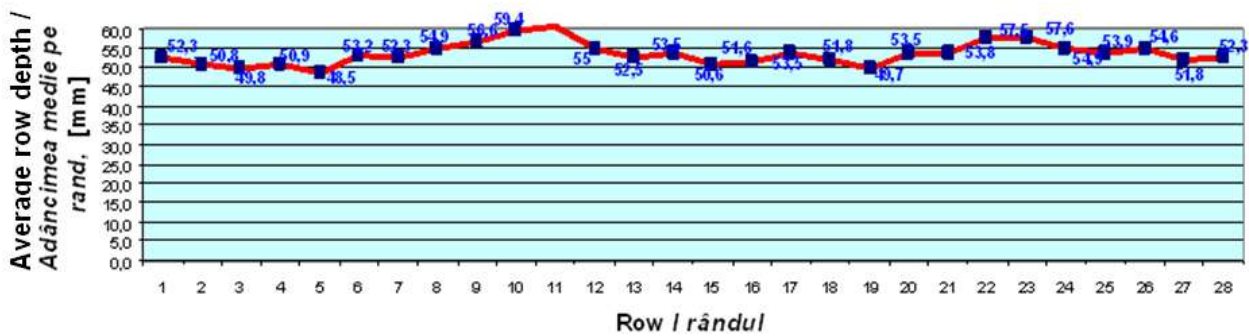


Fig. 7 - Graphic of average sowing depth on the row. ($v_{1\min}=5.2$ km/h) /
Reprezentarea grafică a adâncimii medii de semănat pe rând ($v_{1\min}=5,2$ km/h)

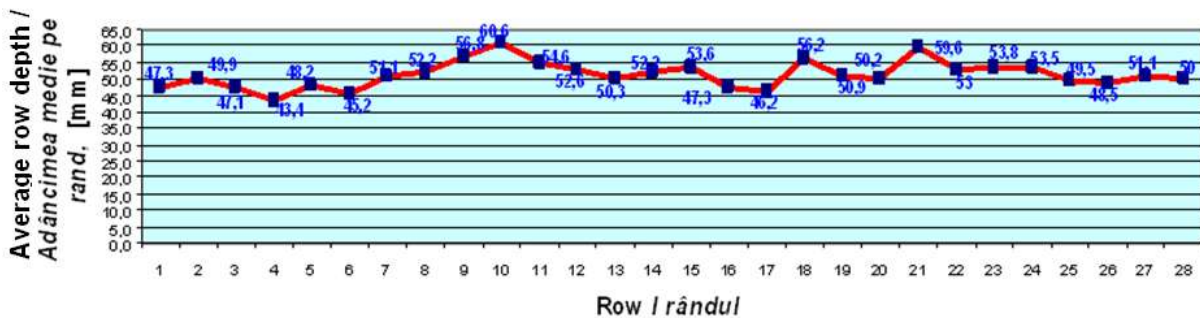


Fig. 8 - Graphic of average sowing depth on the row. ($v_{1\min}=7.4$ km/h) /
Reprezentarea grafică a adâncimii medii de semănat pe rând ($v_{1\max}=7,4$ km/h)

In graphic belonging to fig. 9 are shown the average values of measurements in terms of plant uniformity distribution on row, according to the three working speeds.

În graficul din figura 9 sunt reprezentate valorile medii ale măsurătorilor privind uniformitatea de repartiție a plantelor pe rând, corespunzătoare celor trei viteze de lucru.

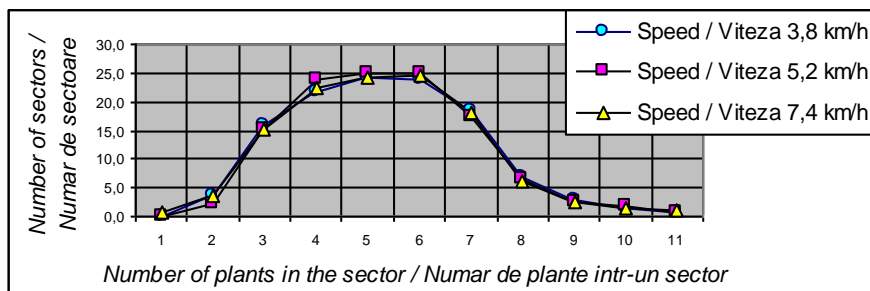


Fig. 9 – Plants distribution uniformity on row according to three working speeds /
Uniformitatea de repartiție a plantelor pe rând la cele trei viteze de lucru

Values of energetic indexes determined are shown in table 2.

Valorile indicilor energetici determinați sunt prezentate în tabelul 2.

Table 2 / Tabelul 2

Average values of energetic indexes / Valorile medii ale indicilor energetici

Energetic parameters / Parametrii energetici	UM	T6070+SGR						Average / Media
		Repetition / Repetiția						
		R1	R2	R3	R4	R5		
Working speed / Viteza de lucru	km/h	4.8 / 4,8	5.2 / 5,2	5.6 / 5,6	5.0 / 5,0	5.4 / 5,4	5.2 / 5,2	
Traction force / Forța de tracțiune	daN	3931.97 / 3931,9	3577.5 / 3577,5	3403.9 / 3403,9	3893.4 / 3893,4	3570	3675.3 / 3675,3	
Traction power / Puterea de tracțiune	CP	69.9 / 69,9	68.9 / 68,9	70.6 / 70,6	72.1 / 72,1	71.4 / 71,4	70.58 / 70,58	
Power at PTO / Puterea la priza de putere	CP	41.6 / 41,6	37.1 / 37,1	34.4 / 34,4	38.4 / 38,4	35.6 / 35,6	37.42 / 37,42	
Total maximum consumed power / Puterea maximă totală consumată	CP	111.5 / 111,5	106	105	110,5	107	108	
Engine power efficiency degree / Gradul de utilizare a puterii motorului	%	0.74 / 0,74	0.71 / 0,71	0.7 / 0,7	0.74 / 0,74	0.71 / 0,71	0.72 / 0,72	
Tractor's skidding / Patinarea tractorului	%	12.8 / 12,8	12.1 / 12,1	11.8 / 11,8	12.6 / 12,6	12.3 / 12,3	12.32 / 12,32	
Effective working capacity / Capacitatea de lucru efectivă	ha/h	1.51 / 1,51	1.64 / 1,64	1.76 / 1,76	1.57 / 1,57	1.79 / 1,79	1.64 / 1,64	
Specific fuel consumption per hour / Consumul specific orar de combustibil	kg/h	22.3 / 22,3	21.2 / 21,2	21.0 / 21,0	22.1 / 22,1	21.4 / 21,4	21.6 / 21,6	
Specific fuel consumption / Consumul specific de combustibil	kg/ha	14.77 / 14,77	12.93 / 12,93	11.93 / 11,93	14.08 / 14,08	11.96 / 11,96	13.17 / 13,17	

Following the analysis of data presented in table 1, we can conclude that the technical equipment SGR, which works in aggregate with tractor T6070 with the IInd velocity stage-rapid speed has performed the soil work and wheat sowing at an average displacement velocity of 5.2km/h (fig 10) with a minimum hourly consumption of diesel oil of 21.6 l/h (fig.11) and an effective average working capacity of 1.64 ha/h (fig.12). The average of traction force was of 3675.3 daN, and the average of traction power was of 70.58HP.

Din analiza datelor prezentate în tabelul 1 se desprinde faptul că echipamentul tehnic SGR, lucrând în agregat cu tractorul T6070 în treapta de viteză a II-a rapidă, a executat lucrarea solului și semănatul grâului, la o viteză medie de deplasare de 5,2 km/h (fig. 10), cu un consum mediu specific orar de motorină de 21,6 l/h (fig. 11) și o capacitate medie de lucru efectivă de 1,64 ha/h (fig. 12). Media forței de tracțiune a fost de 3675,3 daN, iar media puterii de tracțiune a fost de 70,58 CP.

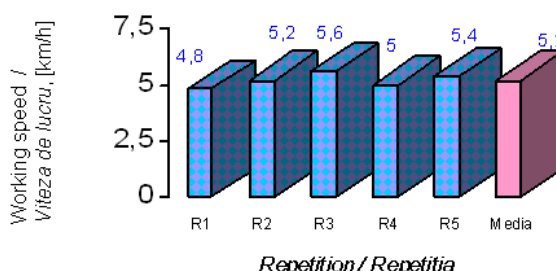


Fig. 10 - Graphic of displacement speed / Reprezentarea grafică a vitezei de deplasare

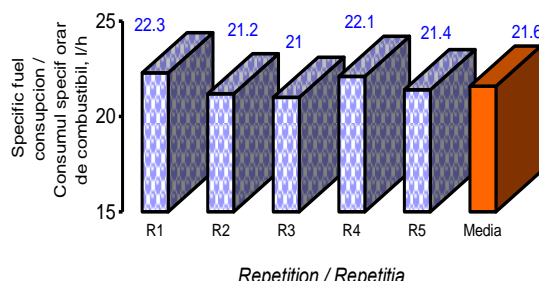


Fig. 11 - Graphic representation of hourly specific consumption of gas-oil / Reprezentarea grafică a consumului specific orar de motorină

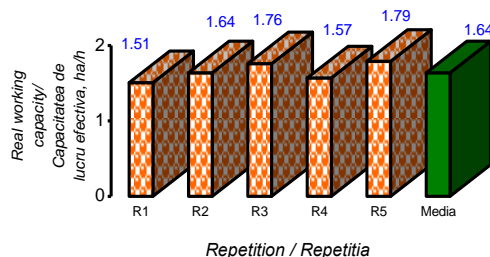


Fig. 12 - Real working capacity graphic / Reprezentarea grafică a capacității de lucru efectivă

CONCLUSIONS

As a result of the experimental investigations of the aggregate comprising the tractor T6070 NEW HOLLAND of 150 CP and the technical equipment with soil working parts and straw cereals sowing parts SGR the following have been determined:

- For manufacturing the technical equipment, there have been used certain innovative elements that represented the subject of a patent, achieved by the author together with a group of researchers within INMA Bucharest;
- The values of qualitative working indexes have been calculated, by respecting the algorithms of processing the theoretical and experimental data during the work;
- In terms of operating, the technical equipment has achieved qualitative working indexes that fulfil the agro-technical requirements imposed to straw cereals and provided in standards in force. This fact is proved by the good plant distribution uniformity on row for the three working speeds (minimum speed of 3.9 km/h, average working speed of 5.2 km/h and maximum speed of 7.4 km/h), with bigger values for working speed of 5.2 km/h.
- On the whole experiments duration, the technical equipment has had a good behaviour, achieving a real average working capacity of 1.64/h appropriate to optimum average working speed of 5.2 km/h and an average oil consumption of 21.6 l/h;
- By performing the experimental researches the technical and technological solutions designed to constructive design of working parts were able to be validated.

REFERENCES

- [1]. Arshad M. A., (1999), *Tillage and soil quality: Tillage practices for sustainable agriculture and environmental quality in different agroecosystems*, Soil and Tillage Research, Vol. 53, Issue1, Pg. 1-2, November;
- [2]. Constantinescu I. (1989) – *Measuring the mechanical dimensions by means of tensometers*, Tehnical Publishing House Bucharest, Romania;
- [3]. Popescu S., Năstăsoiu S., Tane N. (1988) – *Considerations regarding the power consumption of agricultural machines driven from tractor's PTO*, Bulletin CIT, vol. I, pg. 221-226, Braşov, Romania;
- [4]. Tecuşan N., Ionescu E. (1982) – *Tractors and motor vehicles*; Didactic and Pedagogical Publishing House, Bucharest, Romania;
- [5]. SR 13238-2: *Sowing machines on rows – High quality technical conditions*, 1992, Index of classification D 53, ASRO, ROMANIAN STANDARD R;
- [6]. SR ISO 7256-2: *Sowing machines on rows – Testing methods*, January 1992, Index of classification D 53, ASRO, ROMANIAN STANDARD .

CONCLUZII

În urma investigațiilor experimentale ale agregatului tractor T6070 NEW HOLLAND de 150 CP pe roți cu echipamentul tehnic cu organe de lucrat solul și semănat cereale păioase SGR au rezultat următoarele:

- La realizarea echipamentului tehnic au fost folosite elemente de noutate care au făcut obiectul unei cereri de brevet de invenție realizată de autor împreună cu un colectiv de cercetători din cadrul INMA București;
- Valorile indicilor calitativi de lucru au fost calculate respectând algoritmi de prelucrare a datelor teoretice și experimentale din procesul de lucru al acestora;
- Sub aspect funcțional, echipamentul tehnic a realizat indici calitativi de lucru care satisfac cerințele agrotehnice impuse la semănatul cerealelor păioase precizate în standardele în vigoare. Acest fapt este ilustrat de buna uniformitate de repartiție a plantelor pe rând obținută pentru toate cele trei viteze de lucru (viteza minimă de 3,9 km/h, viteza medie de 5,2 km/h și viteza maximă de 7,4 km/h), cu valori mai mari pentru viteza de lucru de 5,2 km/h.
- Pe toată perioada desfășurării experimentărilor echipamentul tehnic a avut o comportare bună, în aceste condiții a realizat o capacitate medie efectivă de lucru de 1,64 ha/h corespunzătoare vitezei medii optime de lucru de 5,2 km/h și un consum mediu de motorină de 21,6 l/h;
- Prin efectuarea cercetărilor experimentale a fost permisă validarea soluțiilor tehnice și tehnologice abordate la proiectarea constructivă a organelor de lucru care fac parte din componența echipamentului tehnic.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Arshad M. A. (1999) - *Prelucrarea și calitatea solului: Metode de prelucrarea solului pentru o agricultură durabilă și calitate a mediului în diferite agroecosisteme*, Cercetări privind solul și prelucrarea lui, volum 53, Ediția 1, pag. 1-2, Noiembrie;
- [2]. Constantinescu I. (1989) – *Măsurarea mărimilor mecanice cu ajutorul tensometriei*, Editura Tehnică București, România;
- [3]. Popescu S., Năstăsoiu S., Tane N. (1988) - *Considerații privind consumul de putere al mașinilor agricole acționate prin priza de putere a tractorului*, Buletinul CIT, vol. I, pag. 221-226, Braşov, România;
- [4]. Tecuşan N., Ionescu E., (1982) - *Tractoare și automobile*, Editura Didactică și Pedagogică, Bucureşti, România;
- [5]. SR 13238-2: *Semănători în rânduri – Condiții tehnice de calitate*, 1992, Indice de clasificare D 53, ASRO, STANDARD ROMÂN;
- [6]. SR ISO 7256-2: *Semănători în rânduri – Metode de încercare*, Ianuarie 1992, Indice de clasificare D 53, ASRO, STANDARD ROMÂN.

DIGITAL METHODS IN ANALYZING THE SURFACE RAIN EROSION RISK AND LANDSLIDE OCCURRING

METODE DIGITALE ÎN ANALIZA RISCULUI PRODUCERII EROZIUNII PLUVIALE DE SUPRAFATA ȘI ALUNECARILOR DE TEREN

Eng. Sfiru R.¹⁾, Math. Cârdei P.¹⁾, Ph.D. Eng. Muraru V.¹⁾, Ph.D. Eng. Abbaspour-Fard M.H.²⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾Ferdowsi University of Mashhad / Iran

Tel: 004021.269.32.76.; E-mail: raluca_sfiru@yahoo.com

Abstract: Surface pluvial erosion is a phenomenon that occurs continuously and with increased intensity. The paper presents an improved method for analyzing the risk of surface pluvial erosion using relief digital models of the geographic area and aerial photography of the same geographic areas. Achieving these maps facilitates the accurate identification and hierarchy of priorities of the intervention areas. At the same time, by precise limitation of the areas with high-risk erosion it is allowed the restoring intervention according with the precision agriculture: on small areas with optimum resources use.

Keywords: DEM, digital, erosion, model, landscape

INTRODUCTION

We have presented in [8] and [9] the methods of drawing up the risk maps for the phenomena of erosion and landslides, based on direct acquisition of data from aerial images of Google Earth program.

The main data taken from the archives of images from Google Earth program were those relating to geographical areas geometry, distances and angles respectively. These were key elements in the calculation of risks measures of producing the two phenomena. The acquisition mode was a manual one. After the meshing of geographical area, were measured or estimated by calculation the geometrical sizes of interest. This article presents a more accurate method of drawing up the risk maps of surface pluvial erosion and landslides. The method uses the numerical information existent in Google Earth archives, converting it into a digital model of the surface, after which the calculation is applied directly to the digital model, so it works practically with the elevation matrix of the geographical area. Using digital models for these purposes has been widespread in recent years, [1], [2], [4], [6], [7], [11], [12]. Therefore, have been obtained risk maps for producing surface pluvial erosion phenomena and landslide with increased precision, compared to those presented in [8] and [9]. The method used in [8] and [9] allowed simple identification of the high-risk areas using aerial photography, where appeared objectives easily recognizable in the field. Using the digital model of the land it eliminates the aerial photography from the picture, so that the identification of areas of greatest risk is more difficult. To surpass this difficulty, the method presented in the paper shows a map which includes the aerial photography superposed over the risk of erosion or landslide. This way, it facilitates identification of the high risk areas which need interventions.

MATERIAS AND METHOD

To achieve the method of drawing up the risk map of

Rezumat: Eroziunea pluviala de suprafata este un fenomen care se manifesta permanent și cu o intensitate sporita. Articolul prezinta o metoda imbunatatita de analiza a riscului de eroziune pluviala de suprafata, folosind modelele digitale ale reliefului zonei geografice și fotografiile aeriene ale aceleiasi zone. Realizarea acestor harti faciliteaza identificarea precisa și ierarhizarea priorităților zonelor de interventie. De asemenea, prin limitarea precisa a zonelor cu risc mare de eroziune, se permite interventia reparatorie în spiritul agriculturii de precizie: pe zone mici, cu consum optimal de resurse.

Cuvinte cheie: DEM, digital, eroziune, model, relief

INTRODUCERE

Am prezentat în [8] și [9] metode de întocmire a hartilor de risc pentru fenomenele de eroziune și alunecari de teren, bazate pe preluarea directa a unor date din imaginile aeriene ale programului Google Earth.

Datele de baza preluate din arhivele de imagini Google Earth erau cele referitoare la geometria zonelor geografice, respectiv distante și unghiuri. Acestea erau elemente principale în calculul măsurilor riscurilor de producere a celor doua fenomene. Modul de preluare era unul manual. După discretizarea zonei geografice, se măsurau sau estimau prin calcul marimile geometrice de interes. În acest articol se prezinta o metoda mai precisa de alcatuire a hartilor de risc pentru eroziune pluviala de suprafata și alunecari de teren. Metoda foloseste informatia numerica existenta în arhiva Google Earth, convertind-o în model digital al suprafetei, după care, calculul se aplica direct modelului digital, deci se lucreaza practic cu matricea elevatiei zonei geografice. Utilizarea modelelor digitale pentru aceste scopuri s-a generalizat în ultimii ani, [1], [2], [4], [6], [7], [11], [12]. S-au obtinut în acest fel harti de risc pentru producerea fenomenelor de eroziune pluviala de suprafata și de alunecari de teren, de precizie sporita fata de cele prezentate în [8] și [9]. Metoda folosita în [8] și [9] permitea identificarea simpla a zonelor de mare risc, folosind fotografia aeriana, pe care apareau și obiective usor de recunoscut din teren. Folosirea modelului digital al terenului, elimina fotografia aeriana din imagine, astfel incat identificarea zonelor de mare risc este mai dificila. Pentru a ameliora aceasta dificultate, metoda prezentata în lucrare prezinta și o harta ce include, suprapusa, peste riscul de eroziune sau alunecare de teren, fotografia aeriana. În acest fel, se faciliteaza identificarea zonelor de mare risc și care au nevoie de interventii.

MATERIALE ȘI METODĂ

Pentru realizarea metodei de alcatuire a hartii de risc

surface pluvial erosion or landslides, we used the following sources: archives of images of Google Earth, GIS AutoCAD Civil 3D software (2008 edition), MS Office programs Excel, Mathcad and Matlab. The mathematical models used to calculate soil loss by erosion (measurement of the risk of surface pluvial erosion producing) respectively of the slope stability factor (measurement of the risk of landslides producing) are: the USLE model, [3], [5], [13], respectively the soil model without cohesion, [10], the simplest formula for estimating the stability of slopes.

Stages of the working method used are given in Table 1.

de eroziune pluviala de suprafata, sau alunecari de teren, am folosit urmatoarele surse: arhiva de imagini a programului Google Earth, programul GIS AutoCAD Civil 3D (editia 2008), programele Excel din MS Office, Mathcad și Matlab. Modelele matematice folosite pentru calculul pierderii de sol prin eroziune (masura riscului de producere a eroziunii pluviale de suprafata), respectiv factorului de stabilitate a versantilor (masura riscului de producere alunecarilor de teren), sunt: modelul USLE, [3], [5], [13], respectiv modelul solului fara coeziune,[10], cea mai simpla formula de calcul pentru estimarea stabilitatii versantilor.

Etapele metodei de lucru folosite sunt dati în tabelul 1.

Table 1 / Tabel 1

**The steps of the method of drawing up the risk of producing surface erosion and landslides maps /
Etapele metodei de alcatuire a hartilor de risc de producere a eroziunii de suprafata și alunecarilor de teren**

No	The steps of the method / Etapele metodei	Instrument / Instrument
1	Purchasing an image with 3D information (digital) from free or commercial archives / Achiziția unei imagini cu informație 3D (digitală) din arhive gratuite sau comerciale	Google Earth – software / Software Google Earth
2	Capturing the digital image of the area into a digital GIS software capable to transform the image into a DEM file / Capturarea imaginii digitale a zonei într-un program GIS capabil sa transforme imaginea în fișier DEM	AutoCAD Civil 3D- software / Software AutoCAD Civil 3D
3	Transforming the digital image into GeoTIFF and DEM files (the resolution is chosen) / Transformarea imaginii digitale în fișiere DEM și GEOTIFF (se alege rezoluția)	AutoCAD Civil 3D- software / Software AutoCAD Civil 3D
4	Transforming GeoTIFF type file in text file, ASCII, which can be imported within the usual numerical computation programs / Transformarea fișierului de tip GEOTIFF în fișier de tip text, ASCII, care poate fi importat în programe de calcul numeric uzuale	Matlab - software / Software - Matlab
5	Adjust the domain margins, processing and graphically representing the relief / Ajustarea marginilor domeniului, prelucrare și reprezentare grafică a reliefului	Excel- software / Software - Excel
6	Transforming the digital image into data text file / Transformarea în fișier text de date a imaginii digitale	Excel- software Software - Excel
7	Importing the text data file within numerical analysis software, analysis, elaborating risk maps / Importarea fișierului de date text în programe de analiză numerică, analiză, elaborarea hărților de risc	Mathcad- software / Software - Mathcad

Tools and materials used are not mandatory ; instead of Google Earth one can use any digital archives of maps with numerical information and aerial or satellite images. Instead of AutoCAD Civil 3D GIS program it can be used any program able to convert the information from data archives in DEM file (Digital Elevation Model) into a numeric or text file, transferable to numerical analysis programs.

At the same time, instead of Excel, Mathcad and Matlab programs can be used any other numerical analysis software with graphic representation facilities.

The risk maps were compiled for ICDVV Valea Calugareasca, Prahova county and for the fruit growing area Maracineni, Arges county.

RESULTS

The first results obtained are the digital maps of the risk of producing surface pluvial erosion phenomena and landslides on ICDVV Valea Calugareasca land.

In figure 1 these maps are given next to a map of the risk of producing landslides, obtained through manually reading of the numerical data and by the digital map of elevation.

Instrumentele și materialele folosite nu sunt obligatorii; în loc de Google Earth se poate folosi orice alta arhiva de harti cu informatii numerice și de imagini aeriene sau satelitare. în loc de programul GIS AutoCAD Civil 3D se poate folosi orice program care poate converti informatia din arhiva de date în fișier DEM (Digital Elevation Model) într-un fișier numeric sau text, transferabil în programe de analiza numerica.

De asemenea, în loc de programele Excel, Mathcad sau Matlab se pot folosi orice alte programe de analiza numerica și cu posibilitati de reprezentare grafica.

Hartile de risc s-au alcatuit pentru zona ICDVV Valea Calugareasca, judetul Prahova și pentru zona pomicola Maracineni, judetul Arges.

REZULTATE

Ca prime rezultate obtinute sunt hartile digitale ale riscului de producere a fenomenelor de eroziune pluviala de suprafata și de alunecare de teren, pe teritoriul ICDVV Valea Calugareasca.

In fig. 1 se dau aceste harti alaturi de harta riscului de producere a alunecarilor de teren obtinuta plecand de la citirea manuala a datelor numerice și de harta digitala a altitudinii.

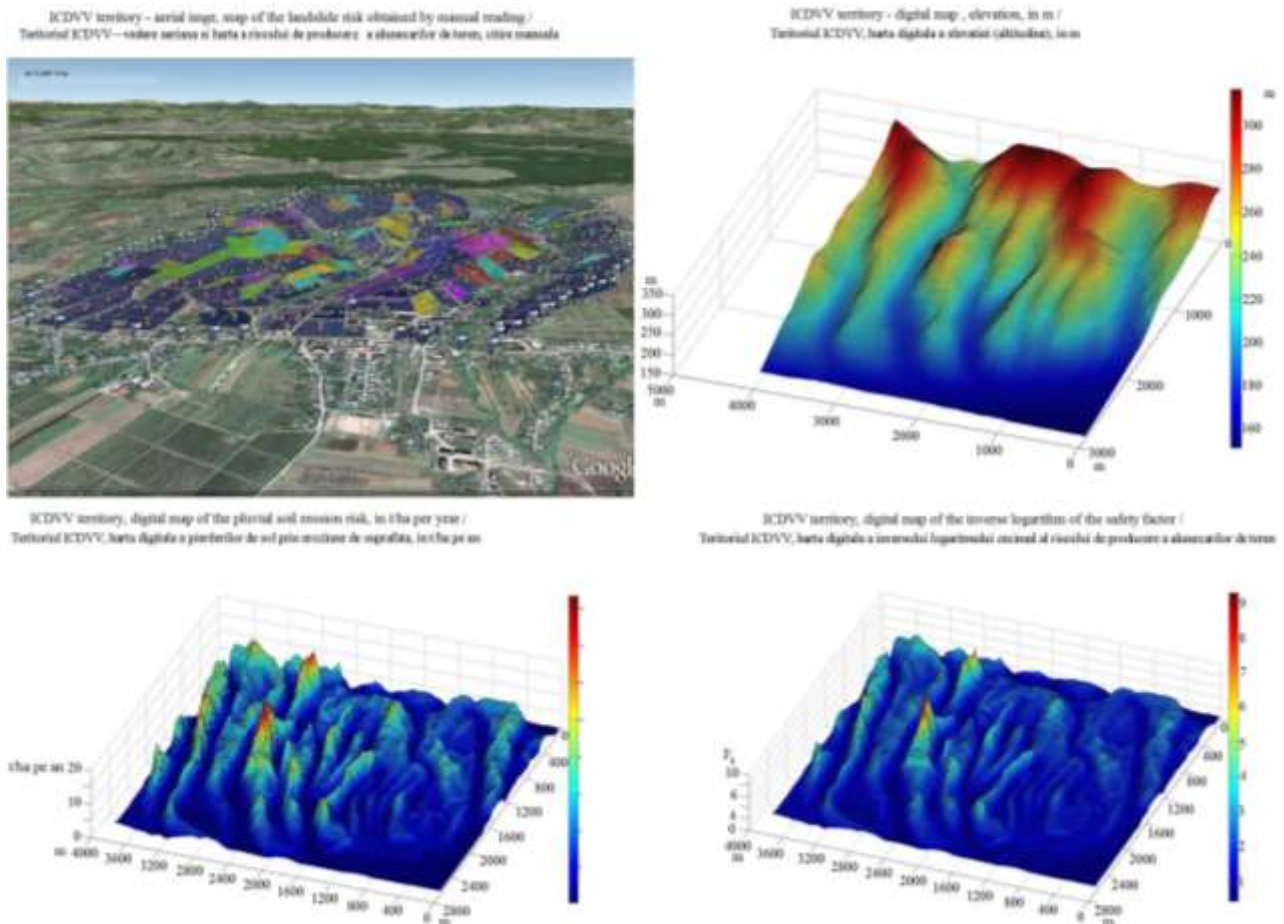


Fig. 1 - Combined map containing an aerial map, which allows a better orientation in the field for the strict localization of the areas with high risks of surface erosion and / or producing landslides / *Hartă combinată conținând o hartă aeriană, care permite orientarea în teren mai bună pentru localizarea strictă a zonelor cu riscuri mari de eroziune de suprafață sau/și de producere a alunecărilor de teren*

Risk of landslides is given through the measure of the inverse of decimal logarithm of the safety factor, in order to make more visible the endangered areas.

The results of statistical analysis for annual soil loss per hectare through surface erosion are presented synthetically in Fig 2.

It is noted that most values are concentrated between 1 and 2 t / ha per year, approximately 18.5% of sites. The interval [0.0, 5.0] t / ha per year includes the value of soil loss per hectare of about 80% of sites (and hence from the mapped area) and the interval [0.0; 9.7] t/ha per year includes the value o.f soil loss per hectare of over 99% of mapping locations.

Riscul de producere a alunecărilor de teren este dat prin măsura inversului logaritmului zecimal al factorului de siguranță, cu scopul de a face mai vizibile zonele periclitate.

Rezultatele analizei statistice pentru pierderea de sol anuală la hectar prin eroziune de suprafață, este redată sintetic, grafic în fig. 2.

Se observă că cele mai multe valori se concentrează între 1 și 2 t/ha pe an, aproximativ 18.5% din locații. Intervalul [0.0;5.0] t/ha pe an cuprinde valoarea pierderii de sol la hectar a aproape 80 % din locații (deci și din suprafața cartată), iar intervalul [0.0; 9.7] t/ha pe an cuprinde valoarea pierderii de sol la hectar a peste 99 % din locațiile de cartare.

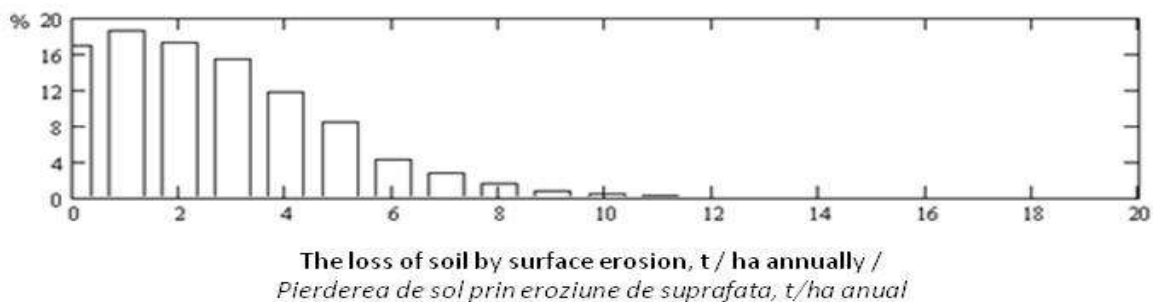


Fig. 2 - The distribution of soil loss per hectare annually by surface erosion for the mapped territory / *Repartiția pierderii de sol la hectar anuală prin eroziune de suprafață pentru teritoriul cartat.*

A similar statistic study shows that the distribution of values of the stability factor concentrates within the range (2, 3], which is 28.62% of its values. Over 80% of values are in the interval (1.28, 7] and over 99% are in the range (1.28; 50].

Within the warning interval (1.2; 1.4] there is only 0.056% out of the stability factor values, ie. 1401 locations or approx. the same percentage of mapped territory.

Therefore, one can deduce that in critical conditions of non-cohesive soil, landslides are unlikely to produce, assuming that the friction angle is set to 23° and is not affected by excessive moisture.

Similar maps were obtained by the same method for Maracineni area, near the Research and Development Institute for Fruit Growing. These maps appear concentrated in Fig. 3, for comparison, simple as digital form (in inset) and with overlapping the aerial image, on background. In Fig. 4 and Fig. 5 there are presented in detail the risk maps for erosion and landslides.

Un studiu statistic similar, arată că repartiția valorilor factorului de stabilitate se concentrează în intervalul (2, 3], în care se situează la 28,62 % dintre valorile acestuia. Peste 80 % dintre valori se află în intervalul (1,28; 7] și peste 99 % se află în intervalul (1,28; 50].

În intervalul de atenționare (1,2; 1,4] se află numai 0,056 % dintre valorile factorului de stabilitate, adică 1401 locații sau aproximativ același procent din teritoriul cartat. Prin urmare, se poate deduce, că în condiții critice de sol necoeziv, alunecările de teren sunt puțin probabile, în ipoteza că unghiul de frecare are valoarea 23° și nu este afectat de umiditate excesivă.

Harti similare au fost obținute prin aceeași metoda pentru zona Maracineni, în vecinătatea Institutului de Cercetare Dezvoltare pentru Pomicultura. Aceste harti apar concentrate în fig. 3, pentru comparație, simple sub forma digitală (în medalion) și cu suprapunerea imaginii aeriene, pe fundal. În fig. 4 și 5 se detaliaza harțile de risc pentru eroziune și alunecări de teren.

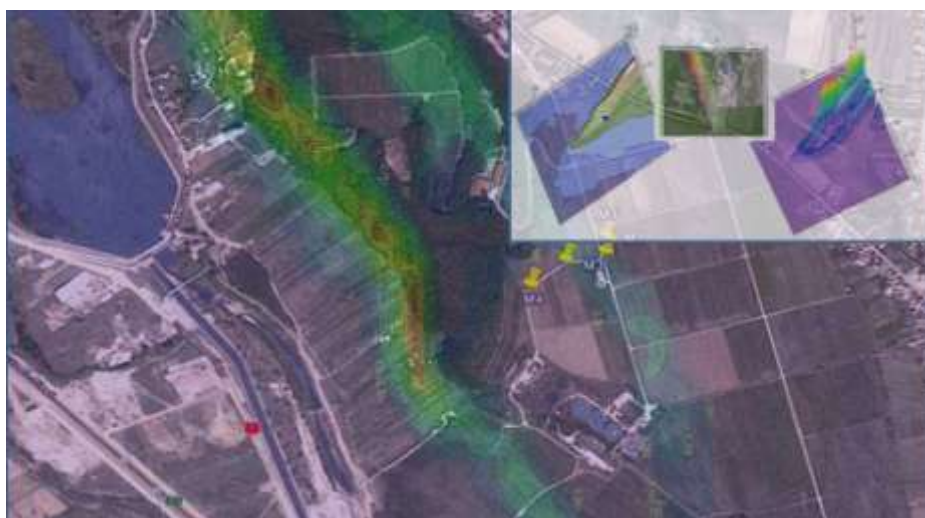


Fig. 3 - Maps of the risk of surface pluvial erosion in Maracineni area, the massif where is the building of the Research and Development Institute for Fruit Growing / *Harti ale riscului de eroziune pluviala de suprafata în zona Maracineni, masivul pe care se afla cladirea Institutului de Cercetare Dezvoltare pentru Pomicultura*

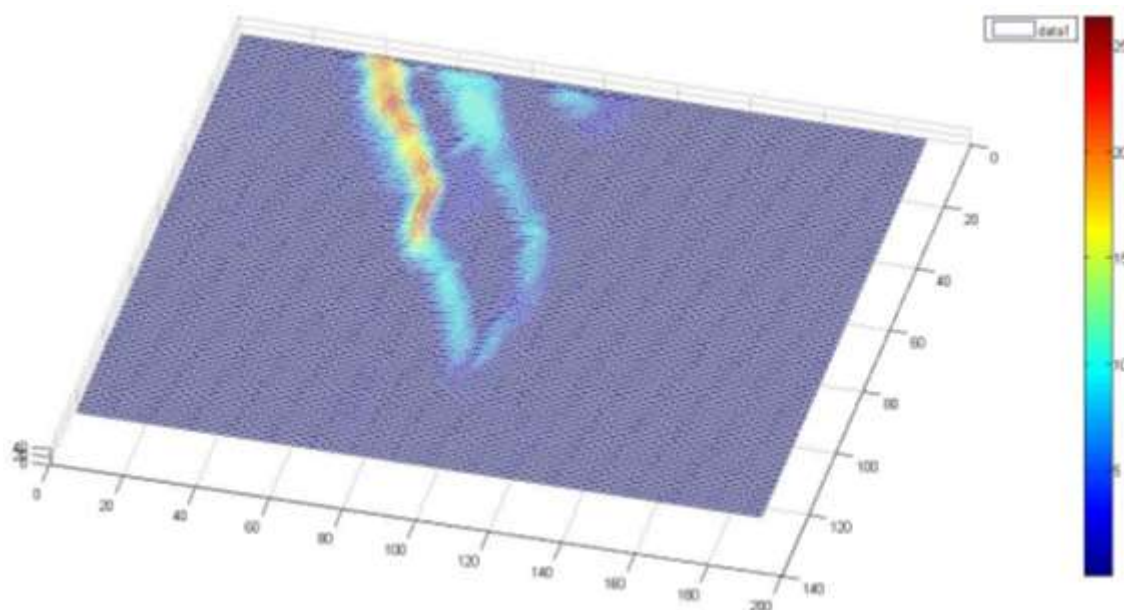


Fig. 4 - Loss of soil through erosion per hectare per year in the massif area where is the building of Research and Development Institute for Fruit Growing / *Pierderea de sol prin eroziune la hectar pe an în zona masivului pe care se afla cladirea Institutului de Cercetare Dezvoltare pentru Pomicultura*

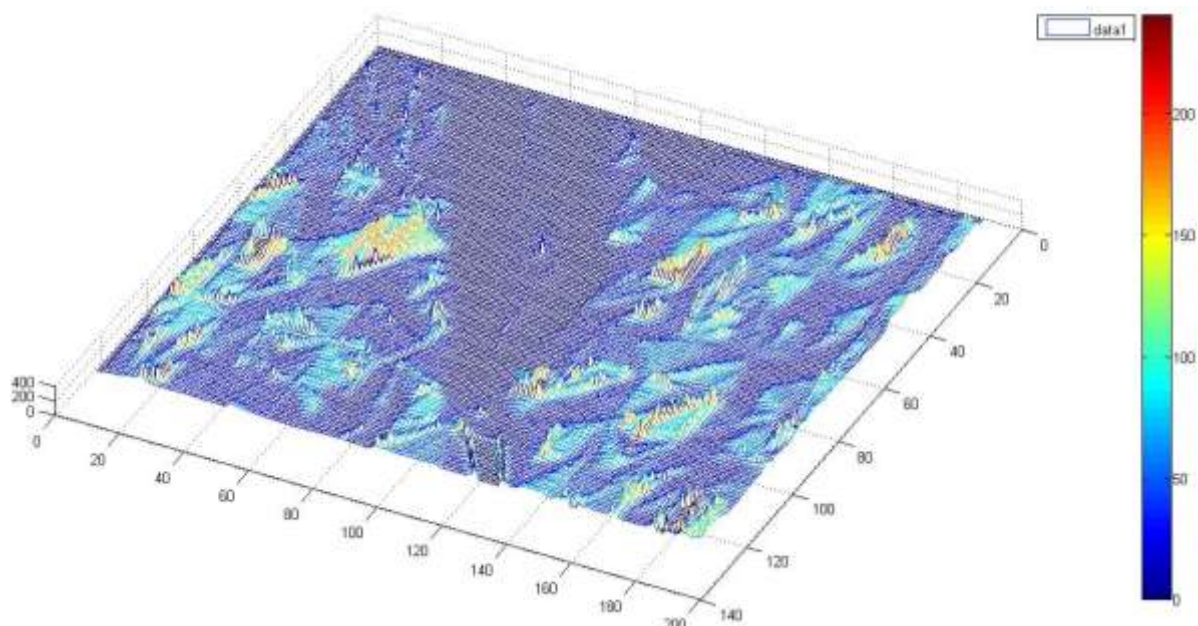


Fig. 5 - The stability factor in the massif area where is the building of Research and Development Institute for Fruit Growing / *Factorul de stabilitate în zona masivului pe care se afla cladirea ICDPP*

In this case, 84.56% of meshing cells (and thus from the land area, because the cells have equal area), have losses because of the pluvial erosion, below 1 t / ha annually. Only 7.34% out of the surface presents soil losses more than 5 t / ha per year.

The area is included in the rectangular image sized with 3780 x 2480 m (189 x 124 divisions of 20 m), 4.37% of the surface presents the stability factors under 1.2, 3.08% under 1 and 93.64 over 1.5.

CONCLUSIONS

The method of mapping the risk of surface pluvial erosion and landslide area using digital models is a fast and accurate method compared to the method of determining manually the altitude, the distances and the angles on the images of Google Earth archives. It is also much cheaper than methods using topographic surveys in order to determine the geometrical characteristics of relief.

The results of the method precisely indicate the location of the areas with high-risk for producing surface pluvial erosion (areas with large losses of soil per hectare per year over 5 to 7 tons per hectare per year) and landslides (small stability factor under 1.2). To ameliorate the risk of producing these phenomena we may intervene through local redevelopment, restricted to the indicated areas on the map.

Unlike classical use of digital models and obtaining maps as those given in Fig. 4 and Fig. 5, the introduction of an annex map with the aerial photographic image overlapping, as in Fig. 3, in the background, facilitates the quick identification of areas that need to be restored.

REFERENCES

- [1]. Acharya G., Cochrane T. A. (2009) - *Development of an integrated model for water induced top soil erosion and shallow landslides*, 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia, pg. 1908 n-1914;
- [2]. Ayalew, L., Yamagishi, H. (2005) - *The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yahiko Mountains, Central Japan*, *Geomorphology*, 65, 15-31;
- [3]. Bilasco S., Horvath C., Cocean P., Sorocovschi V., Oncu M. (2009) - *Implementation of the USLE model using GIS techniques. Case study the Somesean Plateau*,

In acest caz, 84,56 % dintre celulele discretizării (deci și din suprafața terenului, pentru că celulele au suprafața egală), au pierderi prin eroziune pluvială sub 1 t/ha anual. Numai 7,34 % din suprafață prezintă pierderi de sol peste 5 t/ha pe an.

Zona este inclusă în imaginea dreptunghiulară cu dimensiunile 3780 x 2480 m (189 x 124 diviziuni de câte 20 m), 4,37 % din suprafața prezintă factori de stabilitate sub 1,2, 3,08 % sub 1 și 93,64 peste 1,5.

CONCLUZII

Metoda de cartare a riscului de producere a eroziunii pluviale de suprafață și a alunecărilor de teren folosind modelele digitale este rapidă și precisă în raport cu metoda care determină altitudinea, distanțele și unghiurile manual de pe imagini ale arhivei Google Earth. De asemenea este mult mai ieftină decât metodele care folosesc ridicări topografice în scopul determinării caracteristicilor geometrice ale reliefului.

Rezultatele metodei indică precis locațiile zonelor cu risc mare de producere a eroziunii pluviale de suprafață (zonele cu pierderi mari de sol la hectar pe an, peste 5÷7 t/ha pe an) și alunecărilor de teren (factor de stabilitate mic, sub 1,2). Pentru ameliorarea riscului de producere a acestor fenomene se poate interveni prin reamenajare locală, restrânsă la zonele indicate de hartă.

Față de utilizarea clasică a modelelor digitale și obținerea hărților de tipul celor date în fig. 4 și 5, introducerea unei hărți anexe cu suprapunerea imaginii fotografice aeriene, ca în fig. 3, în fundal, facilitează identificarea rapidă a zonelor care necesită intervenții reparatorii.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Acharya G., Cochrane T. A. (2009) – *Dezvoltarea unui model integrat pentru eroziunea de suprafața a apei și alunecări de teren superficiale*, al 18-lea Congres Mondial IMACS / MODSIM, Cairns, Australia, pag. 1908 n-1914;
- [2]. Ayalew, L., Yamagishi, H. (2005) – *Aplicarea regresiei pe baza logisticii GIS pentru cartarea alunecărilor de teren în Munții Kakuda-Yahiko, Japonia Centrală*, *Geomorfologie*, 65, 15-31;
- [3]. Bilasco S., Horvath C., Cocean P., Sorocovschi V., Oncu M. (2009) – *Implementarea modelului USLE prin folosirea tehnicilor GIS Studiu de caz al Podișului*

Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, vol. 4, number 2;

[4]. Dai, F.C., Lee, C.F. (2002) - *Landslide characteristics and slope instability modeling using GIS, Lantau Island, Hong Kong*, Geomorphology, 42, 213-228;

[5]. Gitas I. Z., Douros K., Minakou Ch., Silleos G. N., Karydas Ch. G. (2009) - *Multi-temporal soil erosion risk assessment in N. Chalkidiki using a modified USLE raster model*, EARel eProceedings 8, 1/2009, 40-52;

[6]. Lee, S. (2004) - *Application of likelihood ratio and logistic regression models to landslide susceptibility mapping using GIS*, Environmental Management, 34, 223-232;

[7]. Milevski I. (2008) - *Estimation of soil erosion risk in the upper part of Breglalnica watershed-Republic of Macedonia, based on digital elevation model and satellite imagery*, 5th International Conference on Geographic Information Systems (ICGIS – 2008), pg. 351 – 358;

[8]. Sfîru R., Cârdei P., Muraru V., Herea V. (2010) – *Method and technique of drawing up risk maps for surface pluvial erosion phenomenon*, INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 31, No. 2, pg. 32-39;

[9]. Sfîru R., Cârdei P., Muraru V., Herea V. (2010) - *Method and technique of drawing up risk maps for surface pluvial erosion phenomenon*, INMATEH – Agricultural Engineering, INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 32, No. 3, pg. 69-75;

[10]. Smithson P., Addison K., Atkinson K. (2002) - *Fundamentals of The Physical Environment*, Third Edition, Routledge, p. 269;

[11]. Thompson J. A., Bell J. C., Butler C. A. (2001) - *Digital elevation model resolution: effects on terrain attribute calculation and quantitative soil-landscape modeling*, Geoderma 100 (2001) 67-89;

[12]. Wei Wu, Zhengyn Wang, Hongbin Liu (2011) - *Effect of Resolution of Digital Elevation Models on Soil – Landscape Correlations in Hilly Areas*, Better Crops/Vol. 95, No.1;

[13]. Wischmeier, W. H., Smith, D. D. (1978) - *Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning*, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook, No. 537.

Someșan, Jurnalul Carpatin de Stiințe ale Mediului și Terenurilor, vol. 4, numărul 2;

[4]. Dai, F.C., Lee, C.F. (2002) – *Caracteristicile alunecărilor de teren și modelarea instabilității de pantă prin folosirea GIS, Lantau Island, Hong Kong*, Geomorphology, 42, 213-228;

[5]. Gitas I. Z., Douros K., Minakou Ch., Silleos G. N., Karydas Ch. G. (2009) – *Evaluarea riscurilor de eroziune temporară în Halkidiki de Nord, prin folosirea modelului raster USLE I*, EARel eProceedings 8, 1/2009, 40-52;

[6]. Lee, S. (2004) – *Aplicarea modelelor de regresie logistică la cartarea posibilităților de alunecări de teren prin folosirea GIS*, Managementul Mediului, 34, 223-232;

[7]. Milevski I. (2008) - *Estimarea riscului de eroziune a solului de către ape în partea superioară a Breglalnica - Republica Macedonia, pe baza modelului digital de elevare și a imaginilor prin satelit*, a 5-a Conferință Internațională privind Sistemele de Informare Geografică (ICGIS – 2008), pag. 351-358;

[8]. Sfîru R., Cârdei P., Muraru V., Herea V. (2010) - *Metoda și tehnica de întocmire a hartiilor de risc pentru fenomenul de eroziune pluvială de suprafață*, INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 31, Nr. 2, pag. 32-39;

[9]. Sfîru R., Cârdei P., Muraru V., Herea V. (2010) - *Metodă și tehnică de întocmire a hartiilor de risc pentru fenomenul alunecărilor de teren*, INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 32, No. 3, pag. 69-75;

[10]. Smithson P., Addison K., Atkinson K. (2002) - *Principii de Bază ale Mediului înconjurător Fizic*, A Treia Editie, Routledge, p. 269;

[11]. Thompson J. A., Bell J. C., Butler C. A. (2001) – *Rezoluția modelului digital de elevare: efecte asupra calculării caracteristicilor de teren și modelarea cantitativă a terenului-peisajului*, Geoderma 100 (2001) 67-89;

[12]. Wei Wu, Zhengyn Wang, Hongbin Liu (2011) – *Efectul de Rezoluție a Modelelor de Elevare Digitală aplicate pe Soluri –Corelarea Peisagistică în Zonele deluroase*, Pentru Recolte mai bune/Vol. 95, Nr.1;

[13]. Wischmeier, W. H., Smith, D. D. (1978) – *Previzionarea pierderilor datorate eroziunii ploilor – un ghid pentru planificarea conservării*, Departmentul Agriculturii SUA, Manualul Agricol, Nr. 537.

DATA PROCESSING METHODS FOR ELECTRO-CONDUCTIVITY AND SOIL PRODUCTIVITY /

METODE DE PROCESARE A DATELOR DE ELECTRO-CONDUCTIVITATE ȘI DE PRODUCTIVITATE A SOLULUI

Ph.D. Stud. Eng. Eng. Voicea I.¹⁾, Assoc. Prof. Ph.D. Panayotova G.²⁾, Ph.D. Eng. Atanasov At.³⁾,
Ph.D. Eng. Vlăduț V.¹⁾, Eng. Matache M.¹⁾, Prof. Ph.D. Eng. Tenu I.⁴⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾IASS "Obraztsov Chiflik" Rousse / Bulgaria; ³⁾University of Rousse / Bulgaria;

⁴⁾USAMV Iași / Romania

Tel: 021 269 32 55; Fax: 021/269.32.73; E-mail: voicea_iulian@yahoo.com

Abstract: In the article are presented data processing methods of electro-conductivity (EC) and those of productivity for the interpretation of culture maps. Electro-conductivity data were obtained from following some experiments that took place in 2009 by means of the system for determining EC, VERIS 3150 MSP. Agricultural productivity data were obtained using a monitoring system for grain production MICRO TRAK type, model C05 000 mounted on different types of harvesters (combines), used in the locations where experiments were performed. The methods that were used for processing the data of EC and productivity are: visual / intuitive analysis method based on the raw experimental data obtained from tests carried out on the parcels subjected to examination and processing method using mathematical functions and statistical models.

Keywords: visual / intuitive analysis, electro-conductivity (EC), mathematical functions, statistical models, productivity.

INTRODUCTION

In the European context of economic globalization, a central issue is competitiveness, and this depends on different sectors capacity to innovate. Romanian agricultural production will not be competitive without its own intensive agricultural research. This is determined by the total dependence on imported solutions which would always place us behind the competitors, endangering Romania's chances to earn a steady role on the European and international market.

In order that the agricultural production from Romania be competitive it is necessary to find the optimal solutions for a high recovery of natural conditions, climate and soil, human resources, organic farming and technology, of material and financial resources and, of the other part, to exploit opportunities arising from domestic and international market developments. It is known that Romania has a large agricultural area, which ranks it on one of the first places in Europe. It is however forgotten, that most of the country's soils are poor, acid, with a low content of nitrogen and phosphorus. An efficient recovery of the importance of natural resources, represented by the arable land puts as a forefront research subject the difficult issue of finding new solutions for superior recovery of these "problem soils" [3].

In the activity of a farm it is essential to establish correctly the level of production per unit area and for each culture and for each individual year before the product is harvested. The harvest forecast allows to know what are the agricultural perspectives throughout the ongoing of an agricultural year. By this method one can predict the maximum potential of productivity for the concerned soil depending on the natural biological potential of the agricultural culture and of its physico-chemical properties correlated to the productivity history.

This provision before the harvest brings concrete data on the total production in a farm (Agricultural Society) on a green area, on the whole arable area, on cultures.

Rezumat: În cadrul articolului sunt prezentate metode de procesare a datelor de electro-conductivitate (EC) și cele de productivitate pentru interpretarea hărților de cultură. Datele de electro-conductivitate au fost obținute în urma unor experimentări ce au avut loc în anul 2009 cu ajutorul sistemului de determinare a EC, VERIS 3150 MSP. Datele de productivitate agricolă au fost obținute cu ajutorul unui sistem de monitorizare a producției de cereale tip MICRO TRAK, model C05 000 montat pe diferite tipuri de mașini de recoltat (combine), utilizate în locațiile unde s-au efectuat experimentările. Metodele care s-au folosit pentru procesarea datelor de EC și de productivitate sunt: metoda de analiză vizuală / intuitivă pe baza datelor experimentale brute obținute în urma probelor efectuate pe parcelele supuse examinării și metoda procesării cu ajutorul funcțiilor matematice și modelelor statistice.

Cuvinte cheie: analiză vizuală/intuitivă, electro-conductivitate, funcții matematice, modele statistice, productivitate.

INTRODUCERE

În contextul european al globalizării economiei, problema centrală o constituie competitivitatea, iar aceasta depinde de capacitatea sectoarelor de a inova. Producția agricolă românească nu va putea fi competitivă fără o cercetare agricolă intensivă, proprie. Aceasta deoarece dependența totală de soluții importate ne-ar situa mereu în urma competitorilor, periclitanț șansele României de a-și câștiga un rol stabil pe piața europeană și internațională.

Pentru ca producția agricolă din România să poată fi competitivă, este necesar a fi găsite soluții optime de valorificare superioară a condițiilor naturale, de climă și sol, a resurselor umane, a celor biologice și tehnologice, a resurselor materiale și financiare și, pe de altă parte, de valorificare a șanselor care decurg din evoluția pieței interne și internaționale. Este cunoscut că România dispune de o mare suprafață arabilă, care o situează pe unul din primele locuri în Europa. Se uită însă faptul că o mare parte din solurile țării sunt sărace, acide, cu un conținut scăzut de azot și fosfor. O valorificare eficientă a importanței resurselor naturale, reprezentată de suprafața arabilă, pune în fața cercetării dificila problemă de a găsi noi soluții pentru valorificarea superioară a acestor „soluri problemă” [3].

În activitatea unei exploatații agricole este esențial să se stabilească corect nivelul producției la unitatea de suprafață și pe fiecare cultură și pentru fiecare an în parte înainte ca produsul să fie recoltat. Prognoza recoltei permite să se cunoască care sunt perspectivele agricole pe parcursul de derulare a unui an agricol. Prin această metodă se poate prognoza potențialul maxim de productivitate pentru solul respectiv în funcție de potențialul biologic natural al culturii agricole și de proprietățile fizico-chimice ale acestuia, corelate cu istoricul productivității.

Prevederea înainte de recoltat aduce date concrete asupra producției totale într-o fermă (societate agricolă) pe o zonă ecologică, pe întreaga suprafață arabilă, pe culturi.

In the yield forecasting are used modern mathematical methods which require a prior modeling of the process that we study, which is inserted into the computer. The model that should be developed must reflect the mechanism of the interdependence of factors; must provide an effective and rational development of production; must ensure the use of all resources that are available by the grower.

By implementing the concept of "precision agriculture" there are created the conditions of achieving of the following objectives:

- practising a sustainable agriculture;
- increasing the production per unit of area;
- reducing the price per unit of production;
- improving agricultural productivity [5].

MATERIALS AND METHOD

For measuring the soil properties are needed accurate and inexpensive methods that help explaining the productivity maps and improving the strategies underlying the concept of *precision agriculture*. Starting from this, soil mapping using electrical conductivity (EC) was developed to identify areas with contrasting soil properties. In addition it has also been carried out a wide range of sensors which must measure and map several properties of soil and plants. Soil electro-conductivity (EC) measurement is one of the easiest and less costly method of precision farming to be performed nowadays. Electro-conductivity (EC) of soil is a measurement that integrates many soil properties which, at their turn affect agricultural crops productivity and it was determined with the equipment VERIS MSP 3150.

The equipment VERIS 3150 MSP consists of six electrodes for measuring EC, located in the front of the platform (Fig. 1), these being some rotating disks placed at 2.5÷5 cm depth into the soil. While the frame is moved along the ground, a pair of electrodes send electric current into the soil, while the other two pairs of electrodes measure the voltage drop. When the electrodes (the discs) are at the maximum constructive distance, the conductivity is measured at 1.1 meters depth [7].



Fig. 1 - The electro-conductivity soil mapping system VERIS 3150 with electro-conductivity sensors (center) / Sistemul pentru cartarea electro-conductivității solului VERIS 3150 cu senzorii de electro-conductivitate (centru)

Agricultural productivity data were determined experimentally in 2010 with a monitoring system for grain production MICRO TRAK type mounted on different types of harvesters (combines), used in the places where experiments were conducted. The Micro-Trak Grain-Trak's system (Fig. 2) uses a force transducer to measure the existing flow of grain existing in the elevator for threshed / cleaned grains. The basic components of the system Micro Trak model C05 000 are:

- Production sensor - measures grain flow rate in time;
- Speed sensor – indicates the working speed in order to

In prognoza recoltei se folosesc metode matematice moderne care necesită în prealabil o modelare a procesului pe care îl studiem, care se introduce în calculator. Modelul ce se elaborează trebuie să reflecte mecanismul de funcționare a interdependenței factorilor; să ofere o soluție eficientă și rațională de dezvoltare a producției; să asigure folosirea tuturor resurselor ce sunt puse la dispoziție de cultivator.

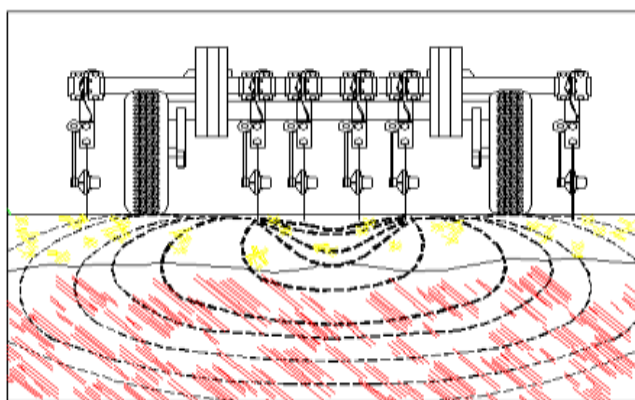
Prin implementarea conceptului de „agricultură de precizie” se creează condițiile pentru atingerea următoarelor obiective:

- practicarea unei agriculturi durabile;
- creșterea producției pe unitatea de suprafață;
- reducerea prețului de producție pe unitatea de produs;
- creșterea productivității în agricultură [5].

MATERIALE ȘI METODĂ

Pentru măsurarea proprietăților solului sunt necesare metode precise și necostisitoare, care ajută la interpretarea hărților de productivitate și îmbunătățirea strategiilor ce stau la baza conceptului de *agricultură de precizie*. Pornind de la aceasta, maparea solului cu ajutorul conductivității electrice (EC) a fost dezvoltată pentru a identifica suprafețele cu proprietăți contrastante ale solului. În plus a fost realizată o gamă largă de senzori care să măsoare și să carteze multe proprietăți ale solului și plantelor. Electro-conductivitatea (EC) solului este una din determinările cele mai simple și mai puțin costisitoare pentru agricultura de precizie, care pot fi efectuate astăzi. Electro-conductivitatea (EC) solului este o măsurare care integrează multe proprietăți ale solului care la rândul lor afectează productivitatea culturilor agricole și a fost determinată cu echipamentul VERIS 3150 MSP.

Echipamentul VERIS 3150 MSP este format din 6 electrozi pentru măsurarea EC, situați în partea din față a platformei (Fig. 1), aceștia fiind niște discuri rotative plasate la 2,5÷5 cm adâncime în sol. În timp ce cadrul este deplasat de-a lungul terenului, o pereche de electrozi transmit curent electric în sol, în timp ce alte 2 perechi de electrozi măsoară căderea de tensiune. Când electrozii (discurile) sunt la distanța maximă constructivă, conductivitatea este măsurată la 1,1 metri adâncime [7].



Datele de productivitate agricolă au fost determinate experimental în anul 2010 cu ajutorul unei sistem de monitorizare a producției de cereale tip MICRO TRAK montat pe diferite tipuri de mașini de recoltat (combine), utilizate în locurile unde s-au efectuat experimentările. Sistemul Micro-Trak's Grain-Trak (Fig. 2) utilizează un traductor de forță pentru măsurarea debitului de cereale existent în elevatorul de cereale treierate / curățate. Componentele de bază ale sistemului Micro Trak model C05 000 sunt:

- Senzorul de producție – măsoară debitul de cereale în timp;
- Senzorul de viteză – indică viteza de lucru pentru a se

calculate the crop according to the relevant surface;

- Humidity sensor – measures grain moisture content, the obtained value being an average of humidities during the harvest;
- GPS receiver – signal and positions receiver from the satellites of the global positioning system;
- Differential correction receiver – GPS signals are corrected by providing more accurate data on the position;
- Operating interface – receives datas from the combine operator and displays processed informations on-board computer in the cabin;
- Tipping sensor – the sensors from the combine platform at the end of the furrow designed to prevent the production double counting;
- Onboard computer – mounted in the combine cabin, which receives output datas from various sensors and entrance dates from the combine operator, processes and / or informations concerning production on a special memory card (flash memory). [4], [6]

Tests were conducted in June-July 2010, and MICRO TRACK system has been installed and adjusted for each type of harvester and culture found in three places of experiments:

- INMA Bucharest testing field: combine C110H, at seed rape harvesting;
- USAMV Timisoara: combine MDW 527 STS, at harvesting of wheat;
- INCDA Fundulea: experimental combine WINTERSEIGR, the harvested culture being wheat for seed.

putea calcula recolta după suprafața luată în studiu;

- Senzorul de umiditate – măsoară umiditatea cerealelor, valoarea obținută fiind o medie a umidităților obținute în timpul recoltării;
- Receptor GPS – receptor de semnal și poziții de la sateliții sistemului de poziționare globală;
- Receptor diferențial de corecție – semnalele GPS sunt corectate furnizându-se date mult mai precise asupra poziției;
- Interfață de operare – primește date de la operatorul combinei și afișează informații procesate în calculatorul de bord din cabină;
- Senzorul de basculare – senzorii de la platforma combinei la capătul brazdei pentru a preveni înregistrarea dublă a producției;
- Calculator de bord – montat în cabina combinei, primește date de ieșire de la diferiți senzori și datele de întare de la operatorul combinei, procese și/sau informații privind producția pe un card de memorie specializat (flash memory). [4], [6]

Încercările s-au desfășurat în perioada iunie-iulie 2010, iar sistemului MICRO TRACK a fost montat și ajustat pentru fiecare tip de combină și cultură întâlnită în cele trei locuri de desfășurare a experimentărilor:

- Poligon INMA București: combină C110H, la recoltat rapiță de sămânță;
- USAMV Timișoara: combină MDW 527 STS, cultura recoltată a fost grâu;
- INCDA Fundulea: combină experimentală WINTERSEIGR, cultura recoltată fiind grâu pentru sămânță.

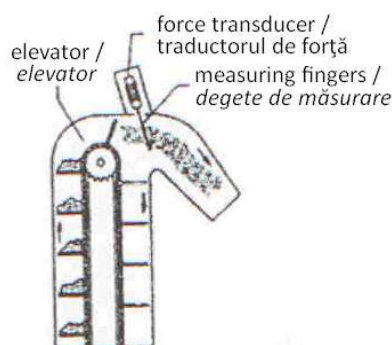


Fig. 2 - Micro-Trak Grain-Trak & AGCO FieldStar system / Sistemul Micro-Trak Grain-Trak & AGCO FieldStar

For the interpretation of yield maps, farmers are facing with some major problems: the existence of a culture variation higher than expected, the cause of this variation and how to fix it. There are several causes of these variations on maps of productivity among which the most important being the soil texture, its degree of compaction, soil moisture, fertility, insects or weeds pressure on the respective culture and cultivated hybrid variety and the dynamics of crop rotation, etc.

The first measure to be performed prior to processing the two types of electro-conductivity data is that raw data need to be filtered by removing very large values, very small values or the negative values so that the remaining data can be representative for the lands from which the data were recorded.

This way, electro-conductivity and productivity data will be statistically speaking analyzed using various programs as Excel, SPSS – Statistics Data, Mathcad, MatLab, etc.

Synthetic variation indicators aim to summarize in a single value the terms variations of the average measured. Synthetic variation indicators, similar to central tendency indicators must be based on all observations, be easily

Pentru interpretarea hărților de productivitate, agricultorii se confruntă cu câteva mari probleme: existența unei variații a culturii mai mari decât se preconiza, cauza acestei variații și cum se poate remedia. Exista mai multe cauze care determină aceste variații pe hartile de productivitate, printre cele mai importante fiind textura solului, gradul de compactare al acestuia, umiditatea solului, fertilitatea acestuia, presiunea exercitată de insecte sau de buruieni asupra culturii respective precum și varietatea hibridului cultivat și dinamica rotației culturilor etc.

Prima măsură care se impune înainte de a se efectua procesarea celor două tipuri de date electro-conductivitate respectiv productivitate, este aceea că datele brute trebuie filtrate prin înlăturarea valorilor foarte mari, foarte mici sau a valorilor negative astfel încât datele rămase să fie reprezentative pentru terenurile de pe care au fost culese.

Astfel datele de electro-conductivitate și productivitate vor fi analizate statistic folosind diverse programe de calcul matematic cum ar fi Excel, SPSS – Statistics Data, Matcad, MatLab, etc.

Indicatorii sintetici ai variației au drept scop să sintetizeze într-o singură valoare variația termenilor de la media măsurată. Indicatorii sintetici ai variației, la fel ca și

calculated, easy to understand and to be the least affected by fluctuations in selection.

Synthetic variation indicators are :

- linear mean deviation ;
- standard deviation ;
- dispersion ;
- variation coefficient [1], [2].

Linear mean deviation is calculated as a simple or weighted arithmetic mean, as an absolute value, the relation (1) :

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad (1)$$

Linear mean deviation has the disadvantage that it neglects the fact that large deviations in absolute value have a greater influence on the degree of variation of a characteristic, compared with small deviations. In addition, it is not indicated to arbitrarily abandon the values from which an average value is calculated. For these reasons is used as the main synthetic variation indicator the *standard deviation* [1].

The *standard deviation* (σ) is calculated as a square mean of all variation elements of the series from their arithmetic mean, the relation(2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i \bar{x}^2}{n}} \quad (2)$$

This indicator is more conclusive than linear mean deviation. By the square raising is given a more importance to large deviations in absolute value, these influencing in a greater extent the degree of variation of the analyzed variables.

In the literature it is estimated that for a number of normal distribution linear mean deviation equals 4/5 out of the mean square deviation.

The standard deviation is a key indicator, that is used to analyze variation, to estimate the selection errors in the calculation of correlation.

Similar to the average linear deviation, square mean deviation is expressed in the units of the variable whose variation characterizes it. Therefore, the two indicators can not be used for comparing the degree of variation and in such case, another indicator of variation is used: the *coefficient of variation*.

The coefficient of variation (v) is calculated as a ratio between standard deviation and arithmetic mean. Usually it is expressed as a percentage, relation (3):

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (3)$$

Meaning. As the value of v is closer to zero variation is much weaker, collectivity is more homogeneous, the average having a high degree of representativeness. The higher the value of v gets, the more intense the variation is, the more heterogeneous the collectivity is, and the average has a low level of significance.

It is estimated that at a coefficient surpassing 35-40%, mean is not representative any more, data must be separated in a series of components, on groups, depending on other grouping characteristics variation.

It can be said that this indicator can be used as a test in applying the method of grouping. If the arithmetic mean is almost zero, coefficient of variation is not significant [2].

Dispersion (σ^2) is the mean squared deviation of the arithmetic mean, equation (4):

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2 \quad (4)$$

indicatorii tendinței centrale trebuie să se bazeze pe toate observațiile, să fie ușor de calculat, ușor de înțeles și să fie cât mai puțin afectați de fluctuațiile de selecție.

Indicatorii sintetici ai variației sunt:

- abaterea medie liniară ;
- abaterea medie pătratică ;
- dispersia ;
- coeficientul de variație [1], [2].

Abaterea medie liniară se calculează ca o medie aritmetică simplă sau ponderată, luată în valoare absolută, relația (1):

Abaterea medie liniară prezintă dezavantajul că nu ține seama de faptul că abaterile mai mari în valoare absolută influențează în mai mare măsură gradul de variație a unei caracteristici, în comparație cu abaterile mici. În plus, nu este indicat să se renunțe în mod arbitrar la semnul valorilor din care se calculează o valoare medie. Din aceste considerente se folosește ca principal indicator sintetic al variației *abaterea medie pătratică* [1].

Abaterea medie pătratică sau abaterea standard (σ) se calculează ca o medie pătratică din abaterile tuturor elementelor seriei de la media lor aritmetică, relația (2):

Acest indicator este mai concludent decât abaterea medie liniară. Prin ridicarea la pătrat se dă o importanță mai mare abaterilor mari în valoare absolută, acestea influențând într-o măsură mai mare gradul de variație al variabilelor analizate.

În literatura de specialitate se apreciază că pentru o serie de distribuție normală abaterea medie liniară este egală cu 4/5 din valoarea abaterii medii pătratice.

Abaterea medie pătratică este un indicator de bază, care se folosește la analiza variației, la estimarea erorilor de selecție în calculul de corelație.

La fel ca abaterea medie liniară, abaterea medie pătratică se exprimă în unitatea de măsură a variabilei a carei variație o caracterizează. Prin urmare cei doi indicatori nu se pot folosi pentru compararea gradului de variație și în aceasta situație se recurge la un alt indicator de variație: *coeficientul de variație*.

Coeficientul de variație (v) se calculează ca un raport între abaterea medie pătratică și media aritmetică. De obicei se exprimă sub formă de procente, relația (3):

Semnificație. Cu cât valoarea lui v este mai aproape de zero cu atât variația este mai slabă, colectivitatea este mai omogenă, media având un grad ridicat de reprezentativitate. Cu cât valoarea lui v este mai mare cu atât variația este mai intensă, colectivitatea este mai eterogenă, iar media are un nivel de semnificație scăzut.

Se apreciază că la un coeficient de peste 35-40%, media nu mai este reprezentativă și datele trebuie separate în serii de componente, pe grupe, în funcție de variația unei alte caracteristici de grupare.

Se poate afirma că acest indicator poate fi folosit ca un test în aplicarea metodei grupării. Dacă media aritmetică este aproape de zero, coeficientul de variație nu are semnificație [2].

Dispersia (σ^2) este media pătratelor abaterilor de la media aritmetică, relația (4):

The dispersion measure refers to the «dispersal» of the values from a data set. Mean has no importance if is applied to a very dispersed set of data.

Dispersion measures, expressed as units of measurement of the phenomenon studied are not always useful when comparing the dispersions of two or more series. Comparing dispersions of two or more series is useful in the following two situations:

- series being compared can be expressed in the same units, and averages may be the same or approximately equal.
- series being compared can be expressed in the same units, but averages are different.

If the series are expressed in different units, dispersions can not be compared directly. For that, many times the standard deviation is used instead of the dispersion. [1]

Skewness

The standard deviation and dispersion are indicators which give a measure of dispersion values in a frequency distribution. In a certain sense they provide a measure of "width" distribution. A perfectly symmetrical distribution has no distortion (skewness = 0). There are several ways to measure distortion. We have the following situations:

- If $S < 0$ have a negative distortion;
- If $S > 0$ have a positive distortion.

The most commonly used is equation (5), where the numerator is the cubic deviation of the values from the mean, and σ is the standard deviation [1].

$$S = \frac{\sum (x - \bar{x})^3}{n\sigma^3} \quad (5)$$

Kurtosis

Kurtosis provides a measure of extending toward values that are concentrated in one part of the frequency distribution. If a class of a frequency distribution contains a very large part of the distribution values, then the distribution has a high degree of kurtosis and the shape is sharper.

In a distribution with a low degree of kurtosis (flat distribution) each class contains a similar proportion of all values. For the normal distribution we have $K = 3$, for a sharp distribution $K > 3$, and a flat distribution $K < 3$ [2].

Relation 6 used for k is :

$$K = \frac{\sum (x - \bar{x})^4}{n\sigma^4} \quad (6)$$

Correlation coefficient

The correlation coefficient r is the standardized version (by dividing the product to the two variables standard deviations) of the co-variance coefficient $cov(X, Y)$.

We say that r is standardized, instead of cov because it has a fixed range of variation, between -1 and 1. Thus, one can compare the calculated correlation coefficients between different variables, on different data sets or at different times. It is important, however, that largest data sets involved in the comparisons are similar, coefficient size depending on the number of cases.

- 1 means a perfect negative correlation;
- 1 a perfect positive correlation and;
- 0 no correlation.

The correlation coefficient between X and Y shows the number of standard deviations with which X increases for a standard deviation of Y . The converse is also true. As the coefficient size varies depending on the number of cases tending to decrease along with the increasing number of individuals, its interpretation force can not be based only on the size of the test itself. An important value for explaining the correlation is the correlation coefficient significance test. This test checks the null hypothesis that r

Măsura dispersiei se referă la «împrăștierea» valorilor dintr-un set de date. Media nu are semnificație dacă se aplică pe un set de date foarte dispersate.

Măsurile dispersiei, exprimate sub forma unităților de măsură ale fenomenului cercetat, nu sunt întotdeauna utile atunci când se compară dispersiile a două sau mai multe serii. Compararea dispersiilor a două sau mai multe serii dă rezultate în următoarele 2 situații:

- șirurile care se compară pot fi exprimate în aceleași unități, iar mediile pot fi aceleași sau au dimensiuni aproape egale.
- șirurile care se compară pot fi exprimate în aceleași unități, însă mediile diferă.

Dacă seriile se exprimă în unități diferite, dispersiile nu pot fi comparate direct. De aceea de multe ori se folosește abaterea medie pătratică în loc de dispersie. [1]

Asimetrie

Abaterea medie pătratică și dispersia sunt indicatori care dau o măsură a împrăștierii valorilor într-o distribuție de frecvență. Într-un anumit sens ele oferă o măsură a «lățimii» distribuției. O distribuție perfect simetrică nu are distorsiune. Există mai multe metode de măsurare a distorsiunii. Avem următoarele situații:

- dacă $S < 0$ avem distorsiune negativă;
- dacă $S > 0$ avem distorsiune pozitivă.

Cea mai uzitată este relația (5), unde la numărător avem deviația cubică a valorilor față de medie, iar σ este abaterea medie pătratică [1].

Exces

Excesul dă o măsură a extinderii înspre valorile care sunt concentrate într-o parte a distribuției de frecvență. Dacă o clasă într-o distribuție de frecvență conține o foarte mare parte din valorile din distribuție, atunci distribuția prezintă un mare grad de exces, iar forma este mai ascuțită.

Într-o distribuție cu un grad mic de kurtosis (distribuție plată) fiecare clasă conține o proporție similară din toate valorile. Pentru distribuția normală avem $K=3$, pentru o distribuție ascuțită $K>3$, iar pentru o distribuție plată $K<3$ [2].

Relația 6 folosită pentru k este:

Coeficientul de corelație

Coeficientul de corelație r este varianta standardizată (prin împărțire la produsul abaterilor standard ale celor două variabile) a coeficientului de covarianță $cov(X, Y)$.

Spunem că r este standardizat, spre deosebire de cov , deoarece are interval fix de variație, între -1 și 1. Astfel, se poate compara coeficienți de corelație calculați între variabile diferite, pe seturi de date diferite sau în momente diferite. Este important, totuși, ca mărimile seturilor de date implicate în comparații să fie asemănătoare, mărimea coeficientului depinzând și de numărul de cazuri.

- 1 semnifică o corelație negativă perfectă;
- 1 o corelație pozitivă perfectă iar;
- 0 absența corelației.

Coeficientul de corelație dintre X și Y arată cu câte abateri standard proprii variază X la creșterea cu o abatere standard a lui Y . Reciproca este și ea adevărată. Întrucât mărimea coeficientului variază în funcție de numărul de cazuri, tinzând să scada odată cu creșterea numărului de indivizi, interpretarea tăriei acestuia nu se poate baza doar pe mărimea testului însuși. O mărime importantă pentru interpretarea corelației este testul de semnificație al coeficientului de corelație. Acest test verifică ipoteza nulă că r nu se

does not significantly deviate from 0. If the null hypothesis probability is less than 0.05, we reject it and affirm that we have a significant correlation. Specialized statistical programs (eg SPSS) are working with two thresholds of significance: 0.05 and 0.01. Tests of significance less than 0.01 indicate very strong correlation.

Correlation coefficient relation between two numeric variables X and Y is:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\text{cov}(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E \left[\frac{X - \mu_X}{\sigma_X} \frac{Y - \mu_Y}{\sigma_Y} \right]}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (6)$$

RESULTS

Methods used for EC data processing and productivity are: visual analysis method / intuitive raw experimental data obtained from tests carried out on parcels tested and processing method using mathematical functions and statistical models.

Results using visual / intuitive analysis method

The first step is viewing both types of maps, both electro-conductivity and culture (productivity). Following the comparative analysis, were differentiated areas with CE contrasting values and productivity values based on the recorded values. At the same time, for each location the representation of the soil profile according to altitude was conducted. These maps were used to identify the unevenness of the lands tested, and indirectly to identify areas with low water drainage, high humidity or high degree of soil compaction.

Therefore, further on were placed in parallel the two maps models for each location ELECTRO-CONDUCTIVITY (EC) - PRODUCTIVITY (culture map). There have been identified on each map the areas with similar values and were marked accordingly (Fig. 3 and 4).

abate semnificativ de la 0. Dacă probabilitatea ipotezei nule este mai mică de 0,05, o respingem și afirmăm că avem o corelație semnificativă. În programele specializate de statistica (de exemplu SPSS) se lucrează cu două praguri de semnificație: 0,05 și 0,01. Testele de semnificație mai mici de 0,01 indică corelații foarte puternice.

Relația coeficientului de corelație dintre două variabile numerice X și Y este:

REZULTATE

Metodele folosite pentru procesarea datelor de EC și de productivitate sunt: metoda de analiză vizuala/intuitivă pe baza datelor experimentale brute obținute în urma probelor efectuate pe parcelele supuse examinării și metoda procesării cu ajutorul funcțiilor matematice și modelelor statistice.

Rezultate obținute utilizând metoda de analiza vizual/intuitivă

Prima etapă este reprezentată de vizualizarea ambelor tipuri de hărți, atât de electro-conductivitate cât și de cultură (de productivitate). În urma analizei comparative s-au diferențiat zone cu valori contrastante de EC și de productivitate în funcție de valorile înregistrate. De asemenea, s-a realizat pentru fiecare locație în parte reprezentarea profilului solului în funcție de altitudine. Aceste hărți au fost folosite pentru identificarea denivelarilor din cadrul terenurilor supuse analizei, și indirect pentru identificarea zonelor cu un grad scăzut de drenare a apei, umiditate mare sau grad de compactare a solului ridicat.

Astfel în continuare s-au pus în paralel pentru fiecare locație cele două modele de hărți ELECTRO-CONDUCTIVITATE (EC) - PRODUCTIVITATE (hartă de cultură). S-au identificat pe fiecare hartă zonele cu valori apropiate și au fost marcate corespunzător. (Fig.3 și 4).

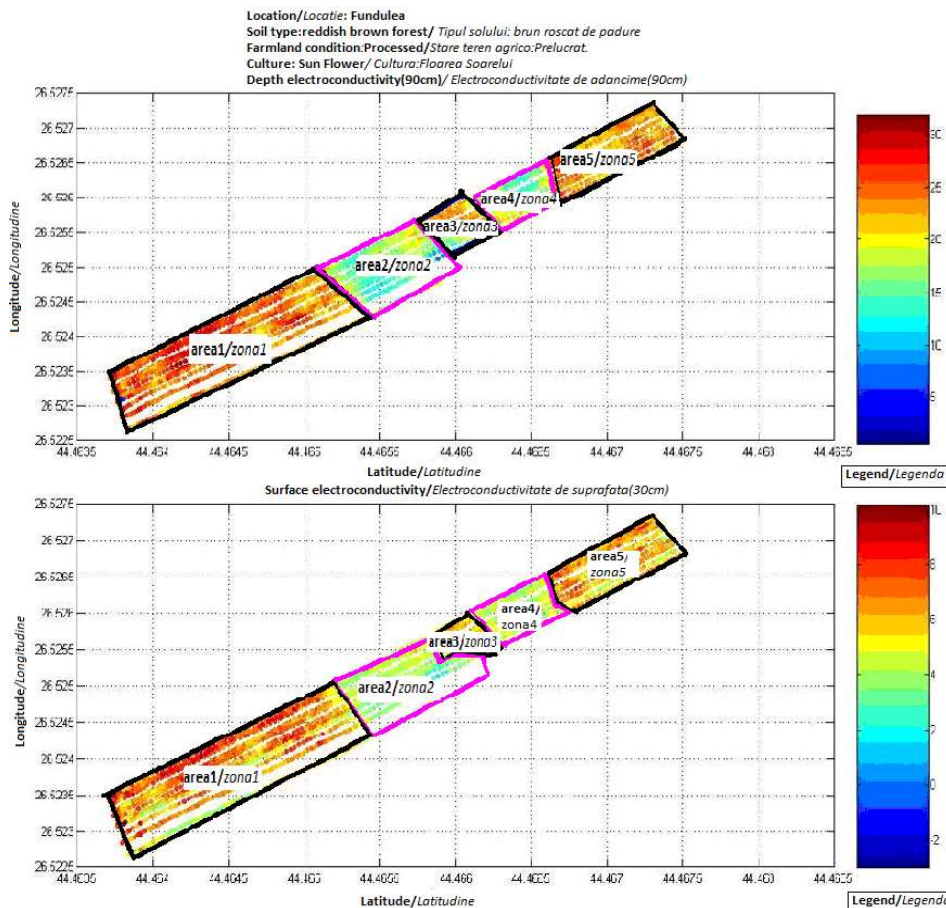
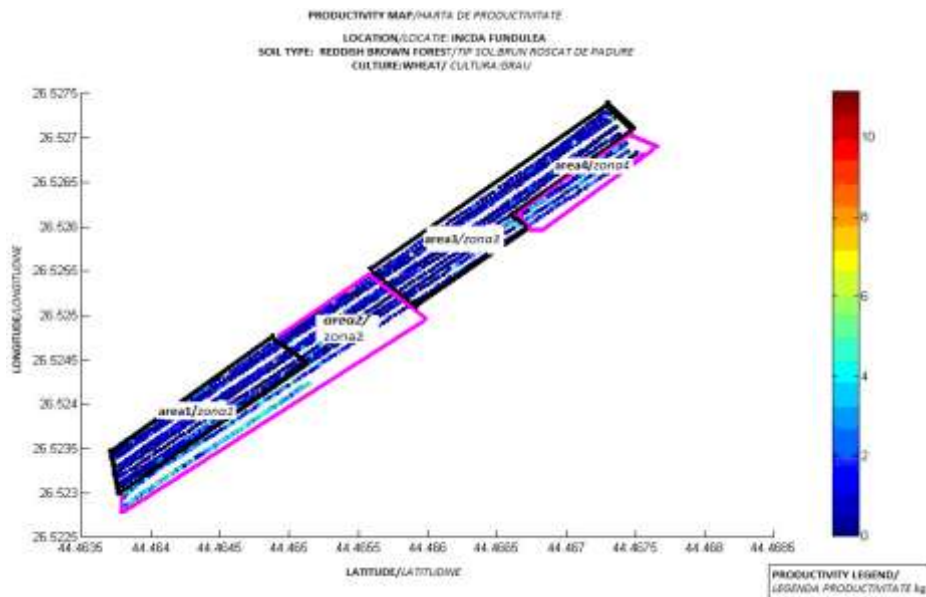


Fig. 3 - EC contrasting differentiated area representation of electro-conductivity map in INCD A Fundulea location / Reprezentarea diferențiată a zonelor cu EC contrastant pe harta de electro-conductivitate în cadrul locației INCD A Fundulea



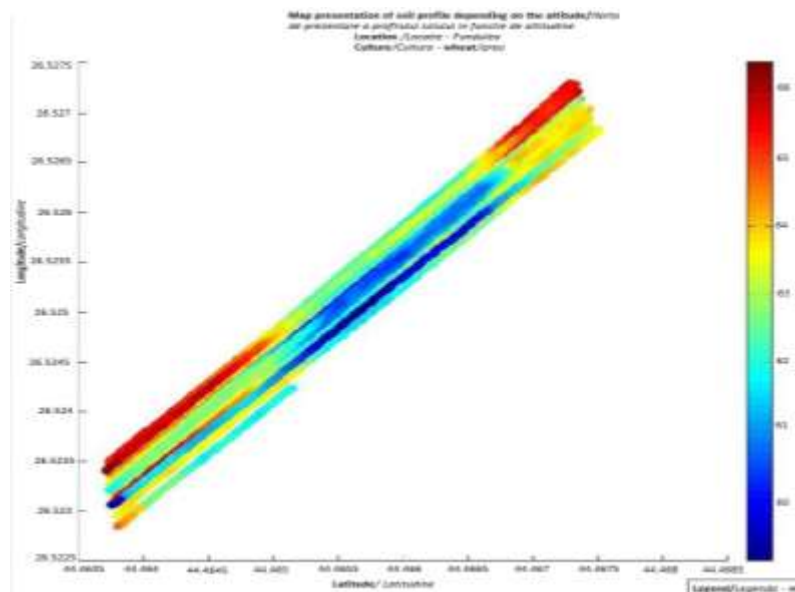
**Fig. 4 - Differentiated representation of contrasting productivity areas on cultural map in INCCA Fundulea location /
Reprezentarea diferențiată a zonelor cu productivitate contrastantă pe harta de cultură în cadrul locației INCCA Fundulea**

Following the analysis on the parcel I from INCCA Fundulea of reddish brown forest soil, after area representation on the two models of electrico- conductivity maps it can be observed the presence of two distinct areas of EC, an area with a deep electro-conductivity in the range of 22÷32 mS/m (represented on map by the area 1 ≈ area 3 ≈ area 5) and a range of EC depth between 10÷21 mS/m represented on map by area 2 ≈ area 4. To the surface electro-conductivity map we notice the presence of two EC distinct areas, an area with a surface electro-conductivity in the range of 6.8÷9.8 mS/m (represented on map by the area 1 ≈ area3 ≈ area 5) and an EC surface in a range between 4.5÷6.2 mS/m represented on map by area 2 ≈ area 4.

On the culture map (productivity) it is noted the presence of two zones with kilograms contrasting values / measuring point recorded by the production monitoring system .So, according to the grid in figure 4 area1 ≈ area3 the dominant productivity range is between 0.5÷2 kg, and area 2 is similar to area 4 with a productivity between 1.4÷3.2 kg.

În urma analizei efectuate pe parcela I din cadrul INCCA Fundulea, sol brun roșcat de pădure, după reprezentarea zonală pe cele două modele de hărți de electro-conductivitate se poate observa prezența a două zone distincte de EC, o zona cu o electro-conductivitate de adâncime cuprinsă în intervalul 22÷32 mS/m (reprezentată pe hartă de zona 1 ≈ zona 3 ≈ zona 5) și un interval de EC adâncime cuprins între 10÷21 mS/m reprezentat pe hartă de zona 2 ≈ zona 4. Pentru harta de electro-conductivitate de suprafață se remarcă prezența tot a doua zone distincte de EC, o zona cu o electro-conductivitate de suprafață cuprinsă în intervalul 6,8÷9,8 mS/m (reprezentată pe hartă de zona 1 ≈ zona 3 ≈ zona 5) și un interval de EC suprafață cuprins între 4,5÷6,2 mS/m reprezentat pe hartă de zona 2 ≈ zona 4.

Pentru harta de cultură (productivitate) se remarcă prezența a două zone cu valori contrastante de kilograme / punct de măsură înregistrate de sistemul de monitorizare a producției. Astfel conform caroiajului realizat în figura 4 zona 1 ≈ zona 3 intervalul de productivitate dominant fiind între 0,5÷2 kg , iar zona 2 este asemănătoare cu zona 4 cu o productivitate cuprinsă între 1,4÷3,2 kg.



**Fig. 5 - Soil profile map according to the altitude, INCCA Fundulea location /
Harta profilului solului în funcție de altitudine, locație INCCA Fundulea**

Results using statistical and mathematical functions method

Statistics is a mathematical tool used for processing and interpretation of numerical information. Thus, after the equations presented in the materials and methods for each location, based on the EC and productivity data were calculated separately :

- standard deviation;
- correlation coefficient;
- dispersion;
- distortion;
- kurtosis;
- variation coefficient [1], [2];

Following electro-conductivity and productivity data processing, using statistical and mathematical functions were obtained the following values from the location of INCDA Fundulea.

According to the graph in figure 6 is observed a value of the correlation coefficient $R = 0.07021$ for the ratio of EC surface and productivity, correlation being significant for the threshold of 0.05 [6].

Rezultate obținute utilizând metoda funcțiilor statistice și matematice

Statistica este un instrument al matematicii utilizat pentru prelucrarea și interpretarea informațiilor numerice. Astfel după ecuațiile prezentate în materiale și metode s-au calculat pentru fiecare locație în parte pe baza datelor de EC și productivitate:

- abaterea medie patrată
- coeficientul de corelare;
- dispersia;
- distorsiunea;
- excesul;
- coeficientul de variație [1], [2];

În urma procesării datelor de electro-conductivitate și productivitate cu ajutorul funcțiilor statistice și matematice s-au obținut următoarele valori pentru locația INCDA Fundulea.

Conform graficului din figura 6 se observă o valoare a coeficientului de corelație $R=0,07021$ în cazul raportului dintre EC suprafață și productivitate, corelarea fiind semnificativă pentru pragul de 0,05 [6].

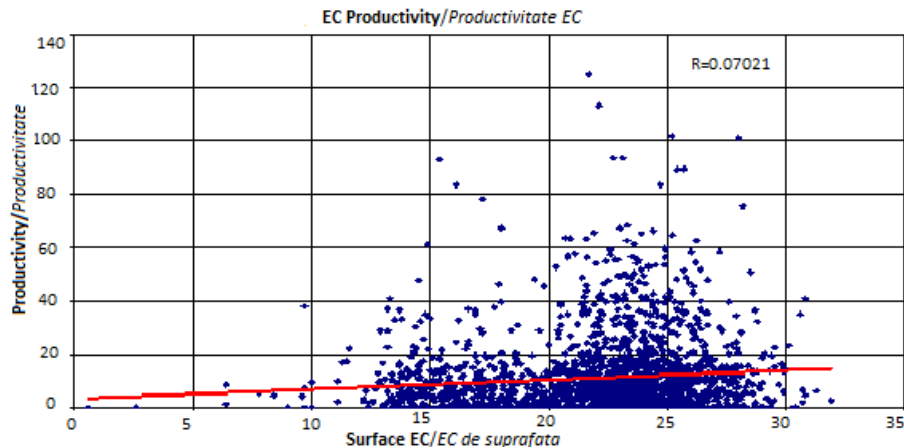


Fig. 6 - Graphical representation of linear regression curve for the correlation coefficient for INCDA Fundulea location / *Reprezentarea grafică a curbei de regresie liniară cu coeficientul de corelație aferent pentru locația INCDA Fundulea*

The correlation coefficient value (Fig. 7) of the the Productivity / depth EC ratio is 0.021746.

Valoarea coeficientului de corelație (Fig. 7) în cazul raportului Productivitate / EC de adâncime este de 0,021746.

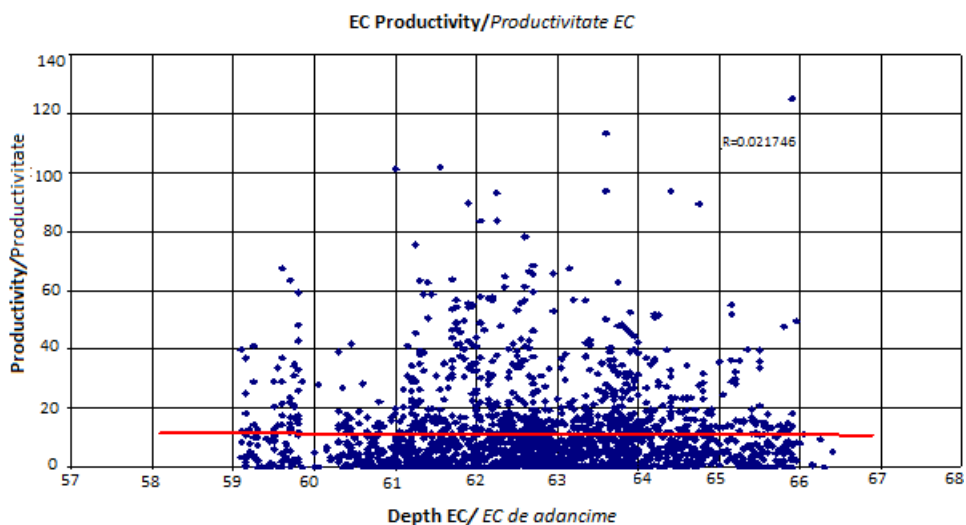


Fig. 7 - Graphical representation of linear regression curve for the correlation coefficient for INCDA Fundulea location / *Reprezentarea grafică a curbei de regresie liniară cu coeficientul de corelație aferent pentru locația INCDA Fundulea*

The representative values for dispersion, distortion, Kurtosis, variation coefficient were calculated from the equations presented and grouped in the following table:

Valorile reprezentative pentru dispersie, distorsiune, exces, coeficientul de variație au fost calculate conform ecuațiilor prezentate și sunt grupate în următorul tabel:

Table 1 / Tabel 1

Parameter / Parametru [U.M.]		DISPERSION/ DISPERSIA	DISTORTIONS/ DISTORSIUNEA	KURTOSIS	VARIATION COEFFICIENT / COEFICIENT DE VARIATIE [%]
EC average depth/EC adancime medie [mS/m]	62.82246 / 62,82246				
EC STDEV depth/ (standard deviation / EC STDEV adancime (abatere patratice medie) [mS/m]	1.590492 / 1,590492	2.529665/ 2,529665	-0.14613 /-0,14613	-0.4827/ -0,4827	2.531725 / 2,531725
EC average suface/ EC suprafata medie	21.87032 / 21,87032				
EC STDEV surface(standard deviation)/ EC STDEV suprafata (abaterea medie patratice) [mS/m]	4.17445 / 4,174458	17.4261/ 17,4261	-0.5881 / -0,5881	-0.10906 / -0,10906	19.08732 / 19,08732
Average productivity/ productivitatea medie [kg]	8.950425 / 8,950425				
Productivity STDEV(standard deviation)/ productivitatea STDEV (abaterea medie patratice) [kg]	4.828821 / 4,828821	23.31751/ 23,31751	0.413188 / 0,413188	-0.90669 / -0,90669	53.95074 / 53,95074

CONCLUSIONS

For processing raw data of soil electro-conductivity in order to explain the culture maps were used a number of functions and many mathematical models with statistical involvement to establish the correlation coefficients between the two analyzed variables EC (Electro-Conductivity) – PRODUCTIVITY.

The first measure that should be performed before the two types of data processing, electro-conductivity (EC) and, respectively, productivity is that they must be filtered to remove large values, very small values or negative values.

Analyzing the first two maps, it can be observed that there are areas of high productivity are located in areas with low Electro-Conductivity (both surface and depth) while low-productivity areas correspond to areas with high Electro-Conductivity, concluding that productivity for this parcel depends on a physical property of soil, directly proportional to the Electro-Conductivity. This statement is supported by the map in Figure 5, because it is obvious that the variability of productivity depends on soil profile, areas with high productivity being found in lower areas, namely with higher humidity.

Electro-conductivity and productivity data were statistically analyzed using various mathematical tools like Excel, SPSS – Statistics Data, Mathcad, MatLab, etc.

At the same time, within the correlation coefficient significance calculation was taken into account the fact that the raw data were set up in files of thousands of points. Forming data pairs (Productivity-EC) was based on their geographical location, through grids.

Values obtained by this method partially confirm the results obtained by visual-intuitive method. Therefore, productivity is significantly correlated with the surface EC and insignificantly with depth EC, opposite to the visual intuitive method where the productivity data are correlated with both the surface and depth EC (according to correlation coefficient values). Further analyzing the statistical results it is noticed that productivity and EC data are symmetrical to the mean (according to the distortion value). Productivity and EC distribution have a low kurtosis (flat distribution) each size class containing a similar proportion from all values. Analyzing in this way distortion and kurtosis we can conclude that the data show a normal distribution, and applying their mean and distortion they will not lead to wrong information. Scattering productivity data is quite high, because of the border errors occurred when mapping was done, as well as mapping the dead zones (errors caused by the dead

CONCLUZII

Pentru procesarea datelor brute de electro-conductivitate ale solului în scopul interpretării hărților de cultură s-au folosit o serie de funcții și modele matematice multe cu implicare statistică pentru stabilirea unor coeficienți de corelare între cele două variabile analizate EC (Electro-Conductivitate) – PRODUCTIVITATE.

Prima măsură care se impune înainte de a se efectua procesarea celor două tipuri de date electro-conductivitate (EC) respectiv productivitate, este aceea că acestea trebuie filtrate prin înlăturarea valorilor foarte mari, valorilor foarte mici sau a valorilor negative.

Analizând primele două hărți, se poate observa că zonele de productivitate ridicată se găsesc în zonele cu electro-conductivitate scăzută (atât de suprafață cât și de adâncime) în timp ce zonele cu productivitate scăzută corespund zonelor cu electro-conductivitate ridicată, concluzionând astfel că productivitatea pentru aceasta parcelă depinde de o proprietate fizică a solului, direct proporțională cu Electro-Conductivitate. Aceasta afirmație este susținută și de harta din figura 5, deoarece se poate observa că variabilitatea productivității depinde de profilul solului, zonele cu productivitate ridicată găsindu-se în zonele mai joase, deci cu umiditate mai ridicată.

Datele de electro-conductivitate și productivitate au fost analizate din punct de vedere statistic folosind diverse instrumente de calcul matematic ca Excel, SPSS – Statistics Data, Mathcad, MatLab, etc.

De asemenea în calculul semnificației coeficientului de corelare s-a ținut cont de faptul că datele brute s-au constituit în fișiere de ordinul miilor de puncte. Formarea perechilor de date (Productivitate-EC) s-a făcut în funcție de poziționarea geografică a acestora, prin caroiere.

Valorile obținute prin aceasta metoda confirmă parțial rezultatele obținute prin metoda vizual-intuitivă. Astfel productivitatea se corelează semnificativ cu EC de suprafață și nesemnificativ cu EC de adâncime, spre deosebire de metoda vizual-intuitivă în care datele de productivitate se corelau atât cu EC de suprafață cât și cu EC de adâncime (conform valori coeficient de corelare). Analizând în continuare rezultatele statistice, se observă că datele de productivitate și de EC sunt simetrice față de medie (conform valorilor distorsiunii). Distribuția productivității și EC-ului prezintă un grad mic de exces (distribuție plată) fiecare clasă de mărimi conținând o proporție similară din toate valorile. Analizând astfel distorsiunea și excesul putem concluziona că datele prezintă o distribuție normală, și aplicându-le media și distorsiunea acestea nu vor conduce la informații eronate. Împrăștierea datelor de productivitate este destul de mare, fapt datorat și erorilor de graniță intervenite în momentul cartării, cât și zonelor moarte de cartare (erori datorate timpului mort între momentul de începere al

time between the start of harvest and actual time of data recording in the productivity monitor) [8].

REFERENCES

- [1] Ciuci G. (1963) - *Elements of probability theory and mathematical statistics*, Didactic and Pedagogic Publishing House, Bucharest, Romania;
- [2] Ciucu G., Craiu, V., Ștefănescu, A. (1974) - *Mathematical Statistics and Operational Research*, Didactic and Pedagogic Publishing House, Bucharest, Romania;
- [3]. Ionescu Gh., Bilas I. (2004) - *Alternative Agriculture in the European Community: pathways to sustainable agriculture*, Romanian Agriculture, vol 15, no. 8, pg. 10;
- [4]. Muraru V. (2004) - *Research, foundation and implementation of an information system and satellite measurements (precision farming) for the mechanization technologies of straw cereal crops in order to increase agricultural production and environmental protection*, PN 03-25 04 01, NUCLEU program;
- [5]. Țenu I., Vâlcu V., Cojocaru P. (2006) - *Studies on the implementation of the precision agriculture concept*, Scientific Papers, Horticulture series, XLIX year (49), Section III: Problems of soil, plants and environmental protection, ISSN 1454-7376, pg. 951-956, Iasi, Romania;
- [6]. Trak Gain - *User Manual - Micro-Trak Systems* (MN 56024-0099), 11 East Ieray avenue P.O. Box 99, Eagle Lake, U.S.A; <http://micro-trak.com/>;
- [7] Veris Technologies – *Operations Manual*, <http://www.veristech.com/research.htm>;
- [8]. Voicea I. (2010) - *Data processing system of soil electro-conductivity for the interpretation of culture maps*, Contr. 15 N / 27.02.2009, project: PN 09-15 05 06, NUCLEU program.

recoltării și momentul efectiv de înregistrare a datelor al monitorului de productivitate) [8].

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ciuci G. (1963) - *Elemente de teoria probabilităților și statistică matematică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, România;
- [2] Ciucu G., Craiu, V., Ștefănescu, A. (1974) - *Statistică matematică și cercetări operaționale*, Editura Didactică și Pedagogică, București, România;
- [3]. Ionescu Gh., Bilas I. (2004) - *Agricultura alternativă în Comunitatea Europeană: căi de acces către o agricultură durabilă*, In: *Agricultura României*, vol. 15, nr. 8, p. 10;
- [4]. Muraru V. (2004) - *Cercetarea, fundamentarea și realizarea unui sistem informațional și de măsurare prin satelit (agricultura de precizie) destinat tehnologiilor de mecanizare a culturilor cerealelor paioase în scopul creșterii producției agricole și protecției mediului*, proiect PN 03-25 04 01, program Nucleu;
- [5]. Țenu I., Vâlcu V., Cojocaru P. (2006) - *Studii privind condițiile de implementare a conceptului de agricultură de precizie*, *Lucrări Științifice*, seria Horticultură, anul XLIX (49), secțiunea III: Problemele solului, Protecția plantelor și a mediului, ISSN 1454-7376, pag. 951-956, Iași, România;
- [6]. Trak Gain - *User Manual - Micro-Trak Systems* (MN 56024-0099), 11 East Ieray avenue P.O. Box 99, Eagle Lake, U.S.A; <http://micro-trak.com/>;
- [7] Veris Technologies – *Manual de exploatare*, <http://www.veristech.com/research.htm>;
- [8]. Voicea I. (2010) - *Sistem de procesare a datelor de electro-conductivitate a solului pentru interpretarea hărților de cultură*, contr. 15 N / 27.02.2009, proiect: PN 09-15 05 06, program Nucleu.

STUDIES ON OPTIMIZATION OF TRAILED CORN HARVESTING COMBINES WORKING REGIMES

CERCETARI PRIVIND OPTIMIZAREA REGIMURILOR DE LUCRU ALE COMBINELOR TRACTATE DE RECOLTAT PORUMB

Ph.D. Eng. Stanciu L.¹⁾, Math. Cârdei P.¹⁾, Ph.D. Eng. Voicu E.¹⁾, Prof. Ph.D.Sc. Eng. Vartukapeinis K.²⁾
 INMA Bucharest / Romania; ²⁾Latvia University of Agriculture / Latvia
 Tel: +40 021. 2693250; e_mail: stanciu@inma.ro

Abstract: *The results presented within this paper refer to the optimization of working process of trailed harvesting combines designed at corn complete harvesting by detaching the corn cobs. The theoretical models in specialty literature have not had the expected outputs, therefore, this paper's authors have defined a theoretical-empirical way of optimization based on the aggregate tests results and their numerical processing. This optimization method represents the first result of researchings to be presented here. The manner of building the goal functions is another original output obtained by the paper's authors, which have been not limited to simple statistical processing, but they looked for those expressions of functions objective which have a reasonable physical explanation. As a final result of the working method were obtained optimum values of working speed of the aggregate in two mathematical modeling versions of traction force. The subsequent experiences shall decide which one of these models is the most accurate in comparison with reality. This method and its results form a research and engineering practice form an apparatus that could provide for optimum combinations for the majority of agricultural mechnery.*

Keywords: corn harvester, optmization, working regime

INTRODUCTION

The optimization of agricultural machinery working regimes is a domain tackled in many specialty papers, even in economic literature related to agriculture. Among the reference papers in the field we have to mention [1], [4], [5], [6], [7]. The approaching methods are multiple and aim at energetic consumption, working capacity, traction forces or others and have as optimizing parameters either the working speed, or the working width, or other geometrical or kinematic characteristics appropriate to agricultural machinery working process.

The material presented in this paper is genuine by the manner in which the objective function is built, namely starting from exact experimental data, obtained during the workig process. The numerical method serves at building the traction force function suitable to working width, which shall be optimized by simultaneously creating the aimed working capacity. As the traction force function specific to working width is built on experimental bases, it is obvious that the obtained result is a particular one, being characteristic for the equipment from which the experimental data were gathered. The working method is a general method being able to be applied to a various range of equipment, either in testing stage or in exploitation stage. Furthermore, in building the traction force function we have continously taken into account the theoretical principles on physical structure of resistance force put up to agricultural machines.

The results obtained have allowed to calculate an optimum working speed and appropriate working capacity.

Rezumat: *Rezultatele prezentate în acest articol se referă la optimizarea procesului de lucru al combinelor tractate destinate recoltării integrale a porumbului cu detașarea știuleților. Modelele teoretice de optimizarea din literatura de specialitate nu au dat rezultate satisfăcătoare. Din acest motiv, autorii au definit o cale de optimizare teoretico-empirică, bazată pe rezultatele încercărilor agregatului și pe prelucrarea numerică a acestora. Această metodă de optimizare este primul rezultat al cercetărilor care este prezentat în articol. Modul de construcție a funcțiilor obiectiv este un alt rezultat original al autorilor, care nu s-au mărginit la simpla prelucrare statistică, ci au căutat acele expresii ale funcțiilor obiectiv care să aibă o interpretare fizică rezonabilă. Ca rezultat final al metodei de lucru, s-au obținut valori optime ale vitezei de lucru a agregatului în două variante de modelare matematică a forței de tracțiune. Experiențe viitoare vor decide care dintre modele este cel mai fidel realității. Metoda și rezultatele se constituie într-un aparat de cercetare și de practică inginerească ce poate furniza combinații parametrice optime pentru majoritatea mașinilor agricole.*

Cuvinte cheie: combina de recoltat porumb, optimizare, regim de lucru

INTRODUCERE

Optimizarea regimurilor de lucru ale mașinilor agricole este un domeniu abordat în foarte multe lucrări de specialitate și chiar în literatura de profil economic conexă cu agricultura. Dintre lucrările de referință în domeniu, amintim [1], [4], [5], [6], [7]. Metodele de abordare sunt multiple și vizează ca funcții obiectiv consumurilor energetice, capacitatea de lucru, forțele de tracțiune sau altele, și au ca parametri de optimizare fie viteza de lucru, fie lățimea de lucru, fie alte caracteristici geometrice sau cinematice ale procesului de lucru ale mașinilor agricole.

Materialul prezentat în această lucrare este original prin faptul că se construiește funcția obiectiv pornind de la date experimentale certe, culese în procesul de lucru. Prin metode numerice se construiește funcția forță de tracțiune specifică lățimii de lucru, care apoi se optimizează cerând simultan obținerea unei capacități de lucru dorite. Deoarece funcția forță de tracțiune specifică unității de lățime de lucru este construită pe baze experimentale, rezultatul este particular, caracteristic utilajului pe care au fost culese datele experimentale. Metoda de lucru este însă generală și poate fi aplicată la o gamă foarte variată de utilaje, fie că acestea se află în fază de încercare fie că aceste se află în exploatare. În plus modul de construcție a funcției forță de tracțiune specifică unității de lățime de lucru, a ținut seama permanent de principii teoretice asupra structurii fizice a forței de rezistență opuse mașinilor agricole.

Rezultatele obținute permit calculul unei viteze de lucru optime și a capacității de lucru corespunzătoare. Aceste

These results can be applied to most agricultural machines with minimum experimental efforts.

MATERIALS AND METHODS

In order to obtain the traction force expression appropriate to working width unit, this paper's authors use especially the experimental data shown in table 1, which they will use afterwards for calculating the total traction force. Supposing the existence of a working capacity of a certain desired value, then, it is eliminated the working width between the expressions of total traction force and working capacity, the expression resulting for total traction force depending only on the working width and for which an optimum value is researched. More precisely, it is looking for a value of working speed which diminishes the traction force, in terms of a desired working capacity. This approach, starting from the pure theory and not from experimental data is found in [1], [4] și [5], for example. The introduction of certain experimental data within the optimization calculation is achieved in [6], [7] for example. The originality consists in the manner of building the traction force function specific to working width.

rezultate se pot aplica la o mare parte din mașinile agricole în exploatare cu eforturi experimentale minime.

MATERIALE SI METODE

În esență autorii folosesc datele experimentale din tabelul 1, pentru a deduce expresia forței de tracțiune specifică unității de lățime de lucru, pe care o folosesc apoi pentru calculul forței totale de tracțiune. Punând condiția unei capacități de lucru cu o valoare dorită se elimină lățimea de lucru între expresiile forței totale de tracțiune și capacității de lucru, rezultând pentru forța totală de tracțiune o expresie care depinde numai de viteza de lucru și pentru care se caută o valoare optimă. Mai precis se caută o valoare a vitezei de lucru care să minimizeze forța de tracțiune, în condițiile unei capacități de lucru dorite. Acest mod de abordare, dar plecând de la teoria pură și nu de la date experimentale se găsește în [1], [4] și [5], de exemplu. Introducerea unor date experimentale în calculul de optimizare se face în [6], [7] de exemplu. Partea originală constă în construcția funcției forță de tracțiune specifică unității de lățime de lucru.

Table 1 / Tabelul 1

Experimental data obtained with the trailed combine C3 at sweet corn harvesting /
Date experimentale obținute cu combina tractată C3 la recoltarea porumbului zaharat

Working speed / Viteza de lucru [m/s]	Traction force specific to working width unit / Forța de tracțiune specifică unității de lățime de lucru [N/m]
0.558 / 0,558	8476.20 / 8476,20
0.711 / 0,711	9380.95 / 9380,95
0.972 / 0,972	96666.67 / 96666,67

Structure of traction force function appropriate to working width unit

The experimental data which substantiate the following calculation of traction force are shown in table 1 and are obtained by testing the trailed corn harvesting combine C3 in 2010.

Generally, the resistance forces put up to agricultural machines during the operation are additive forces, comprising several positive components, depending on different characteristics of the working process. At the harvesting machines, generally, the component terms of the force depend on the working width, working speed, vegetal matter production (the harvest density) and technological process. Within this article we shall take into account only the force component which depends on the working speed, in terms of experimental data structure. The authors alternatives for the calculation of the expression of traction force have been focussed on I-st and II-nd degree expressions of displacing speeds, taking into account the fact that they are, first of all, traditional physically reliable expressions, in specialty literature.

RESULTS

The most tempting variant is the II-nd degree polynomial in displacing speed, which either calculated by the prerequisite that the parabola graphically representing the function should pass through the three experimental points, or by the method of the smallest squares, produces the same result. This result leads to an interpolating II-nd degree polynomial, which passes exactly through the three points, but has a drawback, reason for which we avoided this modeling specific to working width unit. This polynomial, whose coefficients have been calculated by the methods above led to the apparition of a term with negative coefficient, which can not be physically explained. More precisely, when a force negative component occurs and diminishes the specific traction force this is not acceptable. Therefore, we can follow two ways. Within the first variant, we take into account an incomplete square form:

Construcția funcției forță de tracțiune specifică unității de lățime de lucru

Datele experimentale care stau la baza calculului sunt date în tabelul 1 și sunt obținute la încercările combinei tractate de recoltat porumb zaharat C3 în anul 2010.

În general forțele de rezistență opuse mașinilor agricole în lucru sunt funcții aditive de mai multe componente pozitive, depinzând de diverse caracteristici ale procesului de lucru. La mașinile de recoltat, în general termenii componenți ai forței depind de lățimea de lucru, viteza de lucru, densitatea recoltei și de procesul tehnologic. În acest articol vom considera numai componenta forței care depinde de viteza de lucru, dată fiind structura datelor experimentale. Alternativele autorilor pentru calculul expresiei forței de tracțiune specifică lățimii de lucru s-au focalizat în jurul unor expresii de gradul întâi și doi în vitezele de deplasare, dat fiind faptul că aceste sunt, în primul rând expresii consacrate în literatura de specialitate și cu motivații fizice solide.

REZULTATE

Cea mai tentantă variantă este polinomul de gradul al doilea în viteza de deplasare, care fie calculat prin cerința ca parabola ce reprezintă grafic funcția să treacă prin cele trei puncte experimentale, fie calculată prin metoda celor mai mici pătrate, produce același rezultat. Acest rezultat dă un polinom de interpolare de gradul al doilea care trece exact prin cele trei puncte, însă are un dezavantaj pentru care am optat să evităm această modelare a funcției de tracțiune specifică unității de lățime de lucru. Acest polinom, ai cărui coeficienți s-au calculat prin metodele de mai sus, conducea la apariția unui termen cu coeficient negativ, termen care nu poate fi explicat din punct de vedere fizic. Mai precis apariția unei componente în forță negative, care să micșoreze forța specifică de tracțiune nu este acceptabilă. Pentru acest motiv putem urma două căi. În prima variantă se ia în calcul o formă pătratică incompletă:

$$F_s(v) = K_0 + K_2 v^2, \quad (1)$$

where: F_s is the traction force specific to working width unit, v is the working speed, K_0 și K_2 are coefficient of square form physically explained. In order to calculate the coefficients K_0 and K_2 we use the method of the smallest squares, [5]. The following values are obtained: $K_0 = 8193.93$ N/m, respectively $K_2 = 1670.02$ Ns²/m³.

Note. Physically speaking the two coefficients of square function (1) have a very interesting interpretation for the subsequent possible theoretical developments. The fundamental measuring unit, obtained for K_0 , coefficient by expliciting newton is kg/s², and for K_2 , coefficient we similarly obtain kg/m². Physically speaking, taking in view the dimension MT⁻² of K_0 , coefficient, it can be explained as a speed of material flow which arrives in the combine through the entering section.. Coefficient K_2 , has the dimension ML⁻² and can be physically explained as a surface density of matter gathered appropriately to entering section.

In figure 1 is shown the graphical representation of experimental data together with the incomplete 2nd degree interpolation (1). An estimating element¹ of interpolating precision has the value of 215.088.

The working capacity of trailed aggregate is given by the formula:

$$U = bv, \quad (2)$$

where b is the working width, in m, and U is the working capacity in m²/s. For a given working capacity U , the working width from (2) is explained and is introduced in (3), obtaining the following formula representing the total traction force:

$$F_T(v) = U \left(\frac{K_0}{v} + K_2 v \right), \quad (3)$$

Where F_T is the total traction force, in N. For calculating the optimum speed which performs the diminishing of total traction force, the derivative of function F_T is eliminated depending on the displacement speed, v .

$$\frac{dF_T}{dv} = U \left(-\frac{K_0}{v^2} + K_2 \right) = 0, v_{opt} = \sqrt{\frac{K_0}{K_2}} \quad (4)$$

For $b = 2.1$ m and working capacity $U = 1.95$ m²/s, the coordinates of optimum point are obtained: $v_{opt} = 2.21$ m/s, $F_{Topt} = 14386$ N, for the optimum working width calculated with (2), $b_{opt} = 0.88$ m. The curve corresponding to total traction force function and its minimum point are shown in figure 2.

în care: F_s este forța de tracțiune specifică unității de lățime de lucru, v este viteza de lucru, K_0 și K_2 sunt coeficienți ai formei pătratică cu interpretare fizică. Pentru calculul coeficienților K_0 și K_2 se folosește metoda celor mai mici pătrate, [5]. Se obțin următoarele valori: $K_0 = 8193,93$ N/m, respectiv $K_2 = 1670,02$ Ns²/m³.

Observație. Din punct de vedere fizic, cei doi coeficienți ai funcției pătratică (1), au o interpretare foarte interesantă pentru eventuale dezvoltări teoretice și experimentale ulterioare. Unitatea de măsură fundamentală, obținută pentru coeficientul K_0 , prin explicarea newtonului, este kg/s², iar pentru coeficientul K_2 , se obține în același mod kg/m². Din punct de vedere fizic, având în vedere dimensiunea MT⁻² a coeficientului K_0 , acesta poate fi interpretat ca o viteză a debitului de material care accede combina prin secțiunea de intrare. Coeficientul K_2 , are dimensiunea ML⁻² și poate fi interpretat fizic ca o densitate de suprafață a materialului cules corespunzătoare secțiunii de intrare a materialului.

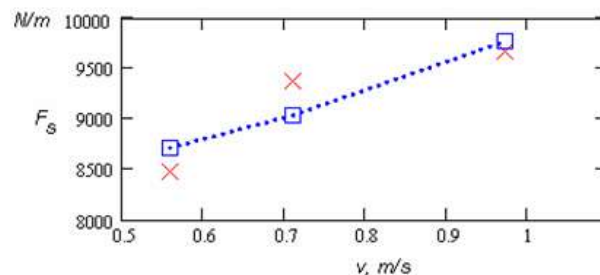
În figura 1 este dată reprezentarea grafică a datelor experimentale împreună cu interpolarea de gradul al doilea incompletă (1). Un estimator¹ al preciziei de interpolare prin această metodă are valoarea 215,088.

Capacitatea de lucru a agregatului tractat este dată de formula:

în care b este lățimea de lucru, în m, iar U este capacitatea de lucru în m²/s. Pentru o capacitate de lucru dată U , se explicită lățimea de lucru din (2) și se introduce în (3), obținându-se următoarea formulă pentru forța totală de tracțiune:

în care F_T este forța totală de tracțiune, în N. Pentru calculul vitezei optime care realizează minimizarea forței totale de tracțiune se anulează derivata funcției F_T în raport cu viteza de deplasare, v :

Pentru $b = 2,1$ m și capacitatea de lucru $U = 1,95$ m²/s, se obțin coordonatele punctului optimal: $v_{opt} = 2,21$ m/s, $F_{Topt} = 14386$ N, pentru lățimea optimă de lucru calculată cu (2), $b_{opt} = 0,88$ m. Curba corespunzătoare funcției forță totală de tracțiune și punctul său de minim se observă în figura 2.



xx experimental data / date experimentale; □□ calculated data / date calculate

Fig. 1 - Diagram of experimental data and those obtained by interpolation with incomplete square form. (1) / Reprezentare grafică a datelor experimentale și a celor obținute prin interpolare cu forma pătratică incompletă (1).

¹ The estimator is the average of the sum of squares of differences between experimental data and calculated data on the interpolation (1) at the appropriate speeds / Estimatorul este media sumei pătratelor diferențelor dintre datele experimentale și datele calculate pe interpolarea (1) la vitezele corespunzătoare.

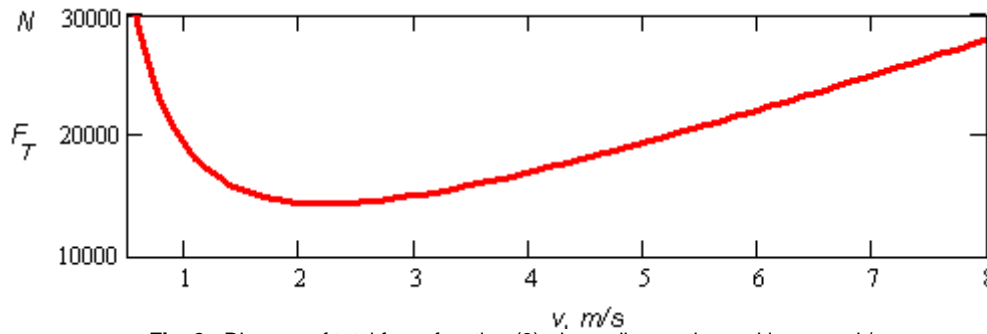


Fig. 2 - Diagram of total force function (3), depending on the working speed /
 Reprezentarea grafică a funcției forță totală (3), depinzând de viteza de lucru.

The second modality to obtain the traction force function specific to working width tries to describe this force as a complete square, which in comparison with (1), should also have a 1-st degree term in the working speed. This attempt is not requested only for mathematical reasons, but it corresponds to form of fulfilling the traction force dependence specific to working width unit in linear terms in displacement speed, as it is used in traditional specialty literature, [1], [4], [5], etc. Actually the attempt of describing this force as depending on the II-nd degree terms in displacement speed is determined by the case in which linear dependences are considered, so obtaining an optimum point is hard to explain.

As we have already shown, if the square form describing the total traction force specific to working width is calculated by the condition that its diagram contains the three experimental points or by the method of the smallest squares, a negative linear term is obtained, which is physically unacceptable. The alternative to this issue is to minimize minimize the functional form suitable to the complete square form, including additional conditions for its coefficients, mainly their positive feature. This type of solution is a minimizing problem with additional conditions, which are numerically resolved in the whole usual mathematical programmes. The functional corresponding to square function modeling the traction force specific to working width within the smallest squares method is:

A doua cale de obținere a funcției forță de tracțiune specifică unității de lățime de lucru încearcă să descrie această forță ca o formă pătratică completă, deci care, față de (1), să prezinte și un termen de gradul întâi în viteza de lucru. Această încercare nu se face numai în scopuri matematice, ci corespunde satisfacerii formei de dependență a forței de tracțiune specifice unității de lățime de lucru de termeni liniari în viteza de deplasare, așa cum se utilizează tradițional în literatura de specialitate, [1], [4], [5], etc. De fapt, încercarea de descrie a acestei forțe ca depinzând și de termeni de gradul al doilea în viteza de deplasare se datorează faptului că în cazul în care se consideră dependențe liniare, obținerea unui punct optimal este dificil de interpretat.

Așa cum s-a arătat, dacă forma pătratică ce descrie funcția forță de tracțiune specifică unității de lățime de lucru se calculează prin condiția ca grful acesteia să conțină cele trei puncte experimentale sau prin metoda celor mai mici pătrate, se obține un termen liniar negativ, ceea ce fizic este inacceptabil. Alternativa la această problemă este aceea de a minimiza funcționala corespunzătoare formei pătratice complete în metoda celor mai mici pătrate, cu condiții suplimentare asupra coeficienților acesteia, în primul rând condiția de pozitivitate a acestora. Acest tip de rezolvare este o problemă de minimizare cu condiții suplimentare, care se rezolvă numeric pe toate programele uzuale matematice. Funcționala corespunzătoare funcției pătratice care modelează forța de tracțiune specifică unității de lățime de lucru, în metoda celor mai mici pătrate este:

$$F(K_0, K_1, K_2, v_i, F_{Si}) = \sum_{i=1}^n F_s v_i - F_{Si}^2, \tag{5}$$

Where, for this variant, the function of traction force specific to working width is:

$$F_s(v) = K_0 + K_1 v + K_2 v^2, \tag{6}$$

Therefore, the functional form (5) as a result of introducing (6) in (5), together with the additional conditions have led to the following formula of the problem:

în care, pentru această variantă, funcția forță de tracțiune specifică unității de lățime de lucru are expresia:

$$F(K_0, K_1, K_2, v_i, F_{Si}) = \sum_{i=1}^n K_0 + K_1 v_i + K_2 v_i^2 - F_{Si}^2 \rightarrow \min, \tag{7}$$

$$K_0 > 0, K_1 > 4000, K_2 > 0, \frac{K_0}{K_2} > 2.7.$$

Solving the minimization problem of functional without the conditions imposed to coefficients corresponds to the smallest squares method. The supplementary conditions imposed in the minimizing calculation of the functional (5), according to (7) correspond to the attempt of approach as much as possible the theoretical results to the experimental ones. The Coefficients of square form obtained

Prin urmare forma funcționalei (5) prin introducerea (6) în (5), împreună cu condițiile suplimentare, conduc la următoarea formă a problemei:

Rezolvarea problemei de minimizare a funcționalei fără condițiile asupra coeficienților corespunde metodei celor mai mici pătrate. Condițiile suplimentare impuse în calculul de minimizare a funcționalei (5), conform (7) corespund încercării de a apropia cât mai mult rezultatele teoretice de cele experimentale. Coeficienții formei pătratice obținuți prin această metodă au valorile:

by this method have the following values: $K_0 = 5032.89$ N/m, $K_1 = 4000$ Ns/m², respectively $K_2 = 1864.03$ Ns²/m³. Note. Similarly, in case of incomplete square form, the coefficient of linear term in speed, K_1 , has the dimension $ML^{-1}T^{-1}$, being able to be explained as rateflow linear density.

Function of total traction force is obtained, as previously, by using the expression of working capacity (2) and has the form:

$$F_T(v) = U \left(\frac{K_0}{v} + K_1 + K_2 v \right) \quad (8)$$

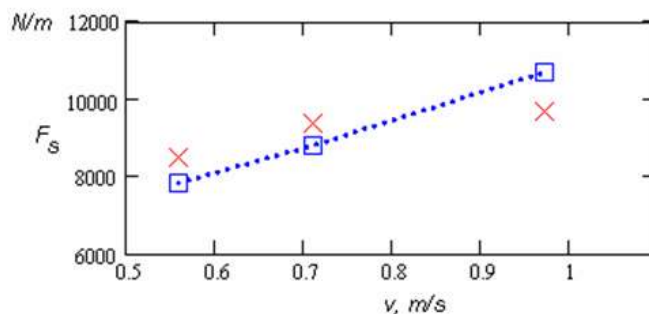
Annulling the derivative in relation with the speed, v leads to the same formulae as in the previous case, (4). The optimum point coordinates are in this case: $v_{opt} = 1.64$ m/s, $F_{Top} = 19689$ N, for an optimum working width resulted with (2), $b_{opt} = 1.18$ m. The curve appropriate to total traction force and its minimum point is shown in Figure 4.

$K_0 = 5032.89$ N/m, $K_1 = 4000$ Ns/m², respectiv $K_2 = 1864.03$ Ns²/m³.

Observație. În mod similar cu cazul formei pătratice incomplete, coeficientul termenului liniar în viteză, K_1 , are dimensiunea $ML^{-1}T^{-1}$, putând fi interpretat ca densitate liniară de debit.

Funcția forță totală de tracțiune se obține ca în cazul precedent folosind expresia capacității de lucru (2) și are forma:

Anularea derivatei în raport cu viteza, v conduce la aceleași formule ca în cazul precedent, (4). Coordonatele punctului optimal în acest caz sunt: $v_{opt} = 1,64$ m/s, $F_{Top} = 19689$ N, pentru o lățime de lucru optimală rezultată cu (2), $b_{opt} = 1,18$ m. Curba corespunzătoare funcției forță totală de tracțiune și punctul său de minim se observă în Figura 4.



xx experimental data / date experimentale; □ calculated data / date calculate

Fig. 3 - Diagram of experimental data and data obtained by interpolating with complete square form (3) / *Reprezentare grafică a datelor experimentale și a celor obținute prin interpolare cu forma pătratică completă (3)*

1.

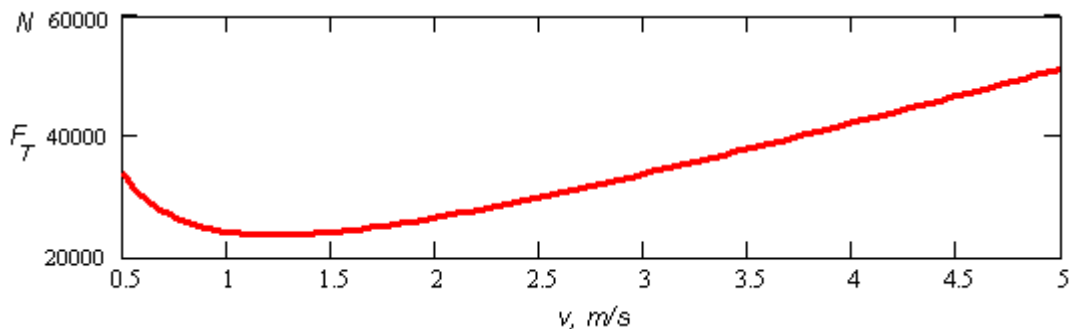


Fig. 4 - Diagram of total traction force function depending on working speed / *Reprezentarea grafică a funcției forță totală, depinzând de viteza de lucru.*

In figure 3 is given the graphical representation of experimental data together with the II-nd degree complete interpolation (3). An estimator² of precision of interpolation through this method has the value of 660.40, namely bigger than for square form (1), which means that interpolation is less qualitative, but has a more complete explanation.

Experimental tests

This chapter is aimed at concrete cases, by comparing the results predicted by the theoretical model, obtained by numerical calculation, with experimental data.

În figura 3 este dată reprezentarea grafică a datelor experimentale împreună cu interpolarea de gradul al doilea completă (3). Un estimator² a preciziei de interpolare prin această metodă are valoarea 660,40, deci mai mare decât la forma pătratică (1), ceea ce înseamnă că interpolarea este de calitate mai slabă, dar cu o interpretare fizică mai completă.

Verificări experimentale

Acest capitol este dedicat, pe cazuri concrete prin compararea rezultatelor prognozate de modelul teoretic obținute prin calcul numeric, cu datele experimentale.

² The estimator is the average of the sum of squares of differences between experimental data and calculated data on the interpolation (1) at the appropriate speeds / *Estimatorul este media sumei pătratelor diferențelor dintre datele experimentale și datele calculate pe interpolarea (1) la vitezele corespunzătoare.*



Fig. 5 - Sweet corn harvesting combine during the work, when the chopped matter is thrown on the soil / Combina de recoltat porumb zaharat în lucru varianta cu materialul tocat deversat pe sol

The laboratory experiments and those performed on INMA testing field with the corn harvesting combine technical model C3 adapted to sweet corn have been achieved during 21.08÷01.09.2010 and comprised about 60 operating hours. The tests on field aimed at determining the indexes of exploitation and surveying the harvesting combine behaviour in production. In order to determine the qualitative working indexes, the tests have been performed in sweet corn crops on plane surface, with productions of 8÷10t/ha corn cobs, the seeds humidity range being of 35÷40%. During the tests, the sweet corn harvesting combine worked in aggregate with the tractor NH80 (80 HP), being helped by two trailers, one designed to cobs, the other to stems mincing matter. The speed range chosen has been established according to cobs yield, in order to ensure the working capacity of the combine. There have been used the I-st and II-nd speed. The tests were performed on plots representative in terms of production, grain humidity, ripening level, weeding level etc.

Experimentările în laborator și în poligonul de încercări al INMA cu modelul combinei de recoltat porumb C3 adaptată pentru porumb zaharat au fost efectuate în perioada 21.08÷01.09.2010 și au însumat cca. 60 de ore de funcționare. Încercările în condiții de exploatare s-au efectuat în scopul determinării indicilor de exploatare și urmării comportării combinei în condiții de producție. Pentru determinarea indicilor calitativi de lucru și energetici încercările s-au efectuat în culturi de porumb zaharat pe teren plan, cu producții de 8÷10t/ha știuleți, umiditatea boabelor fiind cuprinsă între 35÷40%. La încercări combina de recoltat porumb zaharat a lucrat în agregat cu tractorul NH80 (80 CP), fiind deservita de doua remorci, una pentru știuleți și alta pentru tocătura obținută din tulpinile plantelor. Regimul de viteză ales a fost stabilit în funcție de producția de știuleți, pentru a se asigura capacitatea de lucru a combinei. S-a lucrat cu viteza a I-a și a II-a. Pentru probe s-au ales parcele reprezentative ca producție, umiditate a boabelor, grad de coacere, grad de îmburuienare etc.



Fig. 6 - Field of sweet corn / Lan de porumb zaharat

Table 2 / Tabelul 2

Characteristics of corn fields where the laboratory tests were performed /
Caracteristicile lanurilor de porumb în care s-au efectuat probele de laborator

Den. No. / Nr. crt.	Characteristics / Caracteristici	M.U. / U.M.	Determined values / Valori determinate	
1.	Distance between rows / Distanța între rânduri	cm	70	70
2.	Total no. of plants per ha. / Nr. total de plante la ha.	Pcs./buc.	64230	56930
3.	Plants average height / Înălțimea medie a plantelor	cm	215	223
4.	Inserting point height / Înălțimea punctului de inserție	cm	98	107
5.	Average cobs production / Producția medie de știuleți	kg/ha	10870	4165
6.	Efficiency / Randament	%	79.5 / 79,5	79
7.	Lying plants / Plante culcate	%	1.18 / 1,18	2.7 / 2,7
8.	Grains humidity / Umiditate boabe	%	40	35

Table 3 / Tabelul 3

Data regarding the energetic indexes obtained at the equipment testing /
Date privind indicii energetici obținuți la experimentarea echipamentului

Den. no / Nr.crt.	Specification / Specificatie	MU / U/M	Speed / Viteză		
1.	Working speed / Viteza de lucru	km/h	2.01÷2.1 / 2,01÷2,1	2.56 / 2,56	3.5 / 3,5
2.	Average traction force / Forța de tracțiune medie	daNm	1780-2080	1970	2030
3.	Power necessary to traction / Puterea necesară pentru tractare	HP/kW / CP/kW	12.2÷16.6 / 7.99÷2.2 12,2÷16,6 / 7,99÷2,2	18.2/13.38 18,2/13,38	25.4/18.67 25,4/18,67
4.	Total power / Puterea totală	HP/kW / CP/kW	58.4÷64.3 / 42.94÷7.27 58,4÷64,3 / 42,94÷7,27	66.8/49.1 / 66,8/49,1 66,8/49,1 / 66,8/49,1	79.2/58.2 79,2/58,2

CONCLUSIONS

1. The two mathematical models of traction force specific to working width and total traction force are achieved in order to meet two goals: the first is that of using the best of the two models during the future tests and theoretical and empirical optimizations, and the second aims at capitalizing the physical signification of coefficients of square forms when wanting to obtain complex mathematical models of these aggregates type. The model is generally available, being able to be used for other aggregates too, after obtaining the experimental data (displacing speeds and traction forces). Nevertheless, in order to improve the precision and more easily decide on the optimum variant, it would be better to perform as many experiments as possible.

2. In terms of completion, as it also presents the linear component of traction force, the second model is more interesting and complies with most of the specialty literature. In terms of interpolation precision, the incomplete variant (1) is superior.

3. The greater resolution experiments in range of displacing speed-traction force will decide upon the best model of the two above.

4. Nevertheless, the theoretical extensions of square forms coefficients (at different operators and their utilization within balance equations) could lead to equations with partial derivatives, which describe very clearly the whole working process, physically speaking.

REFERENCES

- [1]. Dobrescu C. (1981) - *Optimization of agricultural aggregates parameters in order to reduce the consumption*, Ministry of Agriculture and Food Industry-Centre of Didactic and Agricultural Propaganda, Bucharest, Romania;
- [2]. Hunt D. (2001) - *Farm Power and Machinery Management*, Blackwell Publishing Professional Iowa State University, ISBN-10; 0-8138-1756-0;
- [3]. Iosifescu M., Moineagu C., Trebici V., Ursianu E. (1985) - *Little statistics encyclopaedia*, Scientific and Encyclopaedical Publishing House, pg. 376, Bucharest, Romania;
- [4]. Șandru A., Popescu S., Cristea I., Neculăiaș V. (1983) - *Exploitation of agricultural equipment*, Didactic and Pedagogical Publishing House, Bucharest, Romania;

CONCLUZII

1. Cele două modele matematice ale forței de tracțiune specifică lățimii de lucru și totală, sunt făcute în dublu scop: primul, acela de a folosi în încercă și optimizări teoretico-empirice viitoare pe cel mai bun dintre acestea, al doilea, acela de a exploata semnificația fizică a coeficienților formelor pătratice în obținerea unor modele matematice complexe ale procesului de lucru al acestui tip de agregate. Modelul are o generalitate largă, putând fi folosit și la alte agregate, după obținerea datelor experimentale (viteze de deplasare și forțe de tracțiune). Tot atât de evident, pentru creșterea preciziei și luarea unei decizii mai ușoare în ceea ce privește varianta optimă, ar fi de dorit număr cât mai mare de date experimentale.

2. Din punctul de vedere al completitudinii, pentru că prezintă și componenta liniară a forței de tracțiune, modelul al doilea este mai interesant și se află în concordanță cu literatura de specialitate majoritară. Din punctul de vedere al preciziei de interpolare, varianta incompletă, (1) este superioară.

3. Urmează ca experimentele de mai mare rezoluție în spațiul vitează de deplasare- forță de tracțiune să decidă asupra superiorității unuia sau altuia dintre modele.

4. În orice caz extinderile teoretice privind coeficienții formelor pătratice (la operatori diferențiali și folosirea lor în ecuații de bilanț) ar putea să conducă la ecuații cu derivate parțiale care să descrie întreg procesul de lucru în termeni foarte clari din punct de vedere fizic.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Dobrescu C. (1981) - *Optimizarea parametrilor agregatelor agricole în scopul reducerii consumurilor*, Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare. Centrul de material didactic și de propagandă agricolă, București, România;
- [2]. Hunt D. (2001) - *Puterea fermei și managementul mașinilor*, Blackwell Publishing Professional Iowa State University, ISBN-10; 0-8138-1756-0;
- [3]. Iosifescu M., Moineagu C., Trebici V., Ursianu E. (1985) - *Mică enciclopedie de statistică*, Editura Științifică și Enciclopedică, p. 376, București, România;
- [4]. Șandru A., Popescu S., Cristea I., Neculăiaș V. (1983) - *Exploatarea utilajelor agricole*, Editura Didactică și Pedagogică, București, România;

[5]. Şandru A., Bădescu M., Şandru L. (1982) - *Reducing the power consumption through the rational use of agricultural aggregates*, Romanian Writing Publishing House, Craiova, Romania;

[6]. Voicu E., Cârdei P., Popescu S. (2010) - *Optimization of working capacity for forage harvester combines driven by tractor*, INMATEH- Agricultural Engineering, vol. 31, No. 2, pg. 10-15;

[7]. Voicu E. (2009) - *Dynamics and energetics of tractor-trailed combine aggregate designed to fodder harvesting*, „TERRA NOASTRA” Publishing House Iasi, Romania.

[5]. Şandru A., Bădescu M., Şandru L. (1982) - *Reducerea consumului de energie prin folosirea rațională a agregatelor agricole*, Editura Scrisul Românesc, Craiova, România;

[6]. Voicu E., Cârdei P., Popescu S. (2010) - *Optimizarea capacității de lucru a combinelor de recoltat furaje acționate de tractor*, INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 31, No. 2, p. 10-15;

[7]. Voicu E. (2009) *Dinamica și energetica agregatului tractor-combină tractată pentru recoltat furaje*, Editura „TERRA NOASTRA” Iași, România.

REASONING OF TECHNOLOGY AND DESIGN PARAMETERS OF OIL FLAX HARVESTING MACHINES

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ОЛІЙНОГО ЛЬОНУ

Dudarev I., Kirchuk R.

Lutsk national technical university (Ukraine)

Tel: +38(0332)74-61-03; Fax: +38(0332)77-48-40; E-mail: rector@lutsk-ntu.com.ua; i_dudarev@ukr.net

Abstract: Development of short fiber separation technology of oil flax and its further utilization requires the reasoning of the new technology of harvesting of this cropper to have the seeds and rotted straw without waste and preserving the quality parameters. To implement the new oil flax harvesting technology, the design of combine harvester and equipment for threshing of flax is recommended, that can be mounted in the flax harvesting machine. Obtained connections enable us to provide the reasoning for rational design parameters of the recommended machine and correlate them with oil flax band.

Keywords: harvesting technology, oil flax, combine harvester, equipment for threshing, flax band, design parameters

INTRODUCTION

Traditionally oil flax is cultivated for obtaining seeds, which have a wide range of utilization. The studies pursued by the scientists proved that it is possible to separate short fiber from the flax stem which can be used for making non-woven fiber, paper, absorbent cotton, cartoon, packaging materials, reinforcement of compositions. Thus, the necessity appeared to develop a new technology for harvesting and its implementation, which could enable obtaining seeds and flax materials for further separation of fiber.

There are two traditional methods for oil flax harvesting. They enable to get high quality seeds, i.e. combine method and two-phase method (Fig. 1). Those methods imply utilization of the stem only as fertilizer or fuel material.

The most widely spread combine method implies that the oil flax should be gathered with combine harvester which mows and threshes flax. The combine harvester also peels and forms the roll from ground flax straw. For utilizing flax straw as fuel material, rolls are collected with the pick up baler and formed into packs of different shapes (rolls, bundles (wads)). For utilizing flax straw as fertilizer, it is pointed in the soil.

Traditional two-phase method implies mowing of oil flax with the mowing machines and forming of rolls. After drying and ripening seeds in the rolls, they are collected and threshed in the combine harvester. The next process steps are same as in traditional combine method.

New methods of oil flax harvesting imply getting seeds and flax straw for further separation of the fiber and can be divided into combine method and two-phase method.

New combine method of oil flax harvesting implies that the combine harvester cuts stems, forms band of parallel stems and threshes it. The threshed band after flatter is spread in the field for ageing, the seeds are peeled. The flatter of straw helps it even ageing the straw and facilitates the process. According to this method, in order to create favourable conditions for ageing, the band of flax straw is turned. After drying, the flax straw is collected and formed into packs (rolls, wads), which are transported to flax processing plants for storing and processing.

Резюме: Розробка технології виділення короткого волокна з олійного льону та його подальшого використання вимагає обґрунтування нової технології збирання цієї культури, що забезпечила б можливість отримання насіння і льонотрести без втрат та зі збереженням їх якісних показників. Для реалізації нової технології збирання олійного льону запропоновано конструкцію комбайна та пристрою для обмолочування стрічки льону, що може бути встановлений у льонозбиральному агрегаті. Отримані теоретичним шляхом залежності дозволяють обґрунтувати раціональні конструктивні параметри запропонованого пристрою та пов'язати їх з параметрами стрічки олійного льону.

Ключові слова: технологія збирання, олійний льон, комбайн, пристрій для обмолочування, стрічка льону, конструктивні параметри

ПЕРЕДУМОВА

Традиційно олійний льон вирощується з метою отримання насіння, яке має широкий спектр використання. Проведені науковцями дослідження встановили можливість виділення короткого волокна з стеблової частини олійного льону, яке можна використовувати для виготовлення нетканих матеріалів, паперу, вати, картону, пакувальних матеріалів, а також для армування композиційних матеріалів. Таким чином, виникла необхідність у розробці нової технології збирання цієї культури та засобів для її реалізації, які б дозволили одержати насіння та льоносировину придатну для виділення з неї волокна.

Існує дві традиційні технології збирання олійного льону, що дозволяють отримати високоякісне насіння, – комбайнова та роздільна (рис. 1). Ці технології передбачають використання стеблової частини лише у якості добрива чи палива.

Найбільш поширена традиційна комбайнова технологія передбачає, що збирання олійного льону відбувається зернозбиральним комбайном, який скошує і обмолочує льон. Комбайн також проводить первинне очищення насіння та формування валка з подрібненої льоносоломи. При використанні льоносоломи у якості палива, валки підбирають прес-підбирачем та формують пакунки різної форми (рулони, тюки). При використанні льоносоломи у якості добрива, її заробляють у ґрунт.

Традиційна роздільна технологія передбачає скошування олійного льону косаркою та формування валків. Після підсушування та досягання насіння у валках, здійснюють їх підбирання та обмолочування зернозбиральним комбайном. Далі послідовність технологічних операцій аналогічна до традиційної комбайнової технології.

Нові технології збирання олійного льону, що передбачають отримання насіння та льонотрести для подальшого виділення з неї волокна, також можна розділити на комбайнову та роздільну.

Нова комбайнова технологія збирання олійного льону, яка пропонується, передбачає, що комбайн здійснює зрізування стебел, формування стрічки паралельних стебел та її обмолочування. Обмолочена стрічка льону після площення розстиляється на полі для вилежування, а насіння проходить первинне очищення. Площення льоносоломи сприяє її рівномірному вилежуванню у тресту та прискорює цей процес. За цією технологією, з метою створення сприятливих умов для вилежування, стрічку льоносоломи обертають чи піддають воружінню. Після перетворення льоносоломи у тресту, її підбирають та формують у пакунки (рулони, тюки), які транспортують на льонопереробні підприємства для зберігання та переробки.

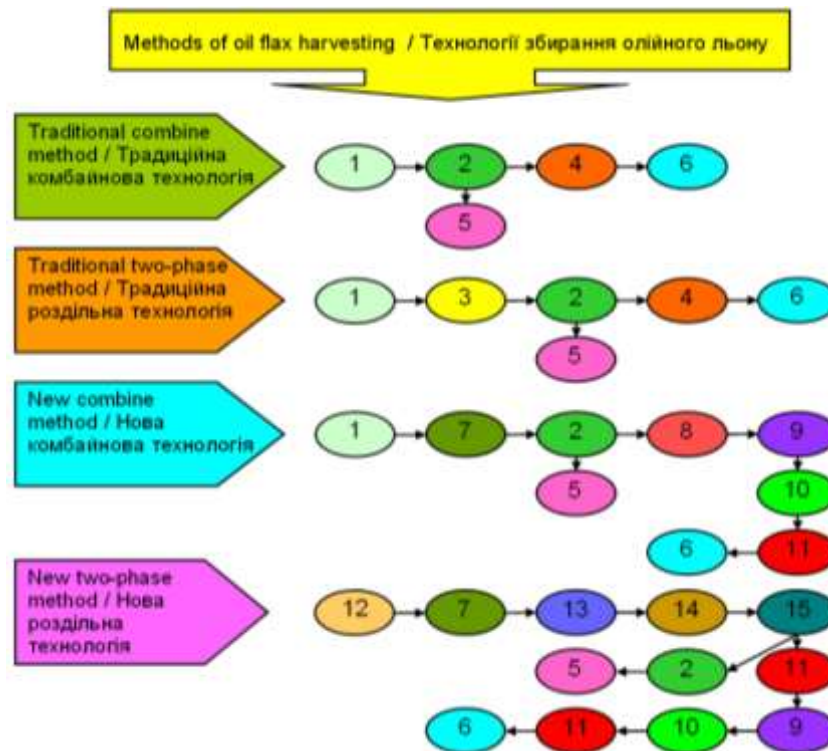


Fig. 1 - Methods of oil flax harvesting / Технології збирання олійного льону

1 – mowing / скошування; 2 – threshing / обмолочування; 3 – roll forming from not-threshed stems / формування валка з необмолочених стебел; 4 – roll forming from threshed stems / формування валка з обмолочених стебел; 5 – primary seed peeling / первинне очищення насіння; 6 – formation of pack / формування пакунку; 7 – formation of band from not-threshed stems / формування стрічки необмолочених стебел; 8 – flatterling of flax straw / плющення льоносоломи; 9 – spreading of flax straw / розстилання льоносоломи; 10 – ageing / вилежування; 11 – turning of retted flax straw / обертання, ворущіння стрічки льонотрести; 12 – flax pulling / брання льону; 13 – spreading of not-threshed flax band / розстилання необмолоченої стрічки льону; 14 – elevating of not-threshed flax band / піднімання необмолоченої стрічки льону; 15 – cutting flower heads / відрізання суцвіття

New two-phase method implies that the machine for flax collecting selects oil flax, forms the stem band and spreads it on the field. After drying and ripening of the seeds, the band is collected with the machine for flax collecting and threshing, which cuts the flower heads with seed capsules from the stems, spreads flax straw and threshes the seeds, and the machine peels the seeds. The next process steps are similar to new combine method.

THE MATERIAL AND METHOD

The equipment for threshing the band, installed in the combine harvester used for harvesting of oil flax according to the combine method, and its design parameters.

RESULTS

To implement new combine method, the oil flax combine harvester is endowed [2] with the pick up (collecting) part, threshing part and preliminary seed peeling part (Fig. 2). The pickup part consists of the divisions forming stem flows, four section cutting mechanism and the forwarding mechanism. Each section in cutting mechanism is of segmental type and is located at stem flow release area between divisions. The forwarding mechanism with directing bars is located above the divisions. The combine harvester is equipped with flax band forwarding mechanisms, flatterling rollers for flax straw and the shield for spreading the flax straw band. The flax band threshing mechanism makes the threshing part of the combine. The part for peeling contains the upper and lower separators, air-moving device, seed conveyor, flax chaff tank, flax heap conveyor, seed elevator, seed unloading conveyor and seed tank.

Нова роздільна технологія передбачає, що льонобралка вибирає олійний льон, формує стрічку стебел та вкладає її на полі. Після підсушування та досягання насіння, стрічка підбирається льонопідбирачем-молотаркою [1], яка здійснює відрізання суцвіть з насіннєвими коробочками від стебelloвої частини з наступним розстиланням льоносоломи і обмолочуванням насіннєвої частини. Крім того, машина здійснює первинне очищення насіння. Далі послідовність технологічних операцій аналогічна до запропонованої нової комбайнової технології.

ОБ'ЄКТ РОБОТИ

Пристрій для обмолочування стрічки, що пропонується встановити у комбайні, який призначений для збирання олійного льону за новою комбайновою технологією, що пропонується, а також його конструктивні параметри.

РЕЗУЛЬТАТИ

Для реалізації нової комбайнової технології пропонується комбайн олійного льону [2], що містить збиральну частину, молотильну частину та частину для первинного очищення насіння (рис. 2). Збиральна частина складається з подільників, що формують потоки стебел, чотири-секційного різального механізму та транспортуючого механізму. Кожна секція різального механізму сегментно-дискового типу та розміщена на виході потоку стебел з простору між подільниками. Над секціями розміщено транспортуючий механізм з спрямовуючими прутками. Комбайн також обладнано системою транспортерів стрічки льону, плющильними вальцями для льоносоломи та щитком для розстилання стрічки льоносоломи. Молотильною частиною комбайна є пристрій для обмолочування стрічки льону. Частина для первинного очищення насіння містить верхнє та нижнє коливні решета, вентилятор, шнек насіння, бункер лляної полови, шнек лляного вороху, елеватор насіння, вивантажувальний шнек насіння та бункер насіння.

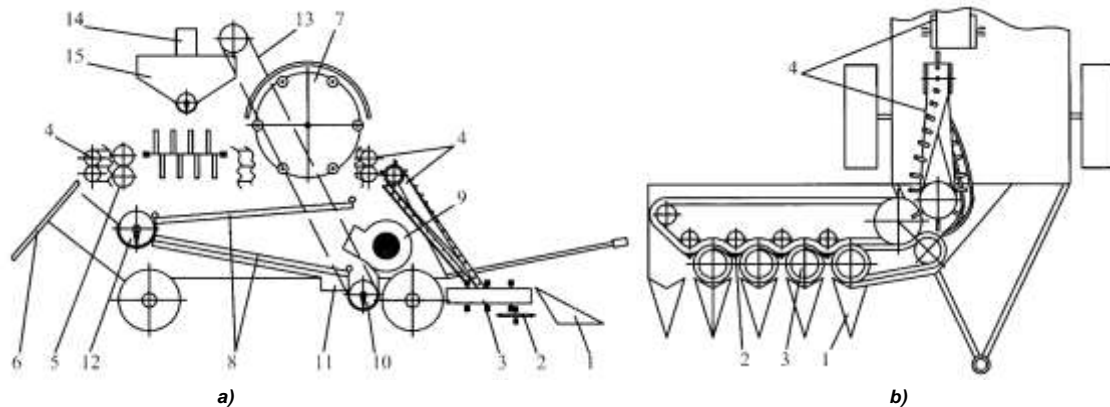


Fig. 2 - Combine harvester for oil flax: a – overall scheme; b – harvesting part scheme / Комбайн для збирання олійного льону: а – загальна схема комбайна; б – схема збиральної частини комбайна

1 – divisions / подільники; 2 – cutting mechanism / різальний механізм; 3 – forwarding mechanism / транспортуючий механізм; 4 – flax band forwarding system / система транспортерів стрічки льону; 5 – flax straw flatter rollers / плющильні вальці для льоносополи; 6 – flax band spreading shield / щиток для розстилення стрічки льоносополи; 7 – flax band threshing mechanism / пристрій для обмолочування стрічки льону; 8 – separators / колієві решета; 9 – air-moving device / вентилятор; 10 – seed conveyor / шнек насіння; 11 – flax chaff tank / бункер лляної полови; 12 – flax heap conveyor / шнек лляного вороху; 13 – seed elevator / елеватор насіння; 14 – seed unloading conveyor / вивантажувальний шнек насіння; 15 – seed tank / бункер насіння

The flax band threshing device (Fig. 3) contains the forwarding and threshing parts. The forwarding part includes three clamping forwarding units, one of them being a disk unit. At the points where stem flows pass the clamping forwarding units, the directing bars are installed. The threshing part includes infeed shuttle table, with directing bars, threshing drum with horizontal axis and shaker above it. The design assures one way rotation of the disc clamping forwarding unit and the threshing drum. The threshing drum consists of two vertical discs with rubber surface rollers between them. The inserts fixed to the discs are placed between the rollers. The deck with rubber inner surface is installed above the threshing drum, with clearance regulation option.

Пристрій для обмолочування стрічки льону (рис. 3), що пропонується встановити у комбайні, містить транспортувальну та молотильну частини. До складу транспортувальної частини включено три затискні транспортери, один з яких дисковий. У місцях переходу стрічки стебел між затискними транспортерами встановлено спрямовуючі прутки. До складу молотильної частини включені підвідний стіл, над яким передбачено прутковий спрямовувач, молотильний барабан з горизонтальною віссю обертання та струшувач. Молотильний барабан та струшувач встановлені над верхнім решетом комбайна. Конструктивно забезпечено обертання дискового затискного транспортера та молотильного барабана в одну сторону. Молотильний барабан складається з двох вертикальних дисків між якими на осях встановлені вальці з прогумованою поверхнею. Між вальцями передбачено вставки, що кріпляться до дисків. Над молотильним барабаном встановлена суцільна дека з прогумованою внутрішньою поверхнею та з можливістю регулювання зазору між ними.

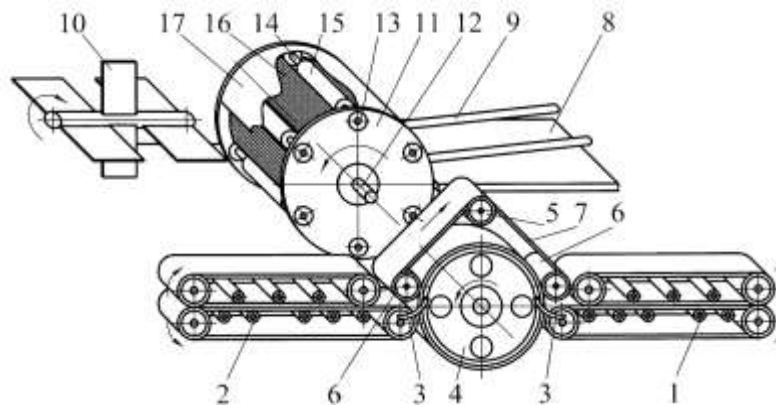


Fig. 3 - Flax band threshing device / Пристрій для обмолочування стрічки льону

1, 2 – clamping transporters / затискні транспортери; 3 – directing bar / спрямовуючий пруток; 4 – disc / диск; 5 – tightening pulley / натяжний шків; 6 – pressure pulley / притискний шків; 7 – rubber belt / прогумований пас; 8 – infeed shuttle table / підвідний стіл; 9 – bar forwarding unit / прутковий спрямовувач; 10 – shaking unit / струшувач; 11 – vertical disc / вертикальний диск; 12 – drive shaft / приводний вал; 13 – bearing unit / підшипниковий вузол; 14 – axis / вісь обертання; 15 – roller with the rubber surface / валець з прогумованою поверхнею; 16 – insert / вставка; 17 – deck / суцільна дека

The device operates in the following manner. Not threshed flax stem band, clamped at the end of the stem with the help of clamping forwarding units is moved with the infeed shuttle table to the threshing drum. The upper part of the stem is leveled with the help of directing bar from the infeed shuttle table into the opening between the deck and threshing drum. The rollers press the upper part of the stem to the deck and roll over. The seed capsules are flattered with the rollers. The flax heap from the flattered seed capsules gets to the inserts and then as result of rotation of the threshing band, gets to the upper combine separator. The flax heap remaining on the

Пристрій працює наступним чином. Необмолочена стрічка стебел льону, затиснута зі сторони гузирів затискними транспортерами, переміщується підвідним столом до молотильного барабана. Верхівкова частина стебел спрямовується прутковим спрямовувачем з підвідного стола у зазор між суцільною декою та молотильним барабаном. Вальці притискають верхівкову частину стебел до суцільної деки та перекочуються внаслідок контакту з ними. У результаті дії вальців на насінневі коробочки під час обертання молотильного барабана відбувається їх руйнування шляхом плющення. Лляний ворох, що утворюється під час руйнування насінневих коробочок, опиняється на вставках, з яких зсипається в результаті обертання молотильного барабана на верхнє решето комбайна. Лляний ворох, що залишився на стеблах, за допомогою ударної дії лопаток

stems, with the help of the shaker blades is moved to the upper combine separator as well.

We consider flax band threshing through its flapping in the device, and using the algorithm introduced in the cited literature [3-5]. The flax band flapping process starts at the point of catching the band with the roller. That is achieved as the rotating speed of the drum with the rollers ω is higher than the rotating speed of the flax band clamped in the disc forwarding unit. While flapping the upper part of the not-threshed flax band, the roller impacts the material layer through an AC (Fig. 4 a). From all the points of the material layer contacting the roller, the point A is in the worst position for clamping. Therefore, we define the clamping terms for that point. The roller starts contacting the material layer at its catching (point A). Let us denote layer thickness (of flax band) before gripping as $AB = H$, and layer thickness after gripping as $CD = h$. The roller pressure P on the flax band creates friction F_1 between the roller and material, and friction F_2 between the material layer and curvilinear surface of the deck. The predicate for gripping the upper stem part into the opening between the curvilinear surfaces of the roller and the deck takes the following form:

$$F_1 \cos(\alpha - \beta) + F_2 \geq P \sin(\alpha - \beta), \quad (1)$$

where: α – gripping angle of flax band with the roller, β – the angle included between the radii, pointed down from the center of rotation O to the center of rotation of the roller O_1 and point of contact of the roller and the material A .

The friction F_1 and F_2 are calculated as follows:

$$F_1 = f_1 P, \quad F_2 = f_2 N \quad (2)$$

where: f_1, f_2 – friction coefficients between the upper flax band part and curvilinear surfaces of the roller and the deck accordingly; N – normal back action of the deck surface.

If we specify that the roughness of the curvilinear surfaces of the roller and deck is the same, the friction coefficients are also the same and similar to the friction angle $f_1 = f_2 = \operatorname{tg}(\varphi)$.

Normal back action of the deck surface:

$$N = P \cos(\alpha - \beta) + F_1 \sin(\alpha - \beta) \quad (3)$$

Substituting the values F_1, F_2 and N into inequation (1), in result of obverting we deduce:

$$2Ptg(\varphi) \cos(\alpha - \beta) + Ptg^2(\varphi) \sin(\alpha - \beta) \geq P \sin(\alpha - \beta) \quad (4)$$

As the result of shortcuts and trigonometric obverting, we deduce:

$$\operatorname{tg}(2\varphi) \geq \operatorname{tg}(\alpha - \beta), \quad 2\varphi \geq \alpha - \beta \quad (5)$$

Provided the predicate (5) is met, the upper part of the flax band will be gripped into the opening between the curvilinear surfaces of the roller and the deck.

Let us evaluate initial band thickness H , at which the roller will not put the stems forward, forming the roll, but the flapping is ensured. Let us denote the correspondence for calculation of the deck inner radius $OB = R$ as follows:

$$R = H + r_b \cos(\alpha - \beta) + r \cos(\beta), \quad (6)$$

where: r_b – outer roller radius; r – distance between the axes O and O_1 .

струшувача по верхівковій частині стебел теж переміщується на верхнє решето комбайна.

Розглянемо процес обмолочування стрічки льону шляхом плющення у запропонованому пристрої, використовуючи алгоритм наведений в літературі [3-5]. Процес плющення стрічки льону розпочинається у момент, коли валець її наздоганяє. Це досягається за рахунок того, що кутова швидкість обертання барабана з вальцями ω є більшою за кутову швидкість обертання затиснутої у дисковому транспортері стрічки льону. Під час плющення верхівкової частини необмолоченої стрічки льону валець діє на шар матеріалу по дузі AC (рис. 4 а). З усіх точок шару матеріалу, що контактує з вальцем, у найменш вигідних умовах захвату знаходиться точка A . Тому визначимо умову захвату саме цієї точки стрічки льону. Валець починає контактувати з шаром матеріалу, коли його наздоганяє (точка A). Позначимо товщину шару (стрічки льону) до зтягування $AB = H$, а товщину шару після проходження вальця $CD = h$. Від дії сили P тиску вальця на стрічку виникає сила тертя F_1 між вальцем та матеріалом і сила F_2 між шаром матеріалу та криволінійною поверхнею суцільної деки. Умова зтягування верхівкової частини стрічки стебел у простір між криволінійними поверхнями вальця та деки має вигляд:

де: α – кут захвату стрічки льону вальцем; β – кут між радіусами, що опущені з центра обертання O до центра обертання вальця O_1 та точки контакту вальця з матеріалом A .

Сили тертя F_1 та F_2 визначаються наступним чином:

де: f_1, f_2 – коефіцієнти тертя між верхівковою частиною стрічки льону та криволінійними поверхнями відповідно вальця та суцільної деки; N – нормальна реакція поверхні суцільної деки.

Якщо прийняти, що шорсткість криволінійних поверхонь вальця та суцільної деки однакова, то коефіцієнти тертя теж однакові і рівні тангенсу кута тертя $f_1 = f_2 = \operatorname{tg}(\varphi)$.

Нормальна реакція поверхні суцільної деки:

Підставляючи значення F_1, F_2 та N у нерівність (1), після перетворень отримаємо:

Провівши скорочення та тригонометричні перетворення, матимемо:

При виконанні умови (5) верхівкова частина стрічки льону буде зтягуватися у простір між криволінійними поверхнями вальця та суцільної деки.

Визначимо початкову товщину стрічки H , за якої валець не буде просовувати стебла вперед, утворюючи перед собою валок, а буде забезпечене плющення стрічки. Залежність для визначення внутрішнього радіуса деки $OB = R$ запишемо наступним чином:

де: r_b – зовнішній радіус вальця; r – відстань між осями обертання O та O_1 .

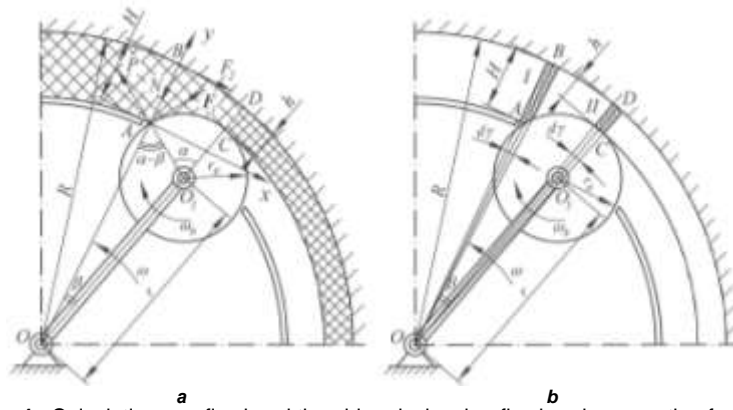


Fig. 4 - Calculation: a – flax band threshing device; b – flax band compaction factor /
 Розрахункова схема: а – пристрою для обмолочування стрічки льону; б – до визначення коефіцієнта ущільнення стрічки льону

From the triangle ΔOO_1A by law of cosines, we deduce:

$$r_B^2 = r^2 + (R - H)^2 - 2r(R - H) \cos(\beta) \tag{7}$$

From formula (7) we calculate $\cos(\beta)$:

$$\cos(\beta) = \frac{r^2 + (R - H)^2 - r_B^2}{2r(R - H)} \tag{8}$$

By substituting the formula (8) into formula (6) and considering that the angle value $(\alpha - \beta)$ shall not be higher than the angle value 2φ (provided the formula for maximum permissible band thickness to ensure it gripping between the roller and the deck be $(\alpha - \beta) = 2\varphi$), after obverting we deduce:

$$R = H + r_B \cos(2\varphi) + \frac{r^2 + (R - H)^2 - r_B^2}{2(R - H)} \tag{9}$$

After obverting of formula (9), we deduce the square equation:

$$H^2 + 2H(r_B \cos(2\varphi) - R) + R^2 - r^2 + r_B(r_B - 2R \cos(2\varphi)) = 0 \tag{10}$$

Working at the square equation (10) in respect to H , we deduce:

$$H_{1,2} = R - r_B \cos(2\varphi) \pm \sqrt{r^2 + r_B^2 (\cos^2(2\varphi) - 1)} \tag{11}$$

Among values $H_{1,2}$ (radical of square equation (10)) we select those which ensures technological capability of forming the band with the thickness H in real condition in terms of design. From maximum acceptable band thickness value H the outer radius of the threshing drum insert is calculated $OA = R - H$.

From formula (9), it is possible to calculate the required minimum roller radius at given layer thickness H , necessary for gripping the band into the opening between the roller and the deck:

$$r_B^2 - 2r_B(R - H) \cos(2\varphi) + (R - H)^2 - r^2 = 0 \tag{12}$$

Working with the square equation (12) in respect to r_B , we deduce:

$$r_{B1,2} = (R - H) \cos(2\varphi) \pm \sqrt{(R - H)^2 (\cos^2(2\varphi) - 1) + r^2} \tag{13}$$

Among $r_{B1,2}$ values (radical of square equation (12)) we select what can be ensured by design.

Let us consider the element of band, specified with the angle $d\gamma$ (Fig. 4 b – hatched element). Let us assume that while moving the band element from position I to position II (in this area the roller contacts the band element $d\gamma$) angle $d\gamma = const$. Besides, let us consider that the width of the upper part of the band (band element $d\gamma$),

З трикутника ΔOO_1A за теоремою косинусів отримаємо:

З виразу (7) визначимо $\cos(\beta)$:

Підставляючи вираз (8) у (6) та враховуючи, що кут $(\alpha - \beta)$ не має перевищувати значення кута 2φ (у випадку визначення максимально допустимої товщини стрічки для забезпечення її затягування між вальцем та декою буде $(\alpha - \beta) = 2\varphi$), тоді після перетворень матимемо:

Після перетворень виразу (9), отримаємо квадратне рівняння:

Розв'язуючи квадратне рівняння (10) відносно H , отримаємо:

Серед значень $H_{1,2}$ (коренів квадратного рівняння (10)) вибираємо те, що забезпечує технологічну можливість формування стрічки товщиною H в реальних умовах та виходячи з конструктивних міркувань. За максимально допустимим значенням товщини стрічки H визначається зовнішній радіус вставки молотильного барабана $OA = R - H$.

З виразу (9) також можна визначити необхідний мінімальний радіус вальця при заданій товщині шару H , який необхідний для затягування стрічки у простір між вальцем та декою:

Розв'язуючи квадратне рівняння (12) відносно r_B , отримаємо:

Серед значень $r_{B1,2}$ (коренів квадратного рівняння (12)) вибираємо те, яке можливо забезпечити з конструктивних міркувань.

Розглянемо елемент стрічки льону, що визначається кутом $d\gamma$ (на рис. 4 б – елемент заштрихований). Припустимо, що під час переміщення елемента стрічки з положення I у положення II (на цій ділянці валець контактує з елементом стрічки $d\gamma$) кут $d\gamma = const$. Крім того, врахуємо, що ширина верхівкової частини стрічки (елемента стрічки $d\gamma$), яка контактує з вальцем, теж під час ущільнення не змінюється.

which contacts the roller, does not change while compacting. Therefore the band is compacted only in its radial direction. Considering the above-mentioned, let us calculate maximum compacting of the flax band after passing the roller:

$$h = R - r - r_B \quad (14)$$

Compacting the flax band can be characterized by the degree of compaction:

$$k = \frac{H}{h} = \frac{R - r_B \cos(2\varphi) \pm \sqrt{r^2 + r_B^2 (\cos^2(2\varphi) - 1)}}{R - r - r_B} \quad (15)$$

As result of obverting in the formula (15), we get the correspondence for defining the deck inner radius R , which at the given parameters r_B , r and φ ensures necessary flax band compaction (design parameters r_B and r are fixed in the suggested model, the clearance between the deck and rollers can be changed by changing R):

$$R = \frac{k(r + r_B) - r_B \cos(2\varphi) \pm \sqrt{r^2 + r_B^2 (\cos^2(2\varphi) - 1)}}{k - 1} \quad (16)$$

In Fig. 5 the dependence of the deck inner radius from compaction degree, showing that deck inner radius shall be reduced to increase compaction.

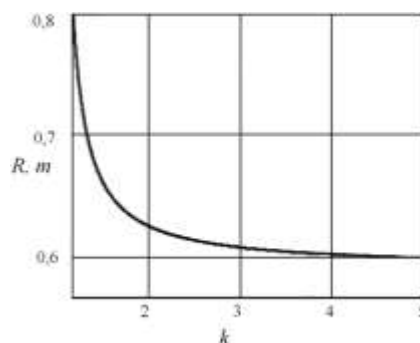


Fig. 5 - Schematic dependence of the deck inner radius on compaction degree ($\varphi = 35^\circ$; $r_B = 0,05$ m; $r = 0,54$ m; in formula (16) adopted a mark “-”) / Графічна залежність внутрішнього радіуса деки від коефіцієнта ущільнення (при $\varphi = 35^\circ$; $r_B = 0,05$ m; $r = 0,54$ m; у виразі (16) приймали знак “-”)

CONCLUSIONS

Reasoning the new combine method and design parameters of oil flax harvesting machines will allow to obtain not only high quality seeds, but also retted flax straw ensuring complete waste free utilization of the crops.

REFERENCES

- [1]. Dudarev I.M (2010) - *Oil Flax Combine Harvester*, Patent №93019 Ukraine, IPC A01D45/00, A01D34/00, A01F11/00; application 08.10.2009; issued: 27.12.2010; Bulletin №24;
- [2]. Kheilis G.A., Konovalyuk D.M. (1991) – *Valuation of Tools of Harvesting Machines: Study guide*. – Kyiv: NMC VO, 200 p;
- [3]. Sai V.A., Kuzmina T.O., Makaev V.I., Didukh V.F (2010) - *Flax Pick up Thresher*, Useful Model Patent №54714 Ukraine, IPC A01D45/06; application 16.04.2010; issued 25.11.2010; Bulletin №22;
- [4]. Zaika P.M. (2001) – *Theory of Agricultural Machines*. V. I (p. 1). Machines and equipment for soil farming – Kharkiv: Oко, 444 p.;
- [5]. Zlochevsky V.L., Chikina E.U. (2009) – *Shuttle Type Seed Flattering Device // Altay State Agricultural University Reporter*, № 6 (56), – pg. 57-62.

Таким чином, ущільнення стрічки відбувається лише за її товщиною, тобто в радіальному напрямку. Враховуючи зазначене, визначимо максимальне ущільнення стрічки льону після проходження вальця:

Ущільнення стрічки льону можна характеризувати коефіцієнтом ущільнення, який показує в скільки разів ущільнено шар матеріалу:

Провівши відповідні перетворення у виразі (15), отримаємо залежність для знаходження внутрішнього радіуса R суцільної деки, що при заданих параметрах r_B , r та φ дозволить забезпечити необхідне ущільнення стрічки льону (конструктивні параметри r_B та r є незмінними у запропонованій конструкції, а зазор між декою та вальцями можна змінювати, змінюючи R):

На рис. 5 представлена залежність внутрішнього радіуса деки від коефіцієнта ущільнення, яка показує, що для більшого ущільнення стрічки необхідно зменшувати внутрішній радіус деки.

ВИСНОВКИ

Обґрунтування нової комбайнової технології та конструктивних параметрів засобів для збирання олійного льону дозволить отримати окрім високоякісного насіння ще й льонотресту, що забезпечить комплексне безвідходне використання цієї культури.

БІБЛІОГРАФІЯ

- [1]. Дударев І.М. (2010) - *Комбайн для збирання олійного льону*, Патент на винахід №93019 Украї, МПК A01D45/00, A01D34/00, A01F11/00; заяв. 08.10.2009; опубл. 27.12.2010; Бюл. №24;
- [2]. Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. (1991) – *Розрахунок робочих органів збиральних машин*: Навчальний посібник. – Київ: НМК ВО, – 200 с;
- [3]. Сай В.А., Кузьміна Т.О., Макаєв В.І. (2010) - *Льонопідбирач-молотарка*, Патент на корисну модель №54714 Україна, МПК A01D45/06. Дідух В.Ф.; заяв. 16.04.2010; опубл. 25.11.2010; Бюл. №22;
- [4]. Заїка П.М. (2001) – *Теорія сільськогосподарських машин*. Т. I (ч. 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: Око, – 444 с.;
- [5]. Злочевський В.Л., Чикина Е.Ю. (2009) – *Устрійство для площення зерна маятникового типу // Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, № 6 (56), – С. 57-62.

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

(Part three)

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

(Partea a treia)

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

INMA Bucharest

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

Abstract: This article continues the presentation of the study of pile displacement on the shaker element in the interval A_1A_2 (Fig.2) and determination of structural and functional characteristics of shakers of current combines in order to increase their working capacity.

Keywords: harvesting combine, pile displacement, straw walkers.

INTRODUCTION

After the detachment of pile from the separation sieves and its movement along the cascades, the active side of the jagged edge and the thresholds of the sieves, in the interval A_2A_3 occurs the pile jump on the shaking element. During the jump, the aeration degree of the pile increases and the probability of separating the seeds from straw is maximum.

MATERIALS AND METHOD

For a block displacement of the pile on the separation zone of the shaking element, the following conditions must be met:

Rezumat: Prezentul articol continuă prezentarea studiului deplasării vrafului pe elementul de scuturare aflat în intervalul A_2A_3 (fig.2) și determinarea caracteristicilor constructive și funcționale ale scuturătoarelor combinelor actuale în vederea creșterii capacității de lucru a acestora.

Cuvinte cheie: combina de recoltat, deplasarea vrafului, scuturător

INTRODUCERE

Dupa desprinderea vrafului de sitele de separare și deplasarea acestuia de-a lungul cascadelor, a partii active a marginii zimtate și a pragurilor sitelor, în intervalul A_2A_3 se produce saltul vrafului pe elementul de scuturare. În timpul saltului, gradul de afanare a vrafului crește iar probabilitatea de separare a semintelor din paie este maximă.

MATERIALE ȘI METODĂ

Pentru o deplasare în bloc a vrafului pe zona de separare a elementului de scuturare, trebuie îndeplinite următoarele condiții:

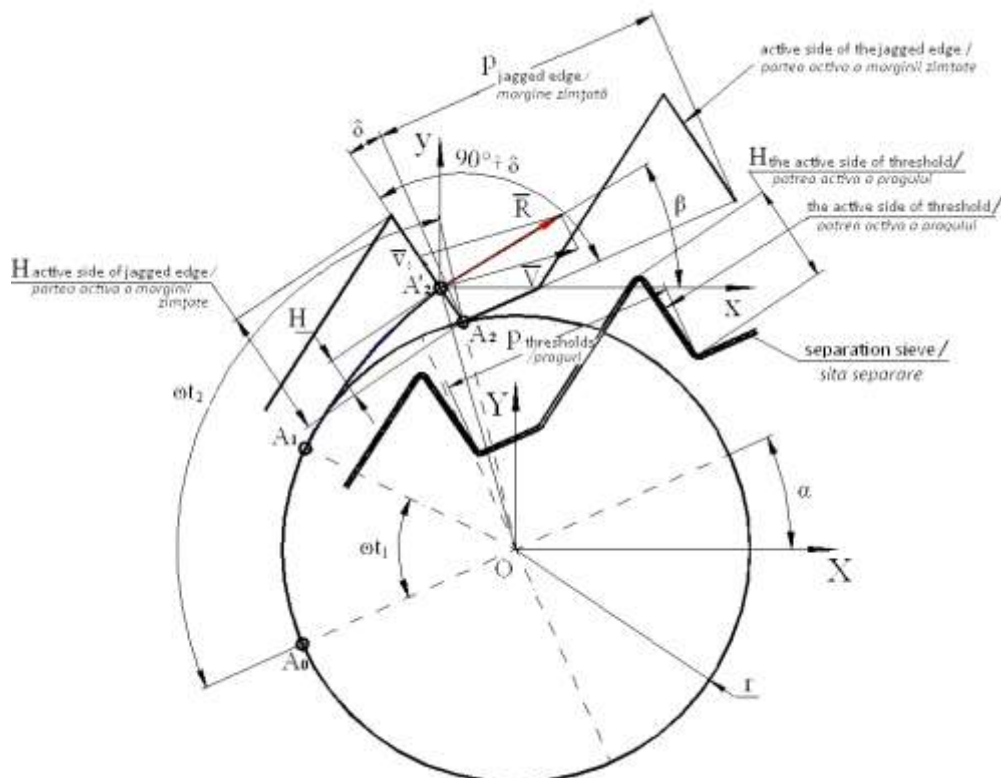


Fig. 1 – The speed of pile particle when the jump is happening and constructive characteristics of the straw walker element / Viteza particulei de vraf la producerea saltului și caracteristicile constructive ale elementului de scuturare

- the cascades, the active side of jagged edge and of separation sieve thresholds of the straw walker element must have the same tilt angle δ against the separation sieves;

- the active side height of the jagged edge and thresholds of the separation sieves must be equal to or greater than the displacement value H of the pile on these active sides (Fig. 1).

$$\begin{aligned} H_{\substack{\text{active side of jagged edge /} \\ \text{partea activă a marginii zimțate}}} &\geq H \\ H_{\substack{\text{active side of threshold /} \\ \text{partea activă a pragului}}} &\geq H \end{aligned} \quad (1)$$

where: $H_{\text{active side of jagged edge}}$ is the height of active side of the jagged edge;

$H_{\text{active side of threshold}}$ - the height of the active side of the sieves threshold;

H - the pile displacement on cascade, on the active side of jagged edge and on sieves thresholds;

The height of the first cascade of the straw walker element must be greater than or equal to the layer thickness of the pile located on the separating sieve that follows to the cascade, so that it will be fully driven to evacuation.

$$H_{\substack{\text{cascade /} \\ \text{cascada}}} \geq H_{\substack{\text{pile /} \\ \text{vraf}}} \quad (2)$$

where: H_{cascade} is the height of the first cascade;

H_{pile} - the layer thickness of the pile from the sieve which follows to the first cascade.

The pile has different thickness and degrees of aeration depending on position of the straw walker element. These decrease in direct proportion to the pile displacement on walkers, due to strokes received from the walkers.

According to [5], the layer thickness of the pile from straw walker with two axes is given by:

$$H_v = \frac{\lambda q}{b \gamma_v v} \quad (3)$$

where: H_v is the layer thickness of the pile;

λ - straw content coefficient in the total of harvested mass;

q - combine's feeding flow, in kg/s;

b - thresher width, in m;

γ_v - volumic mass of pile, in kg/m³;

The volumic mass of the pile depends on pile composition and humidity. At the current combines, due to increased fragmentation of straw, it has higher values. $\gamma_v = 15 \dots 25 \text{ kg/m}^3$ [5];

v - the movement speed of pile on walkers, in m/s;

The step of jagged edge ($p_{\text{jagged edge}}$) and the step of sieve thresholds ($p_{\text{thresholds}}$) is technologically determined, on condition that their size prevents the pile sliding backwards to the exhaust after the fall of this one on the shaking element.

In point A_2 the pile has the speed R , composed from the speed of shaking element V and the movement speed of pile on the cascade v_2 :

- cascadele, partea activa a marginii zimțate și a pragurilor sitelor de separare a elementului de scuturare trebuie să aiba același unghi δ de inclinare față de sitele de separare;

- înălțimea părții active a marginii zimțate și a pragurilor sitelor de separare trebuie să fie egală sau mai mare cu valoarea deplasării H a vrafului pe aceste părți active (fig.1).

unde: $H_{\text{partea activa a marginii zimțate}}$ este înălțimea părții active a marginii zimțate;

$H_{\text{partea activa a pragului}}$ - înălțimea părții active a pragurilor sitelor;

H - deplasarea vrafului pe cascada, pe partea activă a marginii zimțate și pe pragurile sitelor;

Înălțimea primei cascade a elementului de scuturare trebuie să fie mai mare sau egală cu grosimea stratului de vraf aflat pe sita de separare care urmează cascadei, astfel încât acesta să fie antrenat în totalitate spre evacuare.

unde: $H_{\text{cascadă}}$ este înălțimea primei cascadei;

H_{vraf} - grosimea stratului de vraf de pe sita care urmează primei cascadei;

Vraful are grosimi și grade de afânare diferite în funcție de poziția elementului de scuturare. Acestea scad direct proporțional cu înaintarea vrafului pe scuturător, datorită loviturilor primite de la scuturător.

Conform [5], grosimea stratului de vraf de pe scuturătorul cu cai pe două axe este dată de relația:

unde: H_v este grosimea stratului de vraf;

λ - coeficientul conținutului de paie în masa totală recoltată;

q - debitul de alimentare al combinei, în kg/s;

b - lățimea batozei, în m;

γ_v - masa volumică a vrafului, în kg/m³;

Masa volumică a vrafului depinde de componența și umiditatea vrafului. La combinele actuale, datorită fragmentării accentuate a paielor, aceasta are valori mai mari. $\gamma_v = 15 \dots 25 \text{ kg/m}^3$ [5];

v - viteza de deplasare a vrafului pe scuturător, în m/s;

Pasul marginii zimțate ($p_{\text{marginie zimțată}}$) și pasul pragurilor sitelor (p_{praguri}) se stabilesc tehnologic, cu condiția că mărimea acestora să împiedice alunecarea vrafului în sens invers evacuării după caderea acestuia pe elementul de scuturare.

În punctul A_2 vraful are viteza R , compusă din viteza elementului de scuturare V și viteza de deplasare a vrafului pe cascada v_2 :

$$\vec{R} = \vec{V} + \vec{v}_2$$

$$V = \omega r$$

$$v_2 = c\omega r; c = \cos \omega t_1 + \delta - \cos \omega t_2 + \delta + f \left[\sin \omega t_1 + \delta - \sin \omega t_2 + \delta \right] - \frac{\cos \alpha + \delta + f \sin \alpha + \delta}{k} \omega t_2 - \omega t_1 \quad (4)$$

$$R = \omega r \sqrt{1 + c^2 + 2cc \cos \omega t_2 + \delta}$$

where c is a factor of v_2
 The speed of pile R decomposes after the Cartesian axis system xoy :

unde c este un coeficient al vitezei v_2
 Viteza vrafului R se descompune după axele sistemului cartezian xoy :

$$R_x = R \cos \beta = \omega r \cos \beta \sqrt{1 + c^2 + 2cc \cos \omega t_2 + \delta}$$

$$R_y = R \sin \beta = \omega r \sin \beta \sqrt{1 + c^2 + 2cc \cos \omega t_2 + \delta}$$

$$\beta = \alpha + 90^\circ - \omega t_2 + \arcsin \frac{c \sin \omega t_2 + \delta}{\sqrt{1 + c^2 + 2cc \cos \omega t_2 + \delta}} \quad (5)$$

where R_x and R_y are the speed pile projections R on the Cartesian axis system xoy ;
 β – angle of the speed vector R in relation to the horizontal;

unde R_x și R_y sunt proiecțiile vitezei vrafului R pe axele sistemului cartezian xoy ;
 β – unghiul vectorului vitezei R în raport cu orizontala;

The shaking element found in point A_2 throws pile on a trajectory determined by the relations:

Elementul de scuturare aflat în punctul A_2 aruncă vraful pe o traiectorie determinată de relațiile:

$$x_i = R_x t_i$$

$$y_i = R_y t_i - \frac{gt_i^2}{2}$$

$$t_i = 0,04i; i \in N \quad (6)$$

where x,y are the coordinates of the pile trajectory;
 In Figure 2 is shown the displacement of a pile particle on the shaking element at a complete rotation of its for an angle $90^\circ + \delta$ of the cascade and the active side of the jagged edges and thresholds with the corresponding separation sieve.

unde x,y sunt coordonatele traiectoriei vrafului;
 În figura 2 este prezentată deplasarea unei particule de vraf pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia pentru un unghi $90^\circ + \delta$ al cascadei și părții active a marginii zimtate și pragurilor cu sita de separare corespunzătoare.

Eliminating the time in the relation 5 and introducing the projections of pile velocity values, R_x and R_y , is obtained:

Eliminând timpul din relația 5 și introducând valorile proiecțiilor vitezei vrafului, R_x și R_y , se obține:

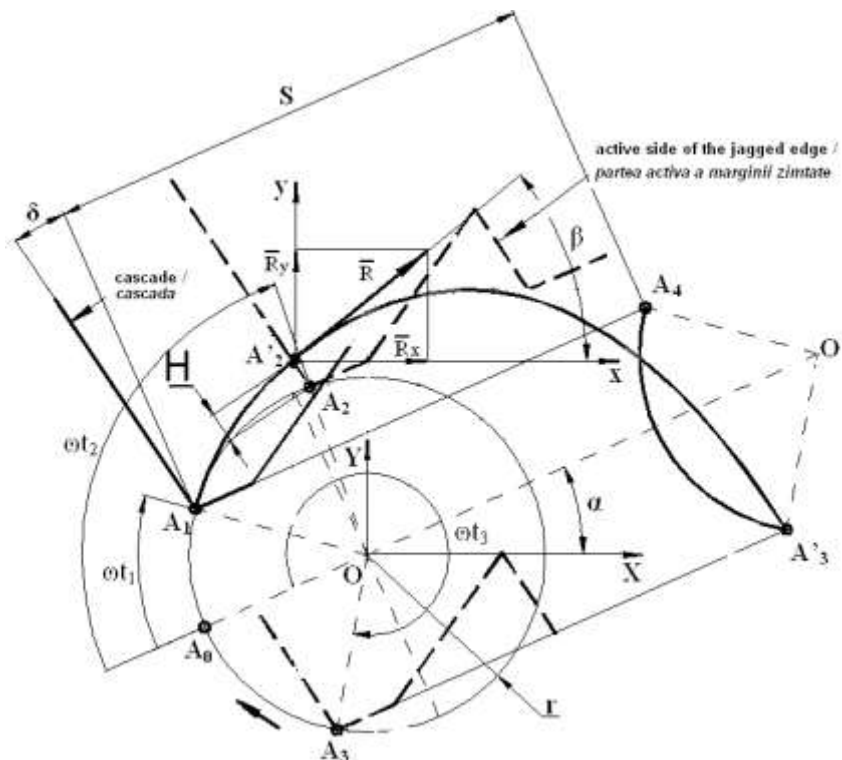


Fig.2 - Displacement of a pile particle on the shaking element at a complete rotation of it for an angle $90^\circ + \delta$ of the cascade and the active side of the jagged edge and thresholds with the corresponding separation sieve /
 Deplasarea unei particule de vraf pe elementul de scuturare la o rotație completă a acestuia pentru un unghi $90^\circ + \delta$ al cascadei și părții active a marginii zimtate și pragurilor cu sita de separare corespunzătoare.

$$y = x \operatorname{tg} \beta - \frac{x^2}{2kr \left[1 + c^2 + 2c \cos \omega t_2 + \delta \right] \cos^2 \beta}; \quad (7)$$

RESULTS

The pile particle falls upon the shaking element in point A_3 . The coordinates of this point are determined by the shaking element angle ωt_3 :

$$\omega t_3(k, \alpha, f, \delta) = \omega t_2 + A + \sqrt{A^2 + B} \quad (8)$$

$$A = k \frac{\sin \beta - \alpha}{\cos \alpha} \sqrt{1 + c^2 + 2c \cos \omega t_2 + \delta}$$

$$B = \frac{ck \cos \delta}{\cos \alpha} \omega t_2 - \omega t_1 - \frac{2k}{\cos \alpha} \sin \omega t_3 - \sin \omega t_2$$

where ωt_2 is the crankshaft angle to which starts the jump of pile;

ωt_3 – angle at which occurs the drop of pile upon the shaking element after the jump.

The function ωt_3 is a transcendental function of four variables. Its study will be done in several stages: study of function $\omega t_3(k, \alpha)$ for a friction coefficient $f = 0.4$, $\delta = 0^\circ$ and $\delta = 10^\circ$ and study of function $\omega t_3(k, f)$, for an angle $\alpha = 20^\circ$, $\delta = 0^\circ$ and $\delta = 10^\circ$.

Considering that the efficient blows for the shaking process are those which occur when the pile falling is hit by the shaking element found in rising ($\omega t_3 = 3\pi/2 \dots 2\pi$) [4]. The function diagram $\omega t_3(k, \alpha)$ for $f=0.4$ and $\delta=0^\circ$ is shown in Figure 3.

REZULTATE

Particula de vraf cade pe elementul de scuturare în punctul A_3 . Coordonatele acestui punct sunt determinate de unghiul elementului de scuturare ωt_3 :

unde ωt_2 este unghiul arborelui cotit la care începe saltul vrafului;

ωt_3 - unghiul la care se produce căderea vrafului pe elementul de scuturare după salt.

Funcția ωt_3 este o funcție transcendentă cu patru variabile. Studiul acesteia se va face în etape: studiul funcției $\omega t_3(k, \alpha)$, pentru un coeficient de frecare $f=0,4$, $\delta=0^\circ$ și $\delta=10^\circ$ și studiul funcției $\omega t_3(k, f)$, pentru un unghi $\alpha=20^\circ$, $\delta=0^\circ$ și $\delta=10^\circ$.

Considerând că loviturile eficiente pentru procesul de scuturare sunt acelea care se produc atunci când vraful aflat în cădere este lovit de elementul de scuturare aflat în urcare ($\omega t_3 = 3\pi/2 \dots 2\pi$) [4]. Diagrama funcției $\omega t_3(k, \alpha)$ pentru $f=0,4$ și $\delta=0^\circ$ este prezentată în figura 3.

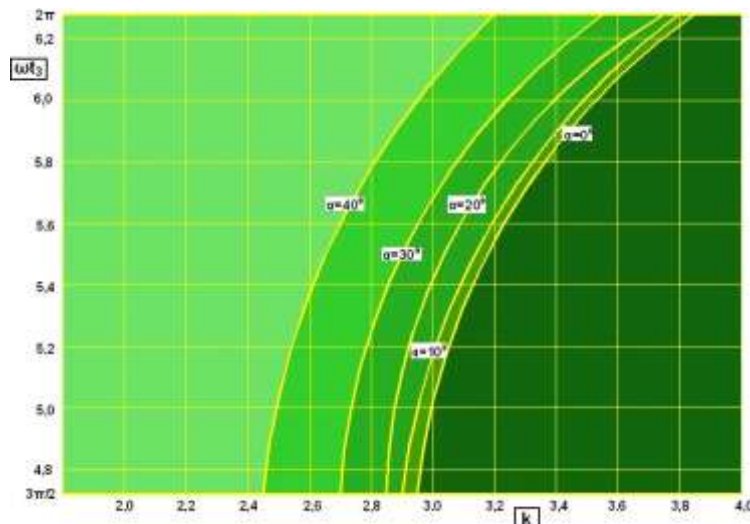


Fig.3 – Diagram of function $\omega t_3(k, \alpha)$ for $f=0.4$ and $\delta=0^\circ$ /
Diagrama funcției $\omega t_3(k, \alpha)$ pentru $f=0.4$ și $\delta=0^\circ$

By analyzing the function diagram $\omega t_3(k, \alpha)$ for $f=0.4$ and $\delta=0^\circ$ it results that the function is:

- monotonous and continuous on definition domains of variables;
- increasing in relation to the kinematic regime k ;
- increasing in relation to the angle α , for $\alpha > 10^\circ$ and decreasing for $\alpha < 10^\circ$;
- the kinematic regime is in the range $k=2.45 \div 3.85$, for $\alpha=0 \div 40^\circ$.

The function diagram $\omega t_3(k, \alpha)$ for $f=0.4$ and $\delta=0^\circ$ is shown in Figure 4.

Din analiza diagramei funcției $\omega t_3(k, \alpha)$ pentru $f=0.4$ și $\delta=0^\circ$ rezultă că funcția este:

- monotonă și continuă pe domeniile de definiție ale variabilelor;
- crescătoare în raport cu regimul cinematic k ;
- crescătoare în raport cu unghiul α , pentru $\alpha > 10^\circ$ și descrescătoare pentru $\alpha < 10^\circ$;
- regimul cinematic este cuprins în intervalul $k=2,45 \div 3,85$, pentru $\alpha = 0 \div 40^\circ$.

Diagrama funcției $\omega t_3(k, \alpha)$ pentru $f=0,4$ și $\delta=10^\circ$ este prezentată în figura 4.

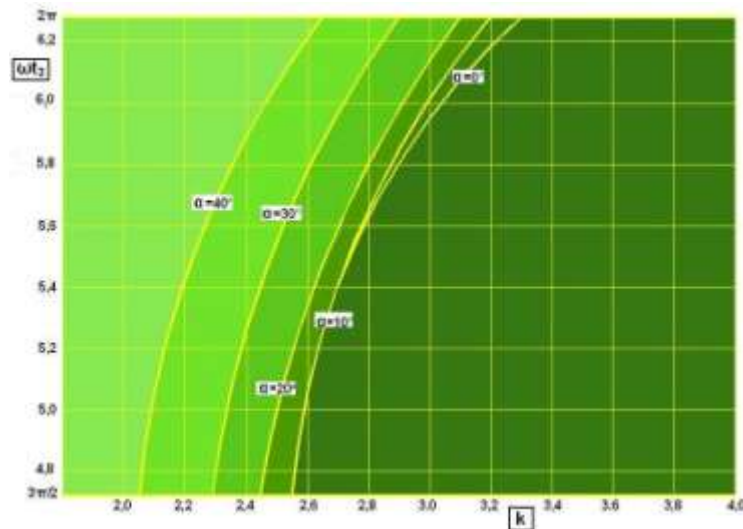


Fig.4 – Diagram of function $\omega t_3(k, \alpha)$ for $f=0,4$ and $\delta=10^\circ$ /
 Diagrama funcției $\omega t_3(k, \alpha)$ pentru $f=0,4$ și $\delta=10^\circ$

By analyzing the function diagram $\omega t_3(k, \alpha)$ for $f=0,4$ and $\delta=0^\circ$ it results that the function is:

- monotonous and continuous on definition domains of variables;
- increasing in relation to the kinematic regime k and angle α ;
- the kinematic regime is in the range $k=2,05 \div 3,3$, for $\alpha=0 \div 40^\circ$.

The function diagram $\omega t_3(k, \alpha)$ for $\alpha=20^\circ$ and $\delta=0^\circ$ is shown in Figure 5.

Din analiza diagramei funcției $\omega t_3(k, \alpha)$ pentru $f=0,4$ și $\delta=0^\circ$ rezultă că funcția este:

- monotonă și continuă pe domeniile de definiție ale variabilelor;
- crescătoare în raport cu regimul cinematic k și unghiul α ;
- regimul cinematic este cuprins în intervalul $k=2,05 \div 3,3$, pentru $\alpha=0 \div 40^\circ$.

Diagrama funcției $\omega t_3(k, f)$ pentru $\alpha=20^\circ$ și $\delta=0^\circ$ este prezentată în figura 5.

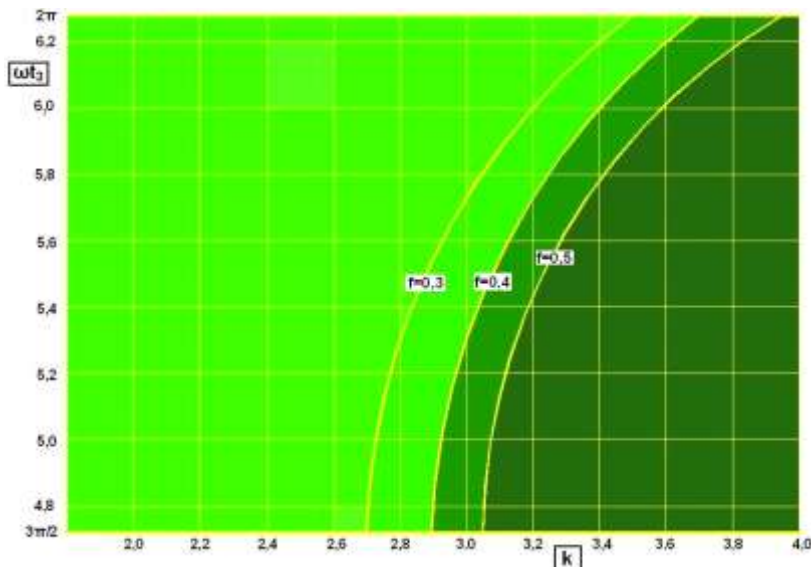


Fig.5 - Diagram of function $\omega t_3(k, f)$ for $\alpha=20^\circ$ and $\delta=0^\circ$ /
 Diagrama funcției $\omega t_3(k, f)$ pentru $\alpha=20^\circ$ și $\delta=0^\circ$

By analyzing the function diagram $\omega t_3(k, \alpha)$ for $\alpha=20^\circ$ and $\delta=0^\circ$ it results that the function is:

- monotonous and continuous on definition domains of variables;
- increasing in relation to the kinematic regime k ;
- decreasing in relation to friction coefficient f ;
- the kinematic regime is in the range $k=2,7 \div 3,95$, for $\alpha=0 \div 40^\circ$.

The function diagram $\omega t_3(k, \alpha)$ for $\alpha=20^\circ$ and $\delta=10^\circ$ is shown in Figure 6.

Din analiza diagramei funcției $\omega t_3(k, f)$ pentru $\alpha=20^\circ$ și $\delta=0^\circ$ rezultă că funcția este:

- monotonă și continuă pe domeniile de definiție ale variabilelor;
- crescătoare în raport cu regimul cinematic k ;
- descrescătoare în raport cu coeficientul de frecare f ;
- regimul cinematic este cuprins în intervalul $k=2,7 \div 3,95$, pentru $\alpha=0 \div 40^\circ$.

Diagrama funcției $\omega t_3(k, f)$ pentru $\alpha=20^\circ$ și $\delta=10^\circ$ este prezentată în figura 6.

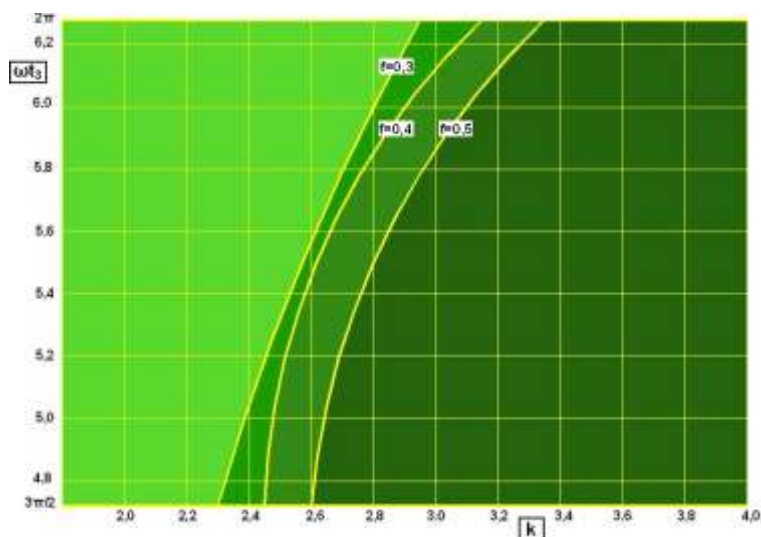


Fig.6 - Diagram of function $\omega t_3(k, \alpha)$ for $\alpha=20^\circ$ and $\delta=10^\circ$ /
 Diagrama funcției $\omega t_3(k, f)$ pentru $\alpha=20^\circ$ și $\delta=10^\circ$

By analyzing the function diagram $\omega t_3(k, \alpha)$ for $\alpha=20^\circ$ and $\delta=10^\circ$ it results that the function is:

- monotonous and continuous on definition domains of variables;
- increasing in relation to the kinematic regime k ;
- decreasing in relation to friction coefficient f ;
- the kinematic regime is in the range $k=2.3\dots 3.35$, for $\alpha=0^\circ\dots 40^\circ$.

CONCLUSIONS

According to observations on values interval of the kinematic regime k , depending on the angle α and the coefficient of friction f , it results that the shakers with independent walkers on two axes with shaking elements with cascades and the active side of jagged edge and thresholds perpendicular to the separation sieves must have values of the kinematic regime included in the interval $k=2.45\dots 3.85$, and the walkers on which the configuration of the shaking elements is determined by the angle $\delta=10^\circ$, require a kinematic regime of at least 15% lower.

REFERENCES

- [1]. Ivan Gh., Popescu S. (2008) - *A new theory regarding the vegetal matter displacement on straw walkers on two axes at conventional harvesting combines*, 10th. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, ISBN: 978-975-7666-93-6, pg.175, Antalya, Turkey;
- [2]. Ivan Gh. (2009) - *Improving shaking systems of cereal harvesting combines*, Publishing House Terra Nostra, Iasi, Romania; ISBN: 978-973-1888-29-3;
- [3]. Ivan Gh., Ganea I. (2009) - *Considerations on the shaking process at the conventional cereal harvesting combines*, Agricultural Engineering, Hannover, Germany ISSN: 0083-5569, pg. 381;
- [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.

Din analiza diagramei funcției $\omega t_3(k, f)$ pentru $\alpha=20^\circ$ și $\delta=10^\circ$ rezultă că funcția este:

- monotonă și continuă pe domeniile de definiție ale variabilelor;
- crescătoare în raport cu regimul cinematic k ;
- descrescătoare în raport cu coeficientul de frecare f ;
- regimul cinematic este cuprins în intervalul $k=2,3\dots 3,35$, pentru $\alpha = 0^\circ\dots 40^\circ$.

CONCLUZII

Conform observațiilor privind intervalul valorilor regimului cinematic k , în funcție de unghiul α și coeficientul de frecare f , rezultă că scuturătoarele cu cai independenți pe două axe cu elementele de scuturare având cascade și partea activa a marginii zimțate și pragurilor perpendiculare pe sitele de separare trebuie să aibă valori ale regimului cinematic cuprinse în intervalul $k=2,45\dots 3,85$, iar scuturătoarele la care configurația elementelor de scuturare este determinată de unghiul $\delta=10^\circ$, necesită un regim cinematic mai redus cu minim 15%.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ivan Gh., Popescu S. (2008) - *O noua teorie cu privire la deplasarea materialului vegetal pe scuturatorul cu cai pe două axe la combinele convenționale de recoltat*, 10th. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Antalya – Turcia, ISBN: 978-975-7666-93-6, p. 175-178;
- [2]. Ivan Gh. (2009) - *Îmbunătățirea sistemelor de scuturare al combinelor de recoltat cereale*, Editura "Terra Nostra", Iasi, ISBN: 978-973-1888-29-3;
- [3]. Ivan Gh., Ganea I. (2009) - *Considerații asupra procesului de scuturare la combinele convenționale de recoltat cereale*, Agricultural Engineering, Hanovra, Germania, ISSN: 0083-5569, p. 381-386;
- [4]. Krasnicenko A.V. (1962-1964) - *Manualul constructorului de Mașini Agricole* – vol.2, Editura Tehnică București, România, p. 388-394;
- [5]. Letoșnev M.N. (1959) - *Mașini agricole*, Editura Agrosilvică de Stat-București, România, p. 423-510;
- [6]. Neculaiasa V., Dănilă I. (1986) - *Mașini de recoltat cereale*, Institutul Politehnic Iași, România.

THE DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS FOR THE WORKING PROCESS OF INDENTED CYLINDER SEPARATORS AS FUNCTIONS OF PROCESS PARAMETERS OF THESE EQUIPMENTS

DETERMINAREA CARACTERISTICILOR CALITATIVE ALE PROCESULUI DE LUCRU AL TRIOARELOR CILINDRICE CU ALVEOLE CA FUNCTII DE PARAMETRI DE PROCES AI ACESTOR UTILAJE

Ph.D. Stud. Eng. Sorică C.¹⁾, Math. Cârdei P.¹⁾, Ph.D. Eng. Găgeanu P.¹⁾, Eng. Postelnicu E.¹⁾
 Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Ertekin C.²⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾Akdeniz University / Turkey
 Tel: +40 728.045.004; E-mail: sorica@inma.ro

Abstract: The main purpose of this work was the expression of some of the qualitative parameters for the working process of indented cylinder separators, in terms of a mathematical model so that they can be expressed as functions of process parameters of these machines.

Starting from this objective and using Tit's model for the working process of an indented cylinder separator, were obtained formulae and algorithms for two of its important qualitative parameters: the technological effect and the content of impurities at the machine exit.

The formulae obtained, as entire mathematical model were verified experimentally on a indented cylinder separator using as raw material a batch of wheat with known qualitative indices. The accuracy of the formulae is good, so that the entire mathematical model can be used now in the design of indented cylinder separators.

The results obtained have opened major development directions: extending the mathematical model to another qualitative parameter of the working process of indented cylinder separator, namely the percentage of good grain lost in impurities; the optimization of the working process of indented cylinder separator using the qualitative parameters as objective functions.

The main original result consists in the formulae for calculating the qualitative parameters of the working process of indented cylinder separator, depending on geometrical and physical parameters of the process.

Keywords: mathematical model, qualitative parameters, indented cylinder separator

INTRODUCTION

Until now, the main qualitative parameters of indented cylinder separators were estimated experimentally for each machine. There were no formulas used in the design of a indented cylinder separator for expressing the quality parameters of the process, such as the technological effect and the content of impurities at the exit of the machine, depending on other process parameters (rotational speed, machine geometry, physical constants of the system: sorting machine - raw material subjected to processing).

This material is based on the mathematical model and solution offered by Tit in [1]. This model is generally approached in [1], but also in other sources, such as [2]. It is given the solution which is obtained by simple integration, resulting in a function representing the coordinate along the cylinder axis and has as an argument, the sorted flow of impurities.

Tit's mathematical model is one of the mathematical models used in the calculation of design and working process control for indented cylinder separators. Other mathematical models deduce minimum and maximum detachment angles for the fraction that will be eliminated, allowing a proper adjustment of the gutter orientation or handle the axial speed of the material subjected to separation. This model appears in [3] or [4], for example.

The model proposed by Tit does what model of [3], [4]

Rezumat: Scopul principal al acestei lucrari a fost exprimarea unora dintre parametrii calitativi ai procesului de lucru al trioarelor, in termenii unui model matematic, astfel incat acestia sa poata fi exprimati ca functii de parametrii de proces ai acestor utilaje.

Pornind de la acest obiectiv si folosind modelul lui Tit pentru procesul de lucru al unui trior, s-au obtinut formule si algoritmi de calcul pentru doi parametri calitativi importanti ai acestuia: efectul tehnologic si continutul de impuritati la iesirea din utilaj.

Formulele obtinute, ca si modelul matematic in intregime, au fost verificate experimental pe un trior cilindric cu alveole folosind ca materie prima un lot de grau cu indici calitativi cunoscuti. Precizia formulelor este buna, astfel incat intregul model matematic se poate folosi acum in procesul de proiectare al trioarelor cilindrice.

Rezultatele obtinute au deschis directii de dezvoltare importante: extinderea modelului matematic la un alt parametru calitativ al procesului de lucru al triorului, si anume procentul de boabe bune pierdute in impuritati; optimizarea procesului de lucru al triorului folosind parametrii calitativi ca functii obiectiv.

Principalul rezultat original consta in formulele de calcul pentru parametrii calitativi ai procesului de lucru ai triorului, functie de parametrii geometrici si fizici ai procesului.

Cuvinte cheie: model matematic, parametrii calitativi, trior

INTRODUCERE

Pana in prezent, principalii parametrii calitativi ai trioarelor se estimau experimental pentru fiecare utilaj. Nu existau formule de calcul utilizabile in procesul de proiectare a unui trior, pentru exprimarea parametrilor de calitate ai procesului, cum este *efectul tehnologic* sau *continutul de impuritati la iesirea din utilaj*, functie de ceilalti parametrii de proces (turatia, geometria triorului, constantele fizice ale sistemului trior – material supus procesarii).

Acest material se bazeaza pe modelul matematic si solutia oferita de Tit in [1]. Acest model este tratat in general in [1], dar si in alte surse, cum este [2]. Se da solutia ce se obtine printr-o integrare simpla, rezultand o functie reprezentand coordonata in lungul axei cilindrului triorului si are ca argument debitul de impuritati separat.

Modelul matematic al lui Tit este unul dintre modele matematice folosite in calculul de proiectare si reglare a proceselor de lucru ale trioarelor. Alte modele matematice deduc unghiurile minime si maxime de desprindere pentru fractiunea care urmeaza a fi eliminata, permitand o reglare corecta a orientarii jghiabului sau se ocupa de viteza de deplasare axiala a materialului supus separarii. Acest model apare in [3] sau [4], de exemplu.

Modelul propus de Tit face ceea ce modelul din [3], [4]

or [5] cannot do, namely to express the quality of separation achieved by indented cylinder separator, depending on its geometric and operating characteristics.

The theoretical results presented have the significance of average results, because the process has a pronounced random character, given by various factors, such as friction coefficients of beans - steel, poor definition of impurities and grain sizes, random motion of the material subjected to cleaning on the load area of alveoli.

MATERIALS AND METHODS

The scheme of the separation process performed by indented cylinder separators is shown in Fig. 1, after [1].

sau [5] nu poate face, anume sa exprime calitatea separarii realizate de trior, functie de caracteristicile geometrice si de functionare ale acestuia.

Rezultatele teoretice prezentate au semnificatiile unor rezultate medii, deoarece procesul are un caracter pronuntat aleator, dat de diversi factori, cum sunt: coeficientii de frecare boabe – otel, definirea deficitara a dimensiunilor impuritatilor si boabelor, miscarea aleatoare a masei de material supus curatarii in zona de incarcare a alveolelor.

MATERIALE ŞI METODE

Schita procesului de separare realizat de trioarele cilindrice cu alveole apare in fig. 1, dupa [1].

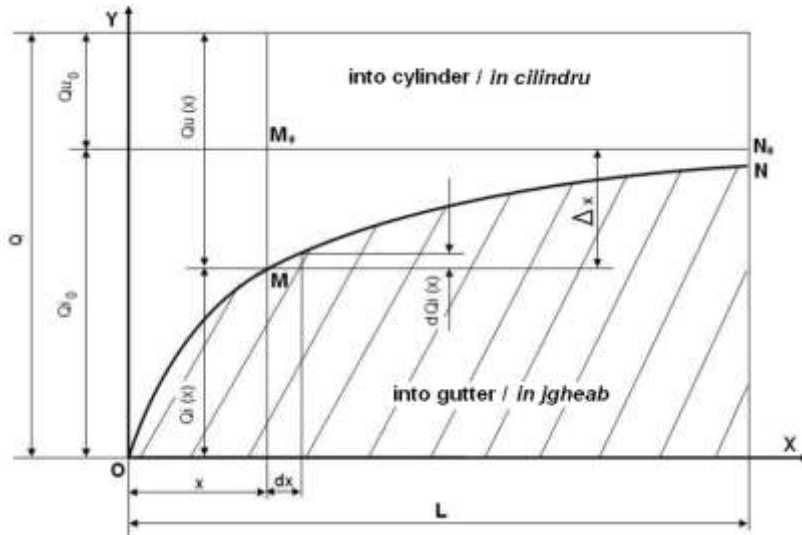


Fig. 1 – The diagram for understanding the mathematical model of [1] / Schita pentru intelegerea modelului matematic din [1].

If Q denotes the flow of input material, considered to be constant, Qu_0 - the useful fraction and Qi_0 - the fraction to be removed by separation, we have the relation:

$$Q = Qu_0 + Qi_0 \tag{1}$$

Let it be $Qu(x)$ and $Qi(x)$ the flow values of useful fraction, respectively of fraction that has to be eliminated, at a distance x from the input limit of raw material in the indented cylinder separator. Therefore, is true the relation:

$$Q = Qu \cdot x + Qi \cdot x \tag{2}$$

Differential equation that characterizes the separation process, after [1] is:

$$\frac{Q - Qi}{Qi_0 - Qi} dQi = A dx, \tag{3}$$

where:

in care:

$$A = \varepsilon \mu_0 \gamma_s z_0 \frac{\pi R n}{30}, \tag{4}$$

variables in (4) having the following meanings and units of measurement:

variabilele din (4) avand urmatoarele semnificatii si unitati de masura:

Variable / Variabila	Meaning / Semnificatie	Unit of measurement / Unitatea de masura
μ_0	The volume of an alveolus / Volumul unei alveole	m^3
γ_s	Density of seeds / Masa volumica a semintelor	kg/m^3
z_0	Number of alveoli per unit of area / Numarul de alveole pe unitatea de suprafata	m^{-2}
R	Cylinder radius / Raza cilindrului	m
n	Cylinder rotational speed / Turatia cilindrului	$rpm / rot/min$
ε	The probability that the impurities enter the alveoli / Probabilitatea de patrundere a impuritatilor in alveole	-

Equation (3) integrates with the boundary condition $x=0$, $Q_i(0)=0$. It is obtained the solution:

$$Ax = Qi + Qu_0 \ln \frac{Qi_0}{Qi_0 - Qi} \quad (5)$$

which gives the length measured on cylinder axis as a function of amount of impurities at distance x from origin and not inversely, so a default function, whose explanation is possible only by numerical methods. Since the function is strictly monotonous, it is invertible. Solution (5) can be put in the form:

$$x Qi = \frac{Qi + Qu_0 \ln \frac{Qi_0}{Qi_0 - Qi}}{\varepsilon \mu_0 \gamma_s z_0 \frac{\pi R n}{30}} \quad (6)$$

Relation (6) gives the distance from the place of raw material entrance which has to be sorted depending on the eliminated flow fraction at the same distance.

The content of impurities in the raw material processed, when entering, is a parameter included in the model:

$$C_{smi} = \frac{Qi_0 \cdot 100}{Q} \quad (7)$$

The content of impurities in the useful material, at output, is:

$$C_{sme} = \frac{Qi_0 - Qi}{Q} \cdot 100 \quad (8)$$

where L is the useful length of the cylinder. Obviously, the technological effect will be:

$$E_{csm} = \frac{Qi_0 - Qi - Qi}{Qi_0} \cdot 100 = \frac{Qi}{Qi_0} \cdot 100 \quad (9)$$

The only one quality estimator that can not be expressed in terms of this model is the content of good grain in the fraction eliminated, C_{ps} . In addition, the impurity content at output and the technological effect can be defined as functions of distance, as follows:

$$C_{sme} x = \frac{Qi_0 - Qi}{Q} x \cdot 100 \quad (10)$$

and

$$E_{csm} x = \frac{Qi}{Qi_0} x \cdot 100 \quad (11)$$

The connection between this mathematical model and the one from [3] or [4], can be done by taking into account (4), in where appears the rotational speed and cylinder radius.

As is known, the index of kinematic regime for the indented cylinder separator is given by:

$$k = \frac{\omega^2 R}{g} \quad (12)$$

A form of (4) that contains the index of kinematic regime is (13):

$$A = \varepsilon \mu_0 \gamma_s z_0 \sqrt{k R g} \quad (13)$$

Now, the form (6), which represents the length dependence on flow of removed impurities may pass in:

$$x Qi = \frac{Qi + Qu_0 \ln \frac{Qi_0}{Qi_0 - Qi}}{\varepsilon \mu_0 \gamma_s z_0 \sqrt{k R g}} \quad (14)$$

Form (14) shows the connection that can be done between the two mathematical models.

Ecuatia (3) se integreaza cu conditia la limita $x=0$, $Q_i(0)=0$. Se obtine solutia:

$$Ax = Qi + Qu_0 \ln \frac{Qi_0}{Qi_0 - Qi} \quad (5)$$

care da lungimea masurata pe axa cilindrului ca functie de cantitatea de impuritati la distanta x de origine si nu invers, deci o functie implicita, a carei explicitare este posibila numai prin metode numerice. Deoarece functia este strict monotona, ea este inversabila. Solutia (5) se poate pune sub forma:

$$x Qi = \frac{Qi + Qu_0 \ln \frac{Qi_0}{Qi_0 - Qi}}{\varepsilon \mu_0 \gamma_s z_0 \frac{\pi R n}{30}} \quad (6)$$

Relatia (6) da distanta de la locul de introducere a materialului care trebuie separat functie de debitul fractiei eliminate la aceeasi distanta.

Continutul de impuritati in materialul prelucrat, la intrare, este o marime inclusa in model:

$$C_{smi} = \frac{Qi_0 \cdot 100}{Q} \quad (7)$$

Continutul de impuritati la iesire in materialul util este:

$$C_{sme} = \frac{Qi_0 - Qi}{Q} \cdot 100 \quad (8)$$

unde L este lungimea utila a cilindrului. Evident, efectul tehnologic va fi:

$$E_{csm} = \frac{Qi_0 - Qi - Qi}{Qi_0} \cdot 100 = \frac{Qi}{Qi_0} \cdot 100 \quad (9)$$

Singurul estimator de calitate care nu poate fi exprimat in termenii acestui model este continutul de boabe bune in fractia eliminata, C_{ps} . In plus, continutul de impuritati la iesire si efectul tehnologic pot fi definite ca functii de distanta, dupa cum urmeaza:

$$C_{sme} x = \frac{Qi_0 - Qi}{Q} x \cdot 100 \quad (10)$$

si

$$E_{csm} x = \frac{Qi}{Qi_0} x \cdot 100 \quad (11)$$

The connection between this mathematical model and the one from [3] or [4], can be done by taking into account (4), in where appears the rotational speed and cylinder radius.

As is known, the index of kinematic regime for the indented cylinder separator is given by:

$$k = \frac{\omega^2 R}{g} \quad (12)$$

A form of (4) that contains the index of kinematic regime is (13):

$$A = \varepsilon \mu_0 \gamma_s z_0 \sqrt{k R g} \quad (13)$$

Now, the form (6), which represents the length dependence on flow of removed impurities may pass in:

$$x Qi = \frac{Qi + Qu_0 \ln \frac{Qi_0}{Qi_0 - Qi}}{\varepsilon \mu_0 \gamma_s z_0 \sqrt{k R g}} \quad (14)$$

Forma (14) arata legatura ce se poate face intre cele doua modele matematice.

Experimental tests and numerical studies

This chapter is designed to checking the solution using concrete cases, by comparing the results predicted by the theoretical model (obtained by numerical calculation) with experimental data.

The experiments for separating the impurities from a batch of wheat were performed on a stand for investigation of the working process of the indented cylinder separators from INMA Bucharest.



Fig. 2 – Stand for investigation of the working process of the indented cylinder separators / *Stand pentru investigarea procesului de lucru al Trioarelor cilindrice*

The stand has the following composition: indented cylindrical separator, electric control panel, analytical balance, mechanical timer, notebook.

Indented cylindrical separator has the following components: frame, cylinder with alveoli, gutter for impurities collection, electrical engine (0.5 kW), V belt transmission, feeding funnel with raw material, evacuation drawer of fraction of cleaned grain.

The researches were conducted starting from the main parameters of the kinematic regime for the analyzed indented cylindrical separator, namely: rotational speed of the indented cylinder was $n = 45$ rpm (but checkings were made for a greater number of possible rotational speeds).

The angle of inclination of the gutter for impurities collection was $\alpha = 31^\circ$. The working regime is characterized by the index of kinematic regime, (12): $k = 0.28$ - indented cylindrical separator falls into the slow indented cylindrical separators category situated toward the upper limit of the range, respectively $[0.15 \div 0.30]$. Basic data of the experiments are:

The volume of an alveolus / <i>Volumul unei alveole</i>	37.88 mm ³ / 37,88 mm ³
Density of seeds / <i>Masa volumica a semintelor</i>	736.6 kg/m ³ / 736,6 kg/m ³
Number of alveoli per unit of area / <i>Numarul de alveole pe unitatea de suprafata</i>	17600 alveoli per square meter / 17600 alveole pe m ²
Cylinder rotational speed / <i>Turatia cilindrului</i>	20 - 47 rpm / <i>rotatii pe minut</i>
Cylinder radius / <i>Raza cilindrului trior</i>	0.125 m / 0,125 m
Cylinder length / <i>Lungimea cilindrului trior</i>	0.5 m / 0,5 m
Initial content of impurities / <i>Continutul initial de impuritati</i>	1.4 % / 1,4 %
Weight of a sample (flow) / <i>Masa unei probe (Debit)</i>	0.1 kg (0.6993 g/s or 2.517 kg/h) / 0,1 kg (0,6993 g/s sau 2,517 kg/ora)

We showed that the process has a random character and this statement is maintained in this mathematical model through the presence of probability factor, ε . This factor, difficult to determine experimentally, is for us, a calibration factor of the solution, so we will choose the probabilistic factor with a value between 0 and 1 so that the theoretical result be as close as possible to the reference experimental result, then the other experimental

Verificari experimentale si studii numerice

Acest capitol este dedicat verificarii solutiei pe cazuri concrete, prin compararea rezultatelor prognozate de modelul teoretic (obtinute prin calcul numeric) cu datele experimentale.

Experimentele de separare a impuritatilor scurte din masa unui lot de grau s-au desfasurat pe un stand pentru investigarea procesului de lucru al Trioarelor cilindrice din cadrul INMA Bucuresti.

Standul are urmatoarea componenta: trior cilindric, tablou electric de comanda, balanta analitica, cronometru mecanic, notebook.

Triorul cilindric are urmatoarele componente: cadru, cilindru cu alveole, jgheab de colectare impuritati, motor electric de actionare (0,5 kW), transmisie cu curea trapezoidala, palnie de alimentare, sertar evacuare fractiunea de boabe curatate.

Cercetarile s-au efectuat pornind de la principalii parametri ai regimului cinematic al triorului analizat, si anume: turatia cilindrului trior a fost $n = 45$ rot/min (dar verificari s-au facut pentru un numar mai mare de turatii posibile).

Unghiul de inclinare al jgheabului de colectare a impuritatilor a fost $\alpha = 31^\circ$. Regimul de lucru este caracterizat de indicele regimului cinematic, (12): $k = 0,28$ - triorul se incadreaza in categoria trioarelor lente situandu-se catre limita superioara a intervalului, respectiv $[0,15 \div 0,30]$. Datele de baza ale experimentelor sunt:

Am aratat ca procesul are un caracter aleator si aceasta afirmatie este mentinuta de acest model matematic prin prezenta factorului probabilist, ε . Acest factor, dificil de stabilit experimental, este pentru noi, un factor de calibrare a solutiei, adica vom alege factorul probabilist cu o valoare intre 0 si 1 astfel incat rezultatul teoretic sa fie cat mai apropiat de rezultatul experimental de referinta, apoi celelalte cazuri experimentale vor fi

cases will be used to validate the solution.

For the rotational speed of 45 rpm, using the above data and the fact that experimentally, the average of technological effect for optimum adjustment of the gutter was 83.33%, at a cylinder length of 0.5 m, with the above mathematical model has been obtained, for the length of 0.5 m, the technological effect of 83.66%, calibrating ε probability to the value of 0.3053. This means that an impurity=short seed out of four enters the alveolus in the first attempt.

RESULTS

The theoretical results presented have the significance of average results, because the process has a pronounced random character, given by various factors, such as friction coefficients of beans - steel, poor definition of impurities and grain sizes, random motion of the material subjected to cleaning on the load area of alveoli.

Solving equation (6) in relation to the flow of removed impurities for different values of cylinder length, it is obtained the curve in Fig. 3. Figure 4 presents the variation of the technological effect and the content of impurities, depending on the distance from the feeding point.

folosite pentru validarea solutiei.

Pentru turatia de 45 rotatii pe minut, folosind datele de mai sus si faptul ca experimental, media efectului tehnologic pentru reglajul optimal al jghiabului a fost de 83,33 %, la o lungime a cilindrului de 0,5 m, s-a obtinut cu modelul matematic de mai sus, pentru lungimea de 0,5 m, efectul tehnologic cu valoarea 83,66 %, calibrand probabilitatea ε la valoarea 0,3053. Aceasta inseamna ca o impuritate = *samanta scurta* din aproape patru intra in alveola la prima tentativa.

REZULTATE

Rezultatele teoretice prezentate au semnificatiile unor rezultate medii, deoarece procesul are un caracter pronuntat aleator, dat de diversi factori, cum sunt: coeficientii de frecare boabe – otel, definirea deficitara a dimensiunilor impuritatilor si boabelor, miscarea aleatoare a masei de material supus curatarii in zona de incarcare a alveolelor.

Rezolvand ecuatia (6) in raport cu debitul de impuritati eliminate pentru diferite valori ale lungimii cilindrului, se obtine curba din figura 3. În figura 4 se prezintă variația efectului tehnologic și conținutului de impurități, în funcție de distanța de la punctul de alimentare.

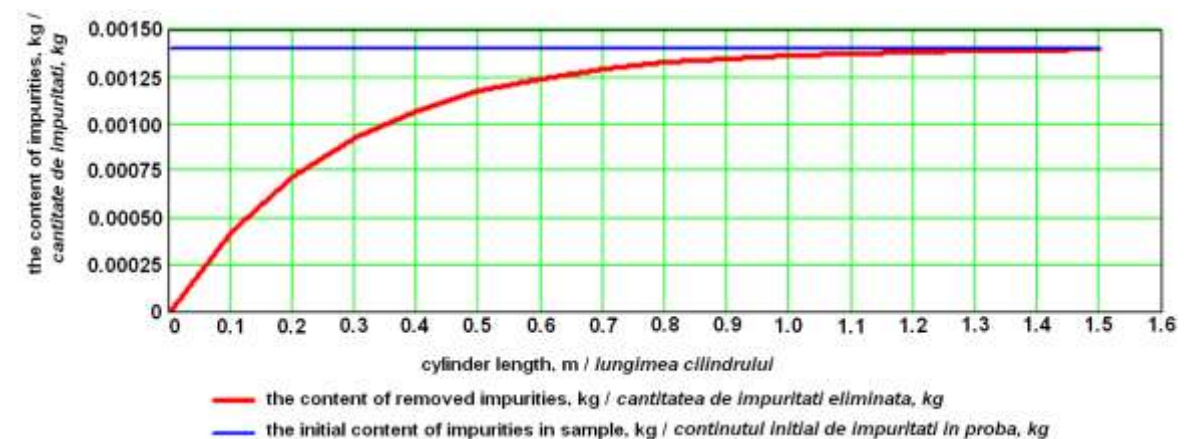


Fig. 3 – Variation of content of impurities in sample related to the distance from the point of entry / Variatia continutului de impuritati in proba cu distanta de la punctul de introducere

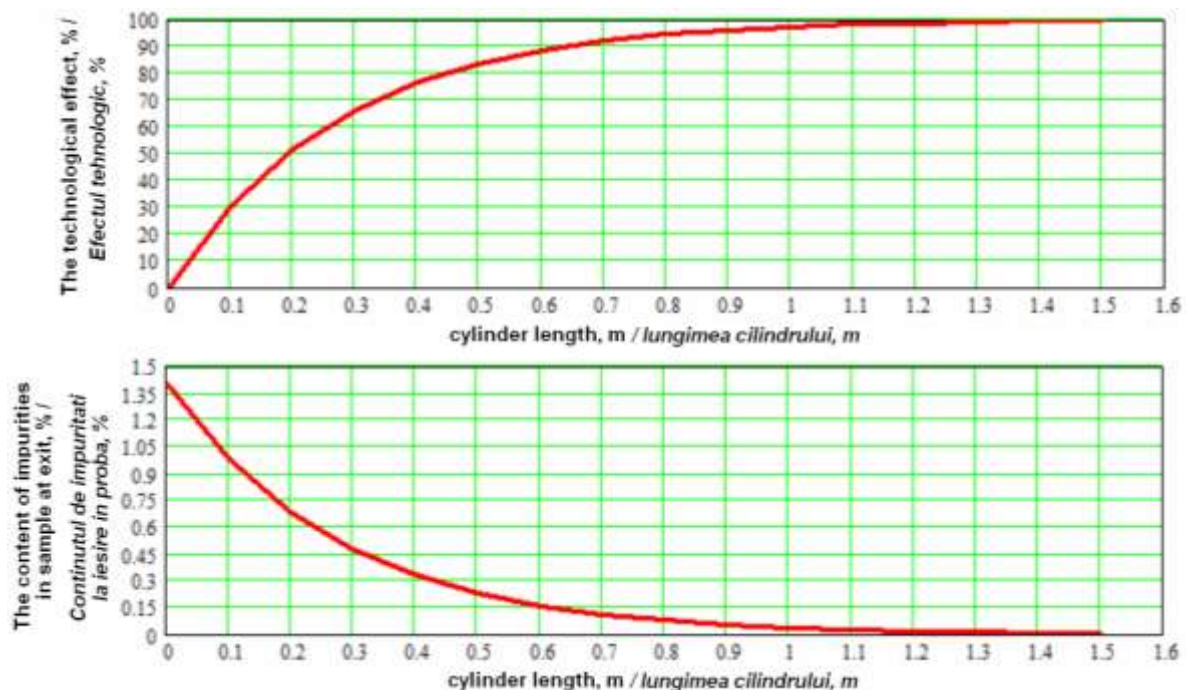


Fig. 4 – Variation of quality parameters related to the distance from the point of entry / Variatia parametrilor de calitate cu distanta de la punctul de alimentare

Because, of technological reasons, the cylinders with large lengths are disadvantageous from several points of view, can be used cylinders with reasonable lengths and the material can be passed several times through the same indented cylinder separator, or through a battery of indented cylinders, improving the technological effect. It can thus attaining high quality of separations.

Using the numerical cases we concluded that, for example, one material passing through an indented cylinder separator whose length is 1.5 m, has virtually identical results with the passing of the same material three times through an indented cylinder separator with a length of 0.5 m.

The results obtained before and after the stages of passing the material through indented cylinder separator, appear in the table 1.

Pentru ca, din motive tehnologice, cilindri de mari lungimi sunt din mai multe puncte de vedere dezavatajosi, se pot folosi cilindri de lungimi rezonabile si se trece materialul de mai multe ori prin acelasi prior, sau printr-o baterie de trioare, efectul tehnologic imbunatatindu-se. Se poate ajunge astfel la separari de foarte buna calitate.

Pe cazuri numerice am dedus ca, de exemplu, trecerea o data printr-un prior a carui cilindru are lungimea 1,5 m, are rezultate practic identice cu trecerea de trei ori a aceluiasi material printr-un prior cu lungimea de 0,5 m.

Rezultatele obtinute inainte si dupa etapele de trecere prin prior a materialului, apar in tabelul 1.

Table 1 / Tabel 1

The results obtained before and after passing the material to be purified three times through the same indented cylinder separator. The result from 2 is final for the first passing and initial for the second passing /
Rezultate obtinute inainte si dupa trecerea materialului de purificat prin același prior de trei ori. Rezultatul de la 2 este final pentru prima trecere si initial pentru a doua

The number of passings through the cylinder with 0.5 m length / Numarul de treceri prin cilindrul de lungime 0.5 m		The initial quantity of material / Cantitatea initiala de material [kg]	The initial content of impurities / Continutul initial procentual de impuritati [%]	The initial content of impurities / Continutul initial de impuritati, [kg]
1	initial	0.50000000 / 0,50000000	1.40000000 / 1,40000000	0.00700000 / 0,00700000
	final	0.49590175 / 0,49590175	0.58514615 / 0,58514615	0.00290170 / 0,00290170
2	initial	0.49590175 / 0,49590175	0.58514615 / 0,58514615	0.00290170 / 0,00290170
	final	0.49419705 / 0,49419705	0.24222190 / 0,24222190	0.00119705 / 0,00119705
3	initial	0.49419705 / 0,49419705	0.24222190 / 0,24222190	0.00119705 / 0,00119705
	final	0.49349281 / 0,49349281	0.09986234 / 0,09986234	0.00049281 / 0,00049281

It results a global technological effect (on all three passings) with a value of 92.867 % (experimentally, exactly for this case, it is found the value 96.28 % and accuracy of experimental data is not very high). For a single pass through a indented cylinder separator with the length of 1.5 m, final values are: the amount of cleaned material, 0.49349281 kg, the percentage content of impurities of processed material, 0.0998 % and the content of impurities, 0.00049282 kg, the technological effect being 92.867 %.

As a first conclusion, the quality of separation depends not only on the initial content of impurities, but also the quantity of material introduced, the working flow. For example, if instead of a sample of 0.1 kg, in the indented cylinder separator with the length of 0.5 m, it introduces a sample of 1 kg, finally it obtains a quantity of 0.99769396 kg with impurities 1.169396 %.

To test the capability of simulating the theoretical model, its results will be compared with the results of a real experimental test. Real experimental test requires that after each passing to take a test sample from the useful product to calculate the percentage of impurities remaining in the useful product. This sample is no longer introduced in the useful product at next pass. This experimental procedure, imposes for the theoretical simulation, the mass discontinuity of useful material due to the repeated passings through the indented cylinder separator. This involves (what is happening to the simulation before, but without highlighted discontinuities) the changing of the probability considered as the calibration parameter, ε . This gives the results in Table 2.

Rezulta un efect tehnologic global (pe toate cele trei treceri) cu valoarea 92,867 % (experimental, exact pentru acest caz, se gaseste valoarea 96,28 %, dar acuratetea datelor experimentale nu este foarte inalta). Pentru o singura trecere printr-un prior cu lungimea cilindrului 1,5 m, valorile finale sunt: cantitatea de material curatat, 0,49349281 kg, continutul procentual de impuritati al materialului prelucrat, 0,0998 % și continutul in impuritati, 0,00049281 kg, efectul tehnologic fiind 92,867 %.

Ca o prima concluzie, calitatea separării depinde nu numai de conținutul inițial de impurități, ci și de cantitatea de material introdusă, de debitul de lucru. De exemplu, dacă în loc de o șarjă de 0,1 kg, în priorul cu lungimea de 0.5 m se introduce o șarjă de 1 kg, în final se obține o cantitate de 0,99769396 kg cu impurități 1,169396 %.

Pentru a testa capacitatea de simulare a modelului teoretic, se vor compara rezultatele acestuia cu rezultatele unui test experimental real. Testul experimental real presupune ca dupa fiecare trecere sa se ia din produsul util rezultat o proba pe care se calculeaza procentul de impuritati ramase in produsul util. Aceasta proba nu se mai introduce in produsul util la urmatoarea trecere. Acest mod de experimentare impune si simularii teoretice discontinuitatea de masa de material util de la o trecere prin prior la alta. Aceasta implica (ceea ce se petrece si la simularea de mai inainte, dar fara discontinuitatile subliniate) schimbarea probabilitatii considerata fiind a fi parametrul de calibrare, ε . Se obtin astfel rezultatele din tabelul 2.

Table 2 / Tabel 2

The stages of simulation and testing in three passings through an indented cylinder separator with the length of 0.5 m. The global technological effect obtained on the mathematical model (simulation) is 99.03 %. The global technological effect obtained experimentally is 98.57 / *Etapela de simulare si experimentale in trei treceri prin triorul cu lungimea de 0,5 m. Efectul tehnologic global obtinut pe modelul matematic (simulare) este 99,03 %. Efectul tehnologic global obtinut experimental este 98,57*

The number of passings through the cylinder with 0.5 m length / Numarul de treceri prin cilindru de lungime 0,5 m		The initial quantity of material / Cantitatea initiala de material [kg]	The content of impurities / Continutul procentual de impuritati [%]	The content of impurities / Continutul de impuritati [kg]	E _{csm} , %	ε
1	initial	0.50000000 / 0,50000000	1.40000000 / 1,40000000	0.00700000 / 0,00700000		
	final	0.49427278 / 0,49427278	0.21869357 / 0,21869357	0.00108090 / 0,00108090	84.558 / 84,558	0.022 / 0,022
	init. exp.	0.50000000 / 0,50000000	1.40000000 / 1,40000000	0.00700000 / 0,00700000		
	final. exp.	0.49319000 / 0,49319000	0.25453400 / 0,25453400	0.00125533 / 0,00125533	81.819 / 81,819	
2	initial	0.42037000 / 0,42037000	0.21869357 / 0,21869357	0.00091932 / 0,00091932		
	final	0.41967824 / 0,41967824	0.05422304 / 0,05422304	0.00022756 / 0,00022756	75.246 / 75,246	0.0167 / 0,0167
	init. exp.	0.42037000 / 0,42037000	0.25953486 / 0,25953486	0.00128000 / 0,00128000		
	final. exp.	0.41839000 / 0,41839000	0.07000000 / 0,07000000	0.00290000 / 0,00290000	73.070 / 73,070	
3	initial	0.32450000 / 0,32450000	0.05422304 / 0,05422304	0.00017595 / 0,00017595		
	final	0.32433981 / 0,32433981	0.01347282 / 0,01347282	0.00004370 / 0,00004370	75.163 / 75,163	0.0165 / 0,0165
	init. exp.	0.32450000 / 0,32450000	0.07000000 / 0,07000000	0.00290000 / 0,00290000		
	final. exp.	0.32333000 / 0,32333000	0.02000000 / 0,02000000	0.00006000 / 0,00006000	71.420 / 71,420	

It is noticed that, accepting the variability of probability that the impurities enter the alveoli, it can be remarked from Table 2, that, this probability increases with the load of indented cylinder separator. It also specifies that, starting with the initial amount of 0.5 kg material, in an indented cylinder separator with the same characteristics but with cylinder length of 1.5 m, the technological effect predicted has the value of 99.41 %.

Mixing experimental data with theoretical ones, it can get a picture of the technological effect variation, E_{csm} , with rotational speed and length of the indented cylinder separator (fig. 5).

Se mai observa ca, acceptand variabilitatea probabilitatii de intrare a impuritatilor in alveole, se vede, din tabelul 2, ca aceasta probabilitate creste odata cu incarcarea triorului. Se mai precizeaza ca, plecand cu cantitatea initiala de 0,5 kg material, intr-un trior cu aceleasi caracteristici dar cu lungimea cilindrului de 1,5 m, efectul tehnologic pronosticat are valoarea 99,41 %.

Mixând datele experimentale cu cele teoretice, se poate obține o imagine a variației efectului tehnologic, E_{csm} , cu turația și lungimea triorului (fig. 5).

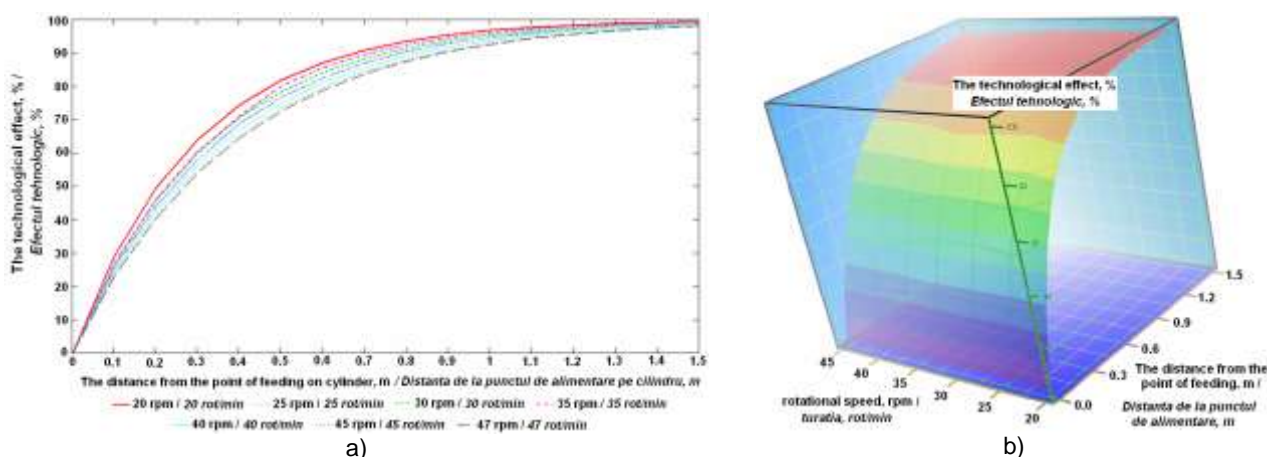


Fig. 5 – Variation of the technological effect related to the distance from the point of feeding and the rotational speed of the cylinder, in two dimensional representation a) and three dimensional b) / *Variația efectului tehnologic cu distanța de la punctul de alimentare și turația cilindrului, in reprezentare bidimensională, a) și tridimensională b)*

CONCLUSIONS

As a first important conclusion of this article it is mentioned the obtaining of a functional description of the quality parameters: the technological effect and the content of

CONCLUZII

Ca prima concluzie importanta a acestui articol se mentioneaza obtinerea unei descrieri functionale a parametrilor de calitate: efectul tehnologic si continutul de

impurities on exit, result which completes the mathematical model of Tit and brings it to practical use in the design calculations till the final stage regarding the qualitative aspects of indented cylinder separator operation.

This paper brings as novelty the direct expression of performance functions of the sorting machine using the result from [1] or [2]. Besides these functions, there are also given some numerical results, as well as experimental tests. Among them, one of the experimental results is the equivalency of the qualitative effect of the material passing through a long cylinder with the passage several times through a shorter cylinder.

The results obtained are consistent with experimental results, so that the degree of confidence in the theoretical result makes it suitable for applications.

The study also made the connection between the mathematical model which calculates the angular limits for the impurities discharging and Tit model - the connection which was made by one of the most important process characteristics: index of kinematic regime.

The effect of cylinder length upon the quality has been tested and has been demonstrated the equivalency of a long cylinder with a battery of cylinders whose gathered lengths give the length of initial cylinder. This serves for designing batteries of indented cylinder separators with reasonable lengths, possibly with recirculation.

It is recommended using in design process the relationships presented in this article and, moreover, they are to be used in research to find optimal working regimes.

REFERENCES

- [1]. Tit Z. L. (1967) - *Machines used after harvesting for processing flows of seeds*, Masinostroenoie, Kolos, Moscow, pg. 102-107;
- [2]. Găgeanu P., Pirmă I. (2002) - *Theoretical aspects regarding the determination of the length of the indented cylinder separator*, INMATEH 2002, pg. 106 - 110;
- [3]. Letoşnev M. N. (1959) - *Agricultural Machinery*, Agro-Forestry State Publishing House, Bucharest, page 753 - 764;
- [4]. Căsândroiu T. (1993) - *Equipment for primary processing and storage of agricultural products*, Course Bucharest Polytechnic University, Department of Agricultural Machinery, Bucharest, pg. 158 - 168;
- [5]. Krasnicenko A. V. (1963) - *The handbook of agricultural machinery manufacturer*, volume II, Technical Publishing House, Bucharest, pg. 480 - 484.

impuritati la iesire, rezultat care completeaza modelul matematic al lui Tit si il aduce la utilizarea practica in calcule de proiectare pana la faza finala privind aspectele calitative ale functionarii triorului.

Aceasta lucrare aduce ca noutate exprimarea directa a functiilor de performanta ale triorului folosind rezultatul din [1] sau [2]. Pe langa aceste functii, se dau si o serie de rezultate numerice, precum si verificari experimentale. Printre acestea unul dintre rezultatele experimentale este echivalenta efectului calitativ a trecerii materialului printr-un cilindru de lungime data cu trecerea de mai multe ori printr-un cilindru mai scurt.

Rezultatele obtinute sunt in concordanta cu rezultatele experimentale, astfel incat gradul de incredere in rezultatul teoretic il recomanda pentru aplicatii.

Studiul a facut si legatura intre modelul matematic prin care se calculeaza limitele unghiulare de descarcare a impuritatilor si modelul lui Tit – legătura care s-a facut prin una dintre cele mai importante caracteristici de proces: indicele regimului cinematic.

S-a testat efectul lungimii cilindrului triorului asupra calitatii si s-a demonstrat echivalenta triorului lung cu o baterie de trioare a caror lungimi insumate dau lungimea triorului initial. Aceasta serveste la proiectarea unor trioare de lungimi rezonabile sub forma de baterii, eventual cu recirculare.

Se recomandă folosirea în proiectare a relațiilor expuse în acest articol și, mai mult, rămâne ca acestea să fie utilizate în cercetare pentru a găsi eventuale regimuri de lucru optime.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Tit Z. L. (1967) – *Mașini folosite după recoltare pentru prelucrarea fluxurilor de semințe*, Masinostroenoie, Kolos, Moscova, pag 102 - 107;
- [2]. Găgeanu P., Pirmă I. (2002) - *Aspecte teoretice privind determinarea lungimii cilindrului trior*, INMATEH 2002, pag. 106 – 110;
- [3]. Letoşnev M. N. (1959) - *Mașini Agricole*, Editura Agro-Silvica de stat, Bucuresti, pag. 753 – 764;
- [4]. Căsândroiu T. (1993) - *Utilaje pentru prelucrarea primară și păstrarea produselor agricole*, Curs Universitatea Politehnica Bucuresti, Catedra de masini agricole, Bucuresti, pag. 158 – 168;
- [5]. Krasnicenko A. V. (1963) - *Manualul constructorului de masini agricole*, vol II, Editura Tehnică, București, pag. 480 - 484.

PROBABILITY OF IMPURITIES PENETRATION IN ALVEOLI IN THE CYLINDRICAL THRESHERS WORKING PROCESS (part II)

ESTIMAREA PROBABILITĂȚII DE PĂTRUNDERE A IMPURITĂȚILOR ÎN ALVEOLE ÎN CADRUL PROCESUL DE LUCRU AL TRIOARELOR CILINDRICE (partea II)

Math. Cârdei P., Ph.D.Stud. Eng. Sorică C, Ph.D. Eng. Găgeanu P.

INMA Bucharest

Tel: +40 726.142.837; E-mail: petru_cardei@yahoo.com

Abstract: This article introduces some natural assumptions on the probability of penetration into alveoli of the impurities depending on the geometric characteristics of the impurities and alveoli.

The main original result consists in the formulae of estimating the probability of penetration of impurities in alveoli and expansion of Tit mathematical model according to these estimates.

Keywords: cylindrical thresher, mathematical model, probability of penetration in alveoli, qualitative parameters

INTRODUCTION

Tit model [1] designed to calculate changes in the flow of impurities extracted by thresher, Q_i , on the abscissa x along the cylinder axis is defined by the differential equation (1)

$$\frac{Q - Q_i}{Q_{i_0} - Q_i} dQ_i = A dx, \quad (1)$$

in which

$$A = \varepsilon \mu_0 \gamma_s z_0 \frac{\pi R n}{30}, \quad (2)$$

variables in (1) and (2) are given in Table 1. It is considered a material input flow, Q , constant, formed from the useful material flow, Q_u and the impurities flow, Q_{i_0} , linked by the basic relation:

$$Q = Q_u + Q_{i_0}, \quad (3)$$

relation that is maintained even during the process, but in variables depending on the co-ordinate on the cylinder axis:

$$Q = Q_u x + Q_i x. \quad (4)$$

If A is constant, the differential equation (1) integrates easily and it results a relation which connect the coordinate on cylinder axis to the flow of impurities removed. The result is useful in estimating the cylinder length due to which the desired quality of the operation separation is reached.

Rezumat: Acest articol introduce unele ipoteze naturale privind probabilitatea de pătrundere în alveole a impurităților funcție de caracteristicile geometrice ale impurităților și alveolelor.

Principalul rezultat original constă în formule de estimare a probabilității de pătrundere a impurităților în alveole și extinderea modelului matematic al lui Tit conform acestor estimări.

Cuvinte cheie: probabilitate de pătrundere în alveole, parametrii calitativi, model matematic, trior cilindric

INTRODUCERE

Modelul lui Tit, [1], pentru calculul variației debitului de impurități extrase de trior, Q_i , pe abscisa x în lungul axei cilindrului, este definit prin ecuația diferențială (1):

variabilele din (1) și (2) fiind date în tabelul 1. Se consideră un debit de intrare al materialului, Q , constant, format din debitul de material util, Q_u și debitul de impurități, Q_{i_0} , legate prin relația elementară:

relație care se menține și în timpul procesului, dar în variabile dependente de coordonata pe axa cilindrului:

Dacă A este constantă, ecuația diferențială (1) se integrează simplu și rezultă o relație care leagă coordonata pe axa cilindrului de debitul de impurități eliminate. Rezultatul este util în estimarea lungimii cilindrului care determină o calitate dorită a operației de separare.

Table 1 / Tabel 1

Meaning and measuring units of working process variables in Tit model /
Semnificația și unitățile de măsură ale variabilelor procesului de lucru în modelul Tit

Variable / Variabila	Significance / Semnificație	Measuring unit / Unitatea de măsură
Q	Feeding flow rate / Debitul de alimentare	kg/s
Q_{u_0}	Initial flow rate of useful material (at feeder pot) / Debitul inițial de material util (la gura de alimentare)	kg/s
Q_{i_0}	Initial flow rate of impurities (at feeder pot) / Debitul inițial de impurități (la gura de alimentare)	kg/s
Q_u	Flow rate of useful material at distance x from feeding place (the origin) / Debitul de material util la distanța x de locul de alimentare (originea)	kg/s
Q_i	Flow rate of impurities at distance x from feeding place (the origin) / Debitul de impurități la distanța x de locul de alimentare (originea)	kg/s
μ_0	The alveolus volume / Volumul unei alveole	m^3
γ_s	Seed density / Masa volumică a semințelor	kg/m^3
z_0	Number of alveoli per unit area / Numărul de alveole pe unitatea de suprafață	m^{-2}
R	Cylinder radius / Raza cilindrului	m
r	Alveolus radius / Raza alveolei	m
n	Cylinder speed / Turația cilindrului	rot/min
ε	The probability of impurities penetration in alveoli / Probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole	-

MATERIALS AND METHODS

The problem of estimating the probability of impurities penetration into alveolus has remained an open question. This article makes some natural assumptions on the dependence of this probability of the impurities geometric characteristics and of the alveoli. More specifically, the probability of impurities penetration in alveoli, would be determined by the inclination angle of the impurity long axis modeled as a rotational ellipsoid, with the alveolus symmetry axis. If favourable case, the angle's size makes the projection of the rotational ellipsoid on a alveolus diameter to be less than the alveolus diameter:

$$p_a = \frac{\int_0^{2\pi} H(\theta) d\theta}{4\pi}, \quad (5)$$

în care:

in which :

$$H(\theta) = \begin{cases} 1, & \text{daca } \left(a \cos^2 \theta + b \sin^2 \theta \right)^{\frac{1}{2}} < r \\ 0, & \text{daca } \left(a \cos^2 \theta + b \sin^2 \theta \right)^{\frac{1}{2}} \geq r \end{cases}, \quad (6)$$

a and b being a rotational ellipsoid semiaxis that wraps the impurity. In these circumstances the full expression of probability of impurities penetration in alveolus is

$$\varepsilon(a, b, r) = p_a \quad (7)$$

By integrating Tit differential equation (1) with a boundary condition:

$$Q_i(0) = 0, \quad (8)$$

It is obtained the solution :

$$x = \frac{Q - Q_{i_0}}{A} \left[\frac{Q_i}{Q - Q_{i_0}} + \ln \frac{Q_{i_0}}{Q_{i_0} - Q_i} \right]. \quad (9)$$

For a direct expression of quality let us introduce the technological effect by:

$$Et = \frac{Q_i}{Q_{i_0}}. \quad (10)$$

At the same time, for facilitating things it is noted :

$$p_0 = \frac{Q_{i_0}}{Q}. \quad (11)$$

With these notations, solution (16) is written as:

$$x = 1 - p_0 \frac{Q}{A} \left[\frac{p_0 Et}{1 - p_0} + \ln \frac{1}{1 - Et} \right]. \quad (12)$$

RESULTS

The first result of the mathematical model presented in this article is even the probability of penetration of impurities in alveoli. Its form, dependent on the geometrical model of impurity and the ratio between the geometric characteristics and the alveolus main geometric characteristic, is a mathematical model which makes to appear in Tit model the statistical geometry of impurities. Impurities, but equally good grains and broken ones are characterized by the rotational ellipsoids semiaxes that wrap them. To estimate the thresher work quality, is essential the statistical analysis of the product to be threshed. The probability of impurities or certain grains penetration in alveoli, is determined by the ellipsoid semiaxes size that wrap them. A careful statistical analysis of the product to be threshed shows that the alveoli will capture only impurities that don't have the long semiaxis bigger than alveolus radius and, at the same time, they will capture any good grains, but which are small in relation to

MATERIALE ȘI METODE

Problema estimării probabilității de pătrundere a impurităților în alveolă a rămas o problemă deschisă. Acest articol introduce unele ipoteze naturale de dependență a acestei probabilități de caracteristicile geometrice ale impurităților și ale alveolelor. Mai precis, probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole, ar fi determinată de unghiul de inclinare al axei mari a impurității modelată ca elipsoid de rotație, cu axa de simetrie a alveolei. În cazul favorabil, unghiul are o mărime care face ca proiecția acestui elipsoid de rotație pe un diametru al alveolei să fie mai mică decât diametrul alveolei:

$$p_a = \frac{\int_0^{2\pi} H(\theta) d\theta}{4\pi}, \quad (5)$$

în care:

$$H(\theta) = \begin{cases} 1, & \text{daca } \left(a \cos^2 \theta + b \sin^2 \theta \right)^{\frac{1}{2}} < r \\ 0, & \text{daca } \left(a \cos^2 \theta + b \sin^2 \theta \right)^{\frac{1}{2}} \geq r \end{cases}, \quad (6)$$

a și b fiind semiaxele unui elipsoid de rotație care înfășoară impuritatea. În aceste condiții expresia completă a probabilității de pătrundere a impurității în alveolă este:

$$\varepsilon(a, b, r) = p_a \quad (7)$$

Prin integrarea ecuației diferențiale a lui Tit, (1), cu condiția la limită :

$$Q_i(0) = 0, \quad (8)$$

Se obține soluția:

$$x = \frac{Q - Q_{i_0}}{A} \left[\frac{Q_i}{Q - Q_{i_0}} + \ln \frac{Q_{i_0}}{Q_{i_0} - Q_i} \right]. \quad (9)$$

Pentru o exprimare directă a calității să introducem efectul tehnologic prin:

$$Et = \frac{Q_i}{Q_{i_0}}. \quad (10)$$

De asemenea, pentru ușurință se notează:

$$p_0 = \frac{Q_{i_0}}{Q}. \quad (11)$$

Cu aceste notații, soluția (16) se scrie sub forma:

$$x = 1 - p_0 \frac{Q}{A} \left[\frac{p_0 Et}{1 - p_0} + \ln \frac{1}{1 - Et} \right]. \quad (12)$$

REZULTATE

Primul rezultat al modelului matematic prezentat în acest articol este chiar probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole. Forma acesteia, dependentă de modelul geometric al impurității și de raportul între caracteristicile lui geometrice și caracteristica geometrică principală a alveolei, este un model matematic care face să apară în modelul lui Tit statistica geometriei impurităților. Impuritățile, dar în aceeași măsură atât boabele bune cât și boabele sparte, se caracterizează prin semiaxele elipsoizilor de rotație care le înfășoară. Pentru estimarea calității procesului de lucru al trierului, este esențială analiza statistică a produsului supus trierării. Probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole sau a anumitor boabe este determinată de mărimea semiaxelor elipsoidului ce le înfășoară. O analiză statistică atentă a produsului supus trierii arată că alveolele vor captura numai impurități care nu au semi-axa mare mai mare decât raza alveolei și, în același timp, vor captura

the alveolus radius, or fragmented grains. Therefore, statistical analysis of the original product can show if there are fraction of impurities impossible to be eliminate with a cylinder with alveolus of a certain size and, also, may indicate even the percentage of good seeds lost in secondary products, data that the original Tit model can not provide.

Examples of statistical analysis of the product to be threshed appear in Figures 1 and 2, obtained using the program Mathcad 12. Statistical analysis of grains, presented in Fig. 3, shows that the original product contains grain or good fragmented grains with the long semiaxis smaller than the alveolus radius. Therefore, the separation process will be accompanied by a loss of good grain, to a percentage comparable to the one given by statistical analysis.

Statistical analysis of impurities from the initial product analyzed for representation in Fig. 2, shows that there is a high percentage of impurities with the ellipsoid long semiaxis that wrap them better than the alveolus radius. Therefore, the separation of these impurities with the cylinder fitted with these alveoli will not be possible.

orice boabe bune, care însă au dimensiuni mici în raport cu raza alveolei, sau boabe fragmentate. Așadar, analiza statistică a produsului inițial poate arăta dacă există fracții de impurități imposibil de eliminat cu un cilindru cu alveole de o anumită dimensiune și, de asemenea, poate indica și procentul de boabe bune pierdut în subproduse, date pe care modelul Tit original nu le poate furniza.

Exemple de analiză statistică a produsului supus treierării apar în figurile 1 și 2, obținute cu ajutorul programului MathCad 12. Analiza statistică a boabelor, prezentată în fig. 3, arată ca produsul inițial conține și boabe sau fragmente de boabe bune cu semiaxa mare mai mica decât raza alveolei. Prin urmare procesul de separare va fi însoțit de o pierdere de boabe bune, la un procent comparabil cu cel dat de analiza statistică.

Analiza statistică a impurităților din produsul inițial analizat pentru reprezentarea din fig. 2, arată că există un procent mare de impurități cu semiaxa mare a elipsoidului care le înfășoară mai bine decât raza alveolei. Prin urmare separarea acestor impurități cu cilindrul echipat cu respectivele alveole nu va putea fi posibilă.

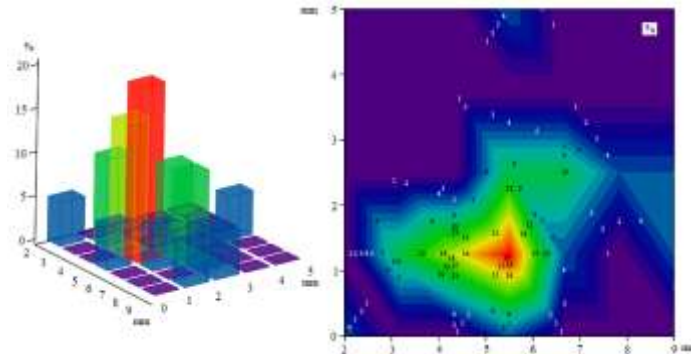


Fig. 1 - Impurities distribution statistics in the space of rotational ellipsoid semiaxis that geometrically models them / Statistica distribuției impurităților în spațiul semiaxelor elipsoidului de rotație care le modelează geometric.

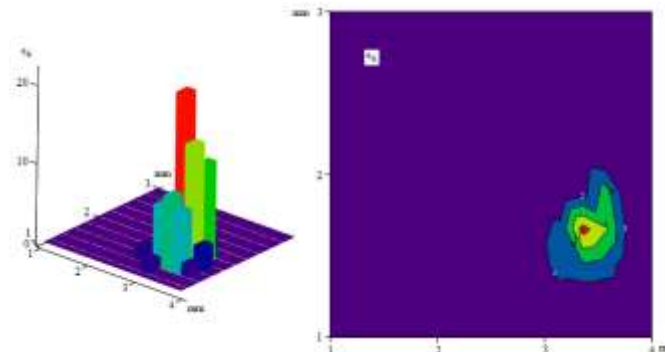


Fig. 2 - Statistics grain distribution in the rotational ellipsoid semiaxis space that geometrically models them / Statistica distribuției boabelor în spațiul semiaxelor elipsoidului de rotație care le modelează geometric.

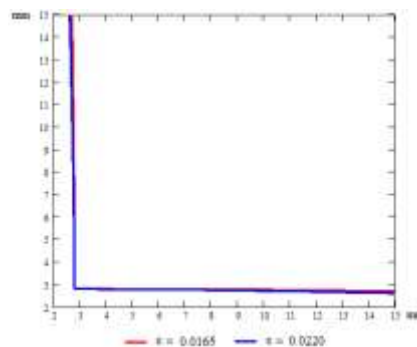


Fig. 3 - Areas of the space of rotational ellipsoid semiaxis that model the impurities, in which the probability of penetration in alveoli by impurities has the values 0.0165, respectively 0.0220 / Zone din spațiul semiaxelor elipsoidului de rotație care modelează impuritățile, în care probabilitatea de penetrare a alveolelor de către impurități are valorile 0,0165, respectiv 0,0220

Another result of the proposed mathematical model, in fact an extension of Tit model, refers to the probability of impurities penetration behavior in alveoli, regarded as a function of three variables : rotational ellipsoid semiaxis that models geometrically the impurities and the alveolus radius, given by the formulas (5), (6) and (7). It is important to demonstrate that the functional form proposed for the probability of impurities penetration in alveoli is in line with the reality. This means that the values of this probability, resulting from the knowledge of impurities size statistics and the alveolus radius, must be comparable or sufficiently approximate the same probability values calculated using it as a parameter of calibration for the threshing process measured.

These investigations also represent a verification of the model. The verification was performed through experimental data obtained by Sorica and the work team [3]. They used a lot of common wheat (*triticum aestivum*), Drobia variety, having the following physical and mechanical characteristics:

- humidity : 12.40 %;
- hectoliter mass: 73.66 Kg/hl;
- mass of 1000 seeds: 46.12 g;
- impurities: 1.40 % out of which:
 - other black elements: 0.52 %;
 - other white elements: 0.88 %
 - broken grains: 0.32 %;
 - shrivelled seeds: 0.14 %;
 - underdeveloped seeds: 0.42 %.

The experiments were done with a thresher with 5.6 mm diameter alveoli. In the estimation of the technological effect using Tit formula, the probability of impurities penetration in alveoli was calculated by calibration, knowing the technological effect value at the end of the process (thresher cylinder total length). For three such experiments, the values of the parameters of interest and possible values of rotational ellipsoid semiaxes which model the impurities are given in table 2.

Un alt rezultat al modelului matematic propus, de fapt o extindere a modelului lui Tit, se referă la comportamentul probabilității de pătrundere a impurităților în alveole, privită ca o funcție de trei variabile: semiaxele elipsoidului de rotație care modelează geometric impuritățile și raza alveolei, dată de formulele (5), (6) și (7). Este important să se demonstreze că forma funcțională propusă pentru probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole este în bună concordanță cu realitatea. Aceasta înseamnă ca valorile acestei probabilități, rezultate în urma cunoașterii statisticii dimensiunii impurităților și razei alveolei, trebuie să fie comparabile sau să aproximeze suficient de bine valorile aceleiași probabilități calculate folosind-o ca parametru de calibrare pentru procese de treierare măsurate.

Aceste investigații constituie în același timp și o verificare a modelului. Verificarea s-a făcut prin intermediul datelor experimentale obținute de Sorică și echipa de lucru în [3]. S-a folosit un lot de grâu comun (*triticum aestivum*), soiul Drobia, având următoarele caracteristici fizico-mecanice:

- umiditatea: 12,40 %;
- masa hectolitică: 73,66 Kg/hl;
- masa a 1000 de semințe: 46,12 g;
- impurități: 1,40 % din care:
 - corpuri străine negre: 0,52 %;
 - corpuri străine albe: 0,88 %
 - semințe sparte: 0,32 %;
 - semințe șiștave: 0,14 %;
 - semințe nedezvoltate: 0,42 %.

Experiențele s-au făcut cu un trior cu alveole având diametrul de 5,6 mm. La estimarea efectului tehnologic folosind formula lui Tit, probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole s-a calculat prin calibrare, adică cunoscând valoarea efectului tehnologic la finalul procesului (lungimea totală a cilindrului triorului). Pentru trei astfel de experimente, valorile parametrilor de interes și valori posibile ale semiaxelor elipsoidului de rotație care modelează impuritățile sunt date în tabelul 2.

Table 2 / Tabel 2

Generating the probability of impurities penetration in alveoli using the model /
Generarea probabilității de pătrundere a impurităților în alveole cu ajutorul modelului

The probability of impurities penetration in alveoli, ε / Probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole, ε	Technological effect, % / Efectul tehnologic, %	a, long semiaxis of the rotational ellipsoid that models the impurities / a, semiaxa mare a elipsoidului de rotație care modelează impuritățile [mm]	b, small semiaxis of the rotational ellipsoid that models the impurities / b, semiaxa mică a elipsoidului de rotație care modelează impuritățile, mm
0.0165 / 0,0165	75.163 / 75,163	5.350 / 5,350	2.790 / 2,790
0.0167 / 0,0167	75.246 / 75,246	6.180 / 6,180	2.785 / 2,785
0.0220 / 0,0220	84.558 / 84,558	7.365 / 7,365	2.760 / 2,760

The probability of impurities to penetrate in alveoli, mathematically modeled, is a function of rotational ellipsoid semiaxes which model geometrical the impurity, and the alveolus radius. As a result, the probability of impurities to penetrate in alveoli can have the same value for a whole area within semiaxis values of the rotation ellipsoid that wraps the impurity. For 0.0165 and 0.022 values of this probability, the geometric locations of points from ellipsoid semiaxis within values modeling the impurity, are drawn in figure 3. Probability function set of values, for $r=2.8$ mm and semiaxis between 1 and 5 mm can be observed in Fig. 4, in a graphic as surface form. The same representation is given in Fig. 5, but for a much smaller area of the ellipse semiaxis, between 5.3 and 5.5 mm for the long semiaxis and between 2.77 and 2.81 mm for the small semiaxis. It can be observed that the probability function set includes the experimental range from table 2. It may be noted that the probability function is symmetrical

Probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole, astfel modelată matematic, este o funcție de semiaxe elipsoidului de rotație care modelează geometric impuritatea și de raza alveolei. Ca urmare, probabilitatea de pătrundere a impurităților în alveole poate lua o aceeași valoare pe o întreagă zonă în planul valorilor semiaxelor elipsoidului de rotație care înfășoară impuritatea. Pentru valorile 0,0165 și 0,022 ale acestei probabilități, locurile geometrice ale punctelor din planul valorilor semiaxelor elipsoidului ce modelează impuritatea, sunt trasate în fig. 3. Mulțimea valorilor funcției probabilitate, pentru $r=2,8$ mm și semiaxe cuprinse între 1 și 5 mm, poate fi observată în fig. 4, într-o reprezentare grafică sub forma de suprafață. Aceeași reprezentare se dă și în fig. 5, dar pentru un domeniu mult mai restrâns al semiaxelor elipsei, cuprins între 5,3 și 5,5 mm pentru semiaxa mare și între 2,77 și 2,81 mm pentru semiaxa mică. Se observă că mulțimea valorilor funcției probabilitate include intervalul experimental din tabelul 2.

in the components signifying semiaxis ellipsoid values.

Se poate observa că funcția de probabilitate este simetrică în componentele care semnifică valorile semiaxelor elipsoidului.

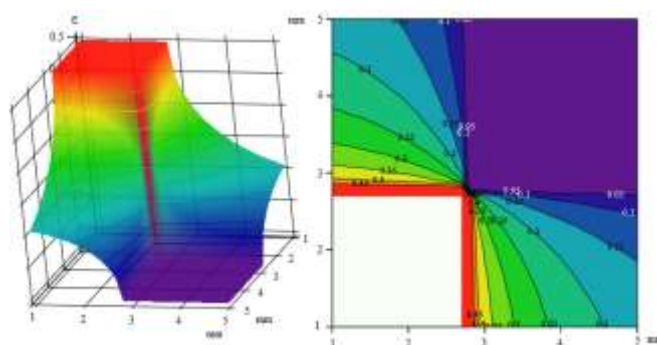


Fig. 4 - Penetration probability variation of the impurities in the alveoli in relation to rotational ellipsoid semiaxes which geometrically modelled the impurity / *Variația probabilității de pătrundere a impurităților în alveole în raport cu semiaxele elipsoidului de rotație care modelează geometric impuritatea*

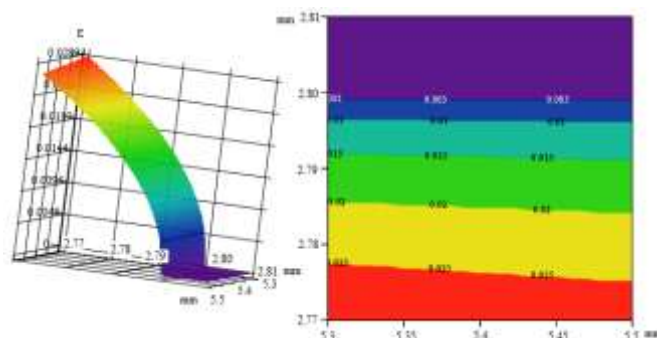


Fig. 5 - Penetration probability variation of the impurities in the alveoli in relation to rotational ellipsoid semiaxes which geometrically modelled the impurity, within a range of interest for verification / *Variația probabilității de pătrundere a impurităților în alveole în raport cu semiaxele elipsoidului de rotație care modelează geometric impuritatea, într-un interval de interes pentru verificare.*

CONCLUSIONS

Probability model proposed in this study creates an extension of Tit model for separation operation with threshers. This model depends on the geometry of impurities, more precisely on the rotational ellipsoid semiaxis which modelled the impurities. More precisely, the model introduces in the calculation the sizes of impurities and, as it will be explained below, even those of grains.

By introducing components size of the material entering the thresher in the separation process, can be estimated a minimum quantity of good grains lost as secondary products. This measure of the quality, is calculated using only the probability of impurities penetration in alveoli, model presented in this study and deeply knowing the product statistics to the entry into the thresher. Knowing the product statistics at the entry into the thresher is to know percentage distributions of the dimensions (rotational ellipsoid semiaxis which modelled geometrically the good grains and the broken grains, small impurities or short ones and long impurities) main components of the material working under the thresher process: good grains, good fragmented grains or small, small impurities or short and big or long impurities.

So, we can estimate before the threshing process a minimum value of good grain lost into secondary products and an approximate value of the impurities percentage that can not be separated using a thresher with a given size alveolus. Therefore, completing Tit model, can be estimated the process following quality parameters:

- technological effect, E_t , defined by the formula (9) introduced in the model in the formula (11);
- the percentage of good seeds lost in subproducts.

Thorough statistics knowledge of the product to be processed and the alveolus size will allow a better

CONCLUZII

Modelul de probabilitate propus în aceasta lucrare creează o extindere a modelului lui Tit pentru operația de separare a impurităților cu ajutorul trioarelor. Acest model depinde de geometria impurităților, mai precis de semiaxele elipsoidului de rotație care modelează impuritățile. Mai exact, modelul introduce în calcul dimensiunile impurităților și, cum se va arăta în continuare, chiar pe cele ale boabelor.

Prin introducerea dimensiunilor componentelor materialului care intră în trior în procesul de separare, se poate estima și o valoare minimă a cantității de boabe bune pierdute în produsele secundare. Această măsură a calității procesului, se calculează folosind exclusiv modelul probabilității de pătrundere a impurităților în alveole expus în această lucrare și cunoscând în amănunt statistica produsului la intrarea în trior. A cunoaște statistica produsului la intrarea în trior înseamnă a cunoaște distribuțiile procentuale ale dimensiunilor (semiaxele elipsoidului de rotație care modelează geometric atât boabele bune cât și boabele fragmentate, impuritățile mici sau scurte și impuritățile lungi) principalelor componente ale materialului supus procesului de lucru al triorului: boabe bune, boabe bune fragmentate sau mici, impurități mici sau scurte și impurități mari sau lungi.

Astfel, se poate estima înainte de desfășurarea procesului de treierare o valoare minimă a boabelor bune pierdute în produse secundare și o valoare aproximativă a procentului de impurități care nu pot fi separate utilizând un trior cu alveole de dimensiune dată. Prin urmare, completând astfel modelul lui Tit, pot fi estimați următorii parametri de calitate ai procesului:

- efectul tehnologic, E_t , definit prin formula (9) și introdus în model în formula (11);
- procentul de boabe bune pierdute în subproduse.

Cunoașterea amănunțită a statisticii produsului care urmează a fi prelucrat și a dimensiunilor alveolelor, va

estimation of the thresher performance. Moreover, formula (11) will connect the input and output parameters of the separation process including in them the geometry of input components.

In general, Tit model opens new other perspectives, some of them with applications, others, may be interesting only scientifically:

- modelling the probability of impurities penetration in the alveoli as a function of more detailed geometry of the input components (ellipsoid that is not rotational), using a large experimental volume;
- more realistic modelling of the alveolus geometry;
- Tit model study on cylinder with variable radius on the thresher length axis (replacing the thresher cylindrical surface with a tapered one, for example);
- consideration of the introduction of metallic or nonmetallic materials on which the alveoli should be profiled and moulded on the inner surface of the thresher cylinders, in order to increase reliability and lower noise;
- automation to achieve the automated statistical analysis to the entry and exit of products, and automation for optimal control energy of the process;
- extension of the current mathematical models formula giving in the threshers design, to the models in which is consider the thresher cylinder slight inclination of the axis.

In all these directions, Tit model, and the proposed extension of the authors of this article, can play an important role.

REFERENCES

- [1]. Tit Z. L. (1967) - *Machines used after harvesting for processing flows of seeds*, Masinostroenoie, Kolos, Moscow, pg. 102-107;
- [2]. Găgeanu P., Pirnă I. (2002) - *Theoretical aspects on the determination of the thresher cylinder length*, INMATEH I, pg. 106-110, Bucharest, Romania;
- [3]. Sorică C. (2011) - *Summary of PhD Thesis: Contributions to the study of grain conditioning process*, Transilvania University of Brasov Publishing House;
- [4]. Brînzănescu, V., Stănăşilă, O. (1994) – *Special mathematics - theory, examples, applications*, All Publishing House, Bucharest;
- [5]. Mihoc, Gh., Craiu, V. (1981) – *Treatise of Mathematical Statistics, Vol IV, Correlation and linear regression*, Socialist Republic of Romania Academy Publishing House.

permite o estimare bună a performanţelor triorului. Mai mult, formula (11) va lega parametrii de intrare și de ieșire ai procesului de separare, incluzând în aceștia și geometria componentelor produsului de intrare.

În general, modelul lui Tit deschide și alte noi perspective, unele dintre ele cu aplicații, altele, poate interesante numai din punct de vedere științific:

- modelarea probabilității de pătrundere a impurităților în alveole ca funcție de geometria mai amănunțită a componentelor produsului de intrare (elipsoid care nu este de rotație), folosind un mare volum experimental;
- modelarea mai apropiată de realitate a geometriei alveolei;
- studiul modelului lui Tit pe cilindri cu raza variabilă pe lungimea axei triorului (înlocuirea suprafeței cilindrice a triorului cu una tronconică, de exemplu);
- examinarea posibilității de introducere a unor materiale nemetalice sau metalice pe care să fie profilate alveole și care să fie mulate pe suprafața interioară a cilindrilor trioarelor, în scopul creșterii fiabilității și scăderii zgomotului;
- automatizarea procesului până la nivelul realizării unei analize statistice automate la intrare și la ieșire a produselor, precum și automatizarea în vederea controlului optimal din punct de vedere energetic al procesului;
- extinderea actualelor modele matematice care dau formule de calcul în proiectarea trioarelor, la modele în care să se considere și înclinarea ușoară a axei cilindrului trior.

În toate aceste direcții, modelul lui Tit, precum și extinderea propusă de autorii acestui articol, pot juca un rol foarte important.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Tit Z. L. (1967) – *Mașini folosite după recoltare pentru prelucrarea fluxurilor de semințe*, Masinostroenoie, Kolos, Moscova, pag 102 - 107;
- [2]. Găgeanu P., Pirnă I. (2002) - *Aspecte teoretice privind determinarea lungimii cilindrului trior*, INMATEH I, pag. 106 – 110, București, România;
- [3]. Sorică C. (2011) – *Rezumatul tezei de doctorat: Contribuții la studiul procesului de condiționare a cerealelor*, Editura Universității Transilvania din Brașov;
- [4]. Brînzănescu, V., Stănăşilă, O. (1994) – *Matematici speciale – teorie, exemple, aplicații*, Editura All, București
- [5]. Mihoc, Gh., Craiu, V. (1981) – *Tratat de statistică matematică, vol. IV, Corelație și regresie liniară*, Editura Academiei Republicii Socialiste România.

EXPERIMENTAL RESEARCHES REGARDING THE OPTIMIZATION OF WORKING PROCESS OF TECHNICAL EQUIPMENT DRIVEN BY ELECTRICAL MOTOVIBRATORS

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND OPTIMIZAREA PROCESULUI DE LUCRU AL ECHIPAMENTELOR TEHNICE DE SEPARARE ACȚIONATE CU MOTOVIBRATOARE ELECTRICE

Ph.D. Stud. Eng. Brăcăcescu C.¹⁾, Eng. Matache M.¹⁾, Eng. Mihai M.¹⁾, Tech. Bunduchi G.¹⁾
 Prof. Ph.D. Eng. Popescu S.²⁾

¹⁾INMA București / Romania; ²⁾Transylvania University Brașov / Romania
 Tel: +4 021 269 32 55; E-mail: carmenbraca@yahoo.com

Abstract: *The preparation of cereal seeds before processing them represents a complex technological process, which requires several machines and installations constructive types designed to separate and remove the impurities existing in the seed mass. This paper presents the experimental investigations of module of cereal primary processing MPPC-0, which comprises two technical equipment appropriate to technology of cereals primary processing- modern and innovating achievements both in the country and abroad. The cereals primary processing module MPPC-0 is a complex installation, which totally meets the requirements related to quality of impurities removal out of cereals matter, according to labour protection norms, operators health and environment regulations, having a working capacity suitable to agricultural farms grainstores, seeds conditioning centres as well as technological flows of milling units. Within the experimental research, the technical equipment qualitative working indexes and power indexes have been determined, establishing, at the same time the optimum working parameters of cereals primary processing module MPPC-0.*

Keywords: *technical equipment, primary processing technology, performance indexes, cereal seeds*

INTRODUCTION

In order to use the main crop seeds at different purposes (storage and conservation, sowing matter and consumption, industrialization and commercialization products, etc), the whole and sain seeds should be separated out of the matter mixture and the obtained matter should meet the requirements of standards in force.

Preparing the cereal and technical plant seeds before their processing is a complex technological process, which comprises several machines and installations constructive types designed to separate and remove the impurities existing in the seed matter.

The continuous progress related to improving the *primary processing* methods as conditioning operations and technical and material base periodically determines the enhancement of requirements in terms of foreign bodies removal, seeds uniformity, sanitary state, plots homogeneity, or other quality aspects, such as those related to field performance.

Therefore, profoundly knowing the technology to be used, the operating method of technical equipment appropriate to relevant technology and technical-functional parameters adjusting represent an important prerequisite to obtain the maximum quality with reduced power and man labour consumption.

The technical equipment forming the cereals primary processing module MPPC-0 comprise state-of-the art equipment representative for milling industry. By equipping with vibration generators, the plan – parallel movement

Rezumat: *Pregătirea semințelor de cereale înainte de procesare reprezintă un proces tehnologic complex, care include mai multe tipuri constructive de mașini și instalații pentru precurățirea cerealelor cu rolul de a separa și elimina impuritățile existente în masa de semințe. În această lucrare sunt prezentate investigațiile experimentale ale Modulului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0, în a cărui componență se regăsesc două echipamente tehnice specifice tehnologiei de prelucrare primare a cerealelor, realizări moderne și inovatoare atât pe plan intern cât și pe plan internațional. Modulul de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 este o instalație complexă, care satisface în totalitate cerințele referitoare la calitatea separării impurităților din masa de cereale cu respectarea normelor de protecție a muncii, a sănătății operatorilor și protecția mediului, având o capacitate de lucru corespunzătoare depozitelor din fermele agricole, stațiilor de condiționat semințe de cereale precum și fluxurilor tehnologice din unitățile de morărit. În cadrul cercetării experimentale s-au determinat în condiții de laborator și exploatare indicii calitativi de lucru și indicii energetici ai echipamentelor tehnice stabilindu-se totodată parametrii optimi de lucru ai Modulului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0.*

Cuvinte cheie: *echipament tehnic, tehnologie de prelucrare primară, indicatori de performanță, semințe de cereale*

INTRODUCERE

Pentru ca semințele culturii principale să poată fi folosite în diferitele scopuri (depozitare și păstrare, material de însămânțare și consum, industrializare și comercializare, etc), trebuie, ca din amestec, să fie separate semințe întregi și sănătoase, iar materialul obținut să îndeplinească cerințele standardelor în vigoare.

Pregătirea semințelor de cereale și plante tehnice înainte de procesare reprezintă un proces tehnologic complex, care include mai multe tipuri constructive de mașini și instalații pentru separarea și eliminarea impurităților existente în masa de semințe.

Progresele continue pe linia îmbunătățirii metodelor de *prelucrare primară* ca prime operații de condiționare și a bazei tehnico-materiale determină periodic sporirea substanțială a pretențiilor față de lipsa corpurilor străine, uniformitatea semințelor, starea sanitară, omogenitatea loturilor sau față de alte aspecte ale calității, cum ar fi cele legate de performanța acestora în câmp.

Se cere o temeinică cunoaștere a tehnologiei utilizate, a modului de funcționare a echipamentelor tehnice specifice tehnologiei precum și a reglării parametrilor tehnico-funcționali ai acestor echipamente în vederea obținerii calității maxime, cu consum minim de energie și forță de muncă.

Echipamentele tehnice aflate în componența modulului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 cuprind realizări de ultimă oră în construcția de echipamente tehnice din industria morăritului. Prin echiparea cu generatoare de vibrații, mișcarea

induced by them allow to technical equipment a *high output capacity* and an *increased separating efficiency*.

MATERIALS AND METHOD

The experimental researches were performed at INMA Bucharest, using the cereals primary processing module MPPC-0 (fig.1).

plan - paralelă indusă de acestea conferă echipamentelor tehnice un *randament ridicat* și o *eficiență sporită a separării*.

MATERIALE ȘI METODA

Cercetările experimentale s-au desfășurat la INMA București, folosind Modulul de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 (fig.1).



Fig. 1 - Cereal primary processing module MPPC-0 mounted on installation platform – milling installation ICM of INMA Bucharest / Modulul de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 montat pe platforma instalației – școală de măcinat ICM a INMA București
1 - elevator / elevator; 2 - gravity separator / separator gravitațional; 3 - intensive separator - suction apparatus / separator aspirator intensiv; 4 - ventilator / ventilator; 5 - cyclone collector / ciclon desprăfuire; 6 - control and signalling board / tablou de comandă și semnalizare

The module (fig.1) is made of the following main components: a group of technical equipment specific to technology of primary processing (intensive separator-suction apparatus pos.3, technical equipment performing the impurities separation in terms of size differences and aerodynamics features, gravity separator, pos.2, technical equipment which removes the impurities on basis of specific weight difference and aerodynamics features, a technical equipment ensuring the interphasial transport on vertical (double elevator pos.1) and a dust and light impurities collecting system (ventilator pos.4 and collecting cyclone pos.5), all these being electrically driven and coordinated from an electric control and signalling panel (pos.6).

From the electric control and signalling panel pos.6 the technical equipment shall be manually operated-interlocked as it follows: 1-ventilator; 2-rotative lock; 3-stone separator; 4-intensive suction apparatus separator; 5-elevator.

The material used at the experimental researches was the wheat obtained on experimental plots of INMA Bucharest. In compliance with the scheme in figure 2, the product was introduced as a seed matter into the feeding hopper of elevator base pos.1 (fig.2) which ensures their transport on vertical up to the level of elevator top, from where it is evacuated towards the feeder of intensive suction apparatus - separator SAI800 pos.3. This last one removes the impurities chosen by size differences and aerodynamics features. Due to oscillating movement of sieves frame the big foreign bodies are separated (as a refuse of upper sieves) and small foreign bodies (as a sifting product of lower sieves).

Modulul (fig.1) este format din următoarele componente de bază: un grup de echipamente tehnice specifice tehnologiei de prelucrare primară (separator aspirator intensiv poz.3, echipament tehnic ce realizează separarea impurităților pe baza diferenței de mărime și a proprietăților aerodinamice, separator gravitațional poz.2, echipament tehnic ce realizează înlăturarea impurităților pe baza diferenței de greutate specifică și a proprietăților aerodinamice), un echipament tehnic ce asigură transportul interfazic pe verticală (elevator dublu poz.1) și un sistem de aspirație a prafului și a impurităților ușoare (ventilator poz.4 și ciclon desprăfuire poz.5), toate acestea acționate electric și coordonate de la un tablou electric de comandă și semnalizare poz.6.

De la tabloul de comandă și semnalizare poz. 6 echipamentele tehnice vor fi pornite în regim manual - interblocaț în următoarea ordine: 1-ventilator; 2-ecluză rotativă; 3-separator de pietre; 4-separator aspirator intensiv; 5-elevator.

Materialul folosit la cercetările experimentale a fost grâu obținut de pe loturile experimentale ale INMA București. Conform schemei de flux tehnologic din figura 2, produsul a fost introdus sub forma unei mase de semințe în buncărul de alimentare al piciorului elevatorului poz.1 (fig. 2) ce asigură transportul lor pe verticală până la înălțimea capului elevatorului de unde este evacuat spre alimentarea separatorului aspirator intensiv SAI800 poz.3. Acesta înlătură impuritățile pe baza diferenței de mărime și a proprietăților aerodinamice. Datorită mișcării oscilatorii a batiului cu site, are loc procesul de separare a corpurilor străine mari (ca refuz al sitelor superioare) și a corpurilor străine mici (ca cernut al sitelor inferioare).

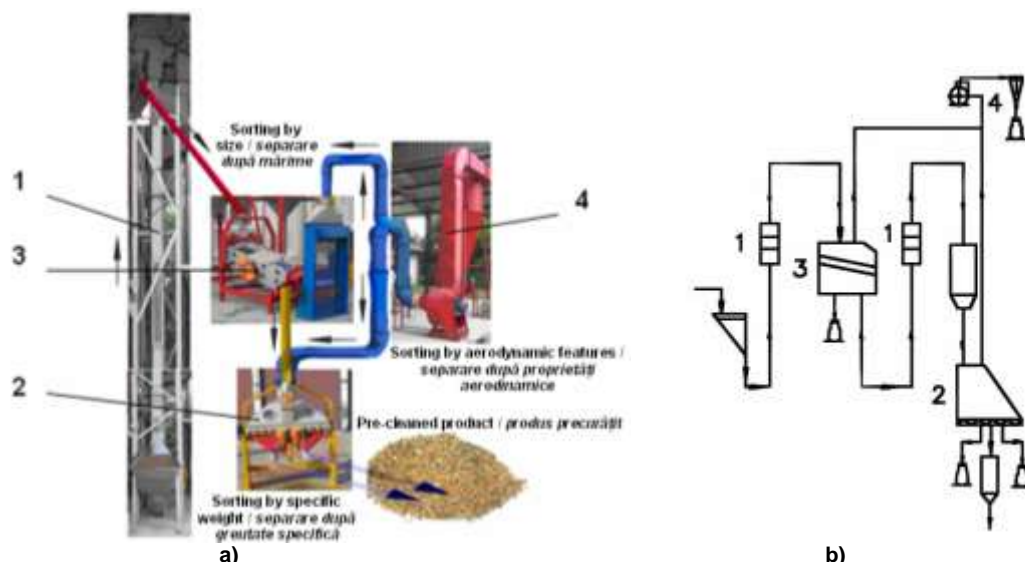


Fig. 2 - Technological scheme of cereal primary processing module MPPC-0 / *Schema tehnologică a modului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0*

a) equipment's presentation, connections and operations / *prezentare utilaje, conexiuni și operații*; b) flow diagram / *schemă flux*
 1 - elevator / *elevator*; 2 - gravity separator / *separator gravitațional*; 3 - intensive suction apparatus separator / *separator aspirator intensiv*; 4 - suction installation / *instalație de aspirație*

These ones are evacuated through the evacuating chutes, the main product reaching the aspiration channel, where under the air current action the foreign light bodies are sucked and decanted into the dust collecting cyclone of suction apparatus IASP-0, pos.4. After having left the intensive separator, the product enters the stone separator SP-00, pos.2. It removes the impurities by specific weight and aerodynamics features. Separation of mixtures according to their specific weight is performed as a result of combined action of vibrations acting on the working surface and an upward continuous air current of constant pressure, which goes through the seeds layer situated on a wire cloth surface tilted towards two senses- (longitudinal and transversal). Due to working surface oscillations and air current, the heavy impurities are moved to the upper part and evacuated through an exhaust stack, and the main cereal seeds are displaced to the lower part and evacuated through the discharge connection.

The main technical characteristics of equipment specific to cereal primary processing technology are the following:

Intensive suction separating apparatus SAI 800

- capacity of processing, t/h	8÷10
- air flow rate necessary to aspiration, m ³ /min.	80÷90
- installed power, kW	2x0.45
- frequency of sieve frame oscillations, osc/min.	960

Separator of stones SP-00

- capacity of processing, t/h	2.5÷4
- necessary air flow rate, m ³ /min.	130
- installed power, kW	2x0.32
- frequency of oscillations, osc/min.	960

Suction installation

- diameter of suction conduit, mm	350
- common flow rate of ventilator, m ³ /h	8000;
- power of electric engine acting the ventilator, kW	7.5
- gearmotor electrical power- lock driving, kW	0.75

The tests of the module MPPC-0 have gathered 115 operating hours and have been performed according to the specific procedures [2], using the following measuring apparatus: electronic balance and hectolitre balance, electronic bubble level (for determining the tilting angle of two separators working surfaces), electronic humidometer, anemometer (for determining

Acestea sunt evacuate prin jgheburile cutiei de evacuare, produsul de bază ajungând în canalul de aspirație unde sub acțiunea curenților de aer sunt aspirate corpurile străine ușoare ce sunt trimise la decantare în ciclonele de desprăfuire ale instalației de aspirație IASP-0, poz. 4. De la ieșirea din separatorul aspirator intensiv produsul este introdus în separatorul de pietre SP-00, poz. 2. Acesta înlătură impuritățile pe baza greutății specifice și a proprietăților aerodinamice. Separarea amestecurilor după greutatea specifică se realizează ca efect al acțiunii combinate a vibrațiilor la care este expusă suprafața de lucru și a unui curent de aer continuu, ascendent, de presiune constantă care străbate stratul de semințe aflat pe o suprafață din țesătura de sârmă înclinată după două direcții (longitudinală și transversală). Datorită acțiunii oscilațiilor suprafeței de lucru și a curenților de aer, impuritățile grele sunt deplasate către capătul superior și evacuate printr-un racord, iar semințele cereale de bază sunt deplasate către capătul inferior și evacuate prin racordurile de evacuare.

Principalele caracteristici tehnice ale echipamentelor tehnice specifice tehnologiei de prelucrare primară a cerealelor sunt următoarele:

Separatorul aspirator intensiv SAI 800

- capacitatea de prelucrare, t/h	8÷10
- debit de aer necesar la aspirație, m ³ /min.	80÷90
- puterea instalată, Kw	2x0,45
- frecvența oscilațiilor batiului cu site, osc/mi	960

Separatorul de pietre SP-00

- capacitatea de prelucrare, t/h	2,5÷4
- debit de aer necesar, m ³ /min.	130
- putere instalată, kW	2x0,32
- frecvența oscilațiilor, osc/min.	960

Instalație aspirație

- diametrul conductei de aspirație, mm	350
- debit nominal ventilator, m ³ /h	8000;
- putere motor electric acționare ventilator, kW	7,5
- putere electrică motoreductor acționare ecluză, kW	0,75.

Încercările Modulului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 au însumat un număr de 115 ore de funcționare și s-au efectuat în conformitate cu procedurile specifice [2], folosindu-se următoarele aparate de măsurare: cântar electronic și balanța hectolitrică, nivela electronică cu bulă (pentru determinarea unghiului de înclinare a suprafețelor de lucru al celor două separatoare), umidometru electronic, anemometru (pentru determinarea

the speed of air current), inductive displacing transducer (for determining the amplitude of working surface oscillations), tachometer and phase and frequency analyzer (for determining the energetic indexes).

At the same time, the good operating process of measuring apparatus and devices were verified and the conditions of the environment (environment temperature and relative humidity) where they were used were measured.

The place of measuring apparatus within the bench is given in figure 3.



Fig. 3 Place of measuring apparatus and adjusting area / *Modul de amplasare al aparaturii de măsură și zone de reglare*
 1 - displacement transducer / *traductor de deplasare*; 2 - counterweights / *contragreutati*; 3 - screw mechanism / *mecanism cu surub*; 4 - suction conduit / *tub de aspirație*; 5 - module of amplifying and data acquisition / *modul de amplificare și achiziție date*; 6 - laptop / *laptop*

The technical separating equipment within the experimental model have been designed especially to allow the following parameters to *be adjusted*:

- Product feed rate;
- Suction air flow rate and speed;
- Working surfaces tilting angle;
- Amplitude of oscillating movement of working surfaces.

Taking into account the technological role of these equipment, samples have been taken and laboratory analyses have been performed when wheat enters the module, or leaves the module and when the decanted product comes out of the cyclone.

For each sample, the product humidity, physical purity of different types of impurities eliminated, the hectolitre mass, the percentage of good seeds were determined.

Working capacity Q of module of cereal primary processing was determined by the formula:

$$Q = 3600 \frac{m}{t} \text{ [kg/h]} \quad (1)$$

where: m is the initial mass of material ($m=1000$ kg);
 t - time necessary to each experimental determination, s;
 Knowing the speed and section of suction conduit the air flow rate Q_a required for suction was calculated by using the formula:

$$Q_a = 3600 \cdot v \cdot S \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (2)$$

Where S : is the section passing through the suction conduit, m^2 .

Technological effect E_{cs} of the module MPPC-0 was determined at a single passage of the product through the two technical separating equipment.

Coefficient of good seeds loss as sub-products is calculated starting from:

vitezei curenților de aer), traductor de deplasare inductiv (pentru determinarea amplitudinii oscilațiilor suprafeței de lucru a celor două separatoare), tahometru și analizorul de fază și frecvență (pentru determinarea indicilor energetici).

Totodată, a fost verificată buna funcționare a aparaturii și a dispozitivelor de măsurare și au fost măsurate condițiile de mediu (temperatura mediului ambiant și umiditatea relativă) în care acestea au fost utilizate.

Modul de amplasare al aparatelor de măsură în cadrul standului este dat în figura 3.

Echipamentele tehnice de separare din cadrul modelului experimental au fost concepute cu *posibilități de reglare* a următorilor parametri:

- debitul de alimentare cu produs;
- debitul și viteza aerului de aspirație;
- unghiul de înclinare al suprafețelor de lucru;
- amplitudinea mișcării oscilatorii a suprafețelor de lucru.

Având în vedere rolul tehnologic al acestor echipamente s-au recoltat probe și s-au efectuat analize de laborator la intrarea grâului în modul, ieșirea grâului din modul și la ieșirea produsului decantat în cyclon.

Pentru fiecare probă s-au determinat: umiditatea produsului, puritatea fizică a diferitelor tipuri de impurități eliminate, masa hectolitică, procentul de semințe bune.

Capacitatea de lucru Q a modului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 s-a determinat cu formula:

în care: m este masa inițială a materialului ($m=1000$ kg);
 t - timpul necesar fiecărei determinări experimentale, s;

Cunoscând viteza și secțiunea conductei de aspirație s-a determinat debitul de aer Q_a necesar la aspirație utilizând formula:

în care: S este secțiunea de trecere prin conducta de aspirație, m^2 .

Efectul tehnologic E_{cs} al Modulului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 s-a determinat la o singură trecere a produsului prin cele două echipamente tehnice de separare.

Coefficientul de pierderi semințe bune în subproduse C_{ps} este calculat cu relația:

$$C_{ps} = (\sum m_k / m) \cdot 100 \text{ [%]} \quad (3)$$

where: m_k is good seeds mass when they can be found coming out of the module and the eliminated impurities quantity;
 m - mass of seeds entering the module.

The calculation relation for determining the technological effect E_{cs} consisting in foreign bodies (impurities eliminated is of [2]:

în care: m_k este masa semințelor bune ce se regăsesc la ieșirea din modul în cantitatea de impurități eliminate;

m - masa semințelor bune la intrarea în modul.

Relația de calcul pentru determinarea efectului tehnologic E_{cs} care constă în procentul de corpuri străine (impurități) eliminate este [2]:

$$E_{cs} = \left(C_{csi} - C_{cse} \right) / C_{csi} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (4)$$

Where:

C_{csi} - represents the content of foreign bodies (impurities) when entering the installation [%];

C_{cse} - content of foreign bodies (impurities) at the installation evacuating area [%].

Electric energy consumed W is calculated by the formula:

în care:

C_{csi} - reprezintă conținutul de corpuri străine (impurități) la intrarea în utilaj [%];

C_{cse} - conținutul de corpuri străine (impurități) la evacuarea din utilaj [%].

Energia electrică consumată W se calculează cu formula:

$$W = (P_a \cdot t) / 3600 \text{ [kWh]} \quad (5)$$

where:

P_a is the network power consumed by the pair of motorvibrators;

t - operating time (s).

Specific consumption of electric energy q was calculated taking into account the module useful power and quantity of product processed by means of the following formula:

în care:

P_a este puterea absorbită de la rețea de către perechea de motorvibratoare;

t - timpul de funcționare (s).

Consumul specific de energie electrică q s-a calculat ținând cont de puterea utilă a modulului și de cantitatea de produs prelucrat cu următoarea formulă:

$$q = \frac{P_u}{Q \cdot \eta_{me}} \text{ [kWh/kg]} \quad (6)$$

where:

P_u - the module useful power, kW;

Q - quantity of processed product, kg/h;

η_{me} - driving electric output.

în care:

P_u - puterea utilă a modulului, kW;

Q - cantitatea de produs prelucrat, kg/h;

η_{me} - randamentul electric al acționării.

RESULTS

Before the unloaded start the module wholeness, the electric installation state, the adjustments access and manoevrability were verified. After controlling wether the driving systems rotation directions were appropriate, or abnormal frictions or noises appeared, the module was allowed to operate for 8 hours, while measurements related to rotative speed and power used by technical equipment at unloaded start were performed. The measurements results are shown in table 1.

REZULTATE

Înainte de pomirea în gol a modulului s-a verificat integritatea acestuia, starea instalației electrice, accesibilitatea și manevrabilitatea reglajelor, constatându-se că toate acestea sunt corespunzătoare. După ce s-a constatat că sensurile de rotație ale sistemelor de acționare sunt corespunzătoare, nu apar frecări sau zgomote anormale, modulul a fost lăsat să funcționeze în gol timp de 8 ore, perioadă în care s-au efectuat măsurări privind turația și puterile absorbite de echipamentele tehnice la funcționarea în gol, rezultatele măsurărilor fiind trecute în tabelul 1.

Table 1 / Tabelul 1

No load parameters of module MPPC-0 / Parametrii la funcționarea în gol a modulului MPPC-0

Den. no. / Nr. crt.	Characteristic / Caracteristica	M.U. / U.M.	Value determined during the tests / Valoarea determinată la încercări
1.	Electrovibrators speed / Turație electrovibratoare	rpm / rot/min	960
2.	Total installed power / Puterea totală instalată	kW	9.79 / 9,79
3.	Power absorbed by the intensive suction separating apparatus / Puterea absorbită de separatorul aspirator intensiv	kW	0.76 / 0,76
4.	Power absorbed by stone separator / Puterea absorbită de separatorul de pietre	kW	0.54 / 0,54
5.	Power absorbed by ventilator / Puterea absorbită de ventilator	kW	6.37 / 6,37
6.	Power absorbed by the sluice / Puterea absorbită de ecluză	kW	0.63 / 0,63

After checking all the technological joints and reaching the capacity foreseen by the relevant documents, the module was allowed to operate as loaded start, intervening only on adjustments appropriate to a suitable quality of product refining, aiming that the qualitative indexes be determined by laboratory analyses.

After performing the appropriate adjustments, it has been found that the module is constantly and uniformly supplied on whole working surface of both separating equipment and the main adjustments are accessible and

După verificarea tuturor racordurilor tehnologice și după atingerea capacității prevăzute în documentație, modulul a fost lăsat să funcționeze în sarcină intervenindu-se asupra reglajelor până când s-a apreciat că produsul curățat corespunde calitativ, urmărind ca indicii calitativi să fie determinați prin analize de laborator.

După efectuarea reglajelor corespunzătoare s-a constatat că alimentarea modulului este constantă și uniformă pe toată suprafața de lucru a celor două echipamente tehnice de separare, iar principalele reglaje

easy to performed. At the same time, measurements of number of speeds and powers used by technical equipment were performed.

The parameters obtained after the results processing are shown in tables 2, 3 and 4.

sunt accesibile și ușor de realizat. S-au efectuat de asemenea măsurări privind turația și puterile absorbite de echipamentele tehnice.

Parametrii obținuți în urma prelucrării tuturor rezultatelor sunt prezentați în tabelele 2, 3 și 4.

Table 2 / Tabelul 2

Qualitative and functional parameters of loaded module MPPC-0 /
Parametrii calitativi și funcționali în sarcină ai modulului MPPC-0

Den. no./ Nr. crt.	Characteristic / Caracteristica	M.U. / U.M.	Value determined during the tests / Valoarea determinată la încercări
1.	Working capacity / Capacitatea de lucru	t/h	10.016 / 10,016
2.	Quality of product processed at module entering area / Calitatea produsului prelucrat la intrarea în modul		
	- humidity / umiditatea	%	13.5 / 13,5
	- foreign bodies / corpuri străine:	%	2.87 / 2,87
	• big foreign bodies / corpuri străine mari	%	0.46 / 0,46
	• small foreign bodies / corpuri străine mici	%	2.2 / 2,2
• light foreign bodies / corpuri străine ușoare	%	0.21 / 0,21	
3.	Technological effect at a single passage / Efectul tehnologic la o singură trecere		
	- big foreign bodies eliminated / corpuri străine mari eliminate	%	98.5 / 98,5
	- small foreign bodies eliminated / corpuri străine mici eliminate	%	91.36 / 91,36
	- light foreign bodies eliminated / corpuri străine ușoare eliminate	%	95.2 / 95,2
	- coeff. of good seeds losses as subproducts / coef. de pierderi semințe bune în subproduse	%	0.53 / 0,53
4.	Required air flow for module functioning / Debit de aer necesar funcționării modulului	m ³ /min	100, 125, 150
5.	Power used by the intensive suction separator / Puterea absorbită de separatorul aspirator intensiv	kW	0.85 / 0,85
6.	Power used by stones separator / Puterea absorbită de separatorul de pietre	kW	0.38 / 0,38
7.	Power used by ventilator / Puterea absorbită de ventilator	kW	7.12 / 7,12
8.	Power used by the sluice / Puterea absorbită de ecluză	kW	0.72 / 0,72
9.	Total power absorbed / Puterea totală absorbită	kW	9.7 / 9,07
10.	Total specific electricity consumption / Consumul total specific de energie electrică	kWh/t	0.905 / 0,905

Table 3 / Tabelul 3

Qualitative indexes of processed product / Indicii calitativi ai produsului prelucrat

Den. no./ Nr. crt.	Characteristic / Caracteristica	M.U. / U.M.	Parameter's value / Valoarea parametrului	
			Module entrance / Intrare în modul	Module exit / Ieșire din modul
1.	Humidity / Umiditatea	%	13	13,5
2.	Physical purity by components: / Puritatea fizică pe componente:			
	- big foreign bodies / corpuri străine mari	%	0.46 / 0,46	0.02 / 0,02
	- small foreign bodies / corpuri străine mici	%	2.2 / 2,2	0.19 / 0,19
	- light foreign bodies / corpuri străine ușoare	%	0.21 / 0,21	0.01 / 0,01
3.	Hectolitre mass / Masa hectolitică	Kg/hl	71.73 / 71,73	71.93 / 71,93

In order to determine the optimum working regime of cereals primary processing module MPPC-0 tests for different product feed rates have been performed (1000; 1500 and 2000 kg/h), consequently modifyig the following parameters:

- suction flow rate for the following values :100, 125, 150 m³/min;
- tilting angle of working surface for the following values: 5°, 7,5° și 10°;
- amplitude of oscillations for the following values: 1,5 mm; 2,0 mm; 2,5 mm;

Frequency of oscillations remained steady, respectively 960 osc/min. According to experimental data, the variation of technological effect of module of cereal primary processing MPPC-0 including the tilting angle of working surfaces α and amplitude of working surfaces A are shown in figures 4 and 5.

Pentru determinarea regimului optim de lucru al Modulului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 s-au efectuat încercări pentru diferite debite de alimentare cu produs (1000; 1500 și 2000 kg/h), modificând corespunzător următorii parametri:

- debitul de aspirație la următoarele valori :6000, 7500, 9000 m³/h;
- unghiul de înclinare al suprafeței de lucru , pentru următoarele valori : 5°, 7,5° și 10°;
- amplitudinea oscilațiilor la următoarele valori: 1,5 mm; 2,0 mm; 2,5 mm;

Frecvența oscilațiilor s-a păstrat constantă, respectiv 960 osc/min. În conformitate cu datele experimentale, variația efectului tehnologic a modulului de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 cu unghiul de înclinare al suprafețelor de lucru α și cu amplitudinea suprafețelor de lucru A este aratăată în figurile 4 și 5.

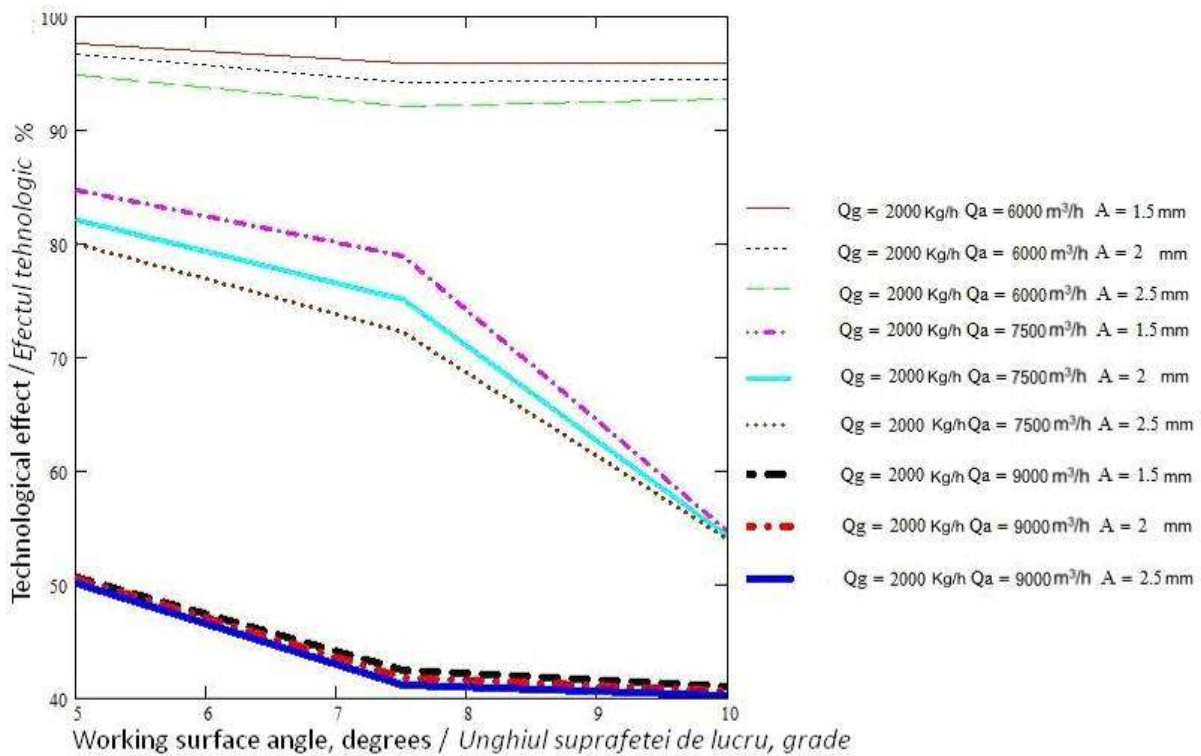


Fig. 4 – Variation of technological effect including the working surface angle α at: feed rate $Q_g=2000$ kg/h, air flow rate $Q_a=6000$; 7500; 9000 m³/h and working surface amplitude $A= 1.5$; 2; 2.5 mm / Variația efectului tehnologic cu unghiul suprafeței de lucru α la: debitul de alimentare $Q_g=2000$ kg/h, debitul aerului $Q_a=6000$; 7500; 9000 m³/h și amplitudinea suprafeței de lucru $A= 1, 5; 2, 2,5$ mm

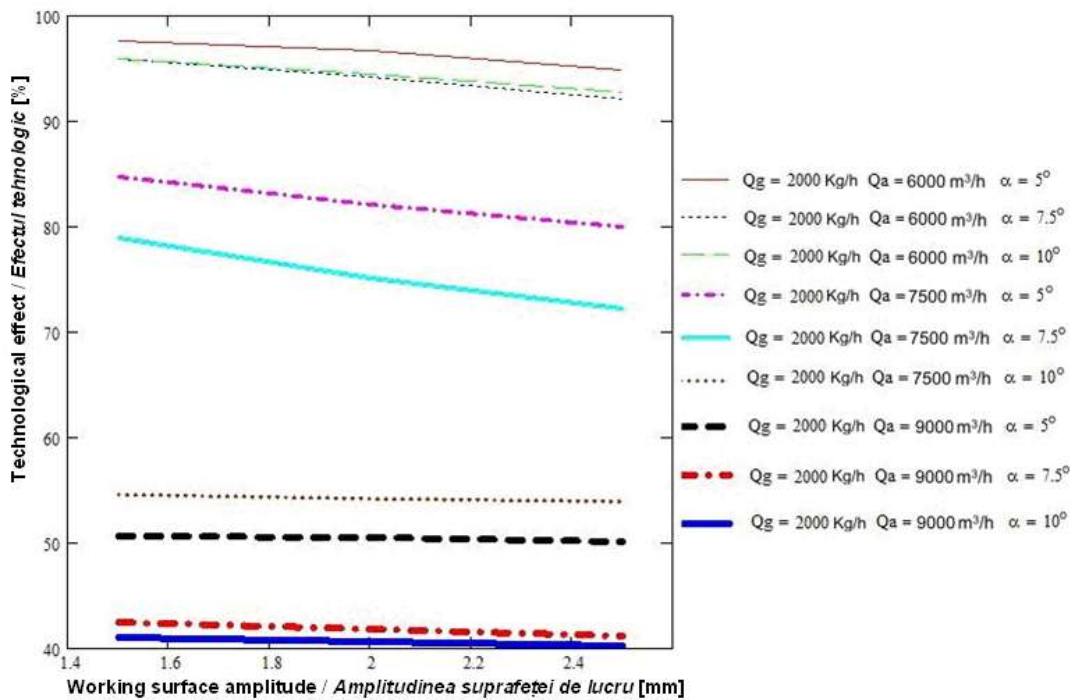


Fig. 5 - Variation of technological effect including the working surface amplitude A at: $Q_g=2000$ kg/h, air flow rate $Q_a=6000$; 7500; 9000 m³/h and tilting angle of working surfaces $\alpha= 5; 7, 5; 10^\circ$ / Variația efectului tehnologic cu amplitudinea suprafeței de lucru A la: $Q_g=2000$ kg/h, debitul aerului $Q_a=6000; 7500; 9000$ m³/h și unghiul de înclinare al suprafeței de lucru $\alpha= 5; 7, 5; 10^\circ$

CONCLUSIONS

Following the analysis of experimental data obtained the following aspects have to be mentioned:

- by increasing the air flow rate from 100 up to 150 m³/min the technical separating installations performances are enhanced, due to a better product layer structure achieved depending on the specific mass of particles;

CONCLUZII

Din analiza datelor experimentale obținute au rezultat următoarele aspecte:

- prin mărirea debitului de aer de la 100 la 150 m³/min performanțele echipamentelor tehnice de separare cresc, datorită faptului că se realizează o stratificare mai bună a produsului în funcție de masa specifică a particulelor;

- by enlarging the tilting angle of the working surface from 5 to 10° the wheat quantity eliminated through the joint of impurities is reduced. We must mention that by increasing the tilting angle over 10° the technical separating equipment have diminished their performances;
- the oscillations amplitude influence upon the working regime, establishing as optimum values 2 and 2.5 mm;
- the technological effect resulted at a single passage of the product was of 98.5% for big foreign bodies eliminated, 91.36% for small foreign bodies eliminated, 95.2% for light foreign bodies eliminated.

The results of experiments at which the module of cereals primary processing MPPC-0 was subjected have confirmed the opportunity of the constructive solutions chosen and the endowing level of technical separating equipment, which allowed to manufacture an efficient functionally module, with performances of processing technology similar to world level performances and reduced specific energy consumption, diminished costs of maintenance and exploitation per ton of processed product.

Thus, it can be concluded that the module for primary processing of cereals MPPC-0 and implicitly the relevant technology have entirely met the requirements related to impurities separation out of cereal matter in compliance with the norms of labour protection, operators health and environment protection, having a working capacity suitable to agricultural farms grainstores, seeds conditioning centres as well as technological flows in milling centres.

REFERENCES

- [1]. Asch G. (1999) – *The sensors in industrial instrumentation*, Dunod Paris;
- [2]. Testing Departament (2008) - *General testing procedure PGI-01.20 – Pre-cleaning and cleaning installations for cereals and technical plants*, INMA Bucharest;
- [3]. Harms H., Dieckmann M. (1993) – *Mobile data acquisition*. Landtechnik, No.3, 149-151;
- [4]. Hoffmann J. (1999) – *Handbook of Measurement*, Carol Hanser-Verlag, München;
- [5]. Popescu S., Ghinea T. (1986), *Automation of agricultural machinery and equipment*. Scrisul Românesc Publishing House, Craiova.

- prin creșterea unghiului de înclinare a suprafeței de lucru de la 5 la 10° se reduce cantitatea de grâu eliminată prin racordul impurităților. De menționat că măritând unghiul de înclinare peste 10° s-a constatat o înrăutățire a performanțelor echipamentelor tehnice de separare;

- amplitudinea oscilațiilor influențează regimul de lucru, stabilindu-se ca valori optime 2 și 2,5 mm;

- efectul tehnologic rezultat la o singură trecere a produsului a fost de 98,5% pentru corpuri străine mari eliminate, 91,36% pentru corpuri străine mici eliminate, 95,2% pentru corpuri străine ușoare eliminate.

Rezultatele experimentărilor la care a fost supus modulul de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 au confirmat oportunitatea soluțiilor constructive alese și gradul de echipare tehnologică al echipamentelor tehnice de separare, condiții ce au permis realizarea unui modul funcțional eficient, cu performanțe ale echipamentelor tehnice specifice tehnologiei de prelucrare primară a cerealelor la nivelul celor de pe plan mondial, asigurând cu precădere o reducere a consumurilor specifice energetice, de întreținere și exploatare pe tona de produs prelucrat.

Se poate afirma deci că modulul de prelucrare primară a cerealelor MPPC-0 și implicit tehnologia de prelucrare primară a cerealelor satisfac în totalitate cerințele referitoare la calitatea separării impurităților din masa de cereale cu respectarea normelor de protecție a muncii, a sănătății operatorilor și protecția mediului, având o capacitate de lucru corespunzătoare depozitelor din fermele agricole, stațiilor de condiționat semințe de cereale precum și fluxurilor tehnologice din unitățile de morărit.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Asch G. (1999) – *Senzorii în instrumentația industrială*, Dunod Paris;
- [2]. Departamentul de Încercări (2008) - *Procedură generală de încercări PGI-01.20 – Utilaje pentru procurățirea și curățirea cerealelor și plantelor tehnice*, INMA București;
- [3]. Harms H., Dieckmann M. (1993) – *Achiziția mobilă a datelor*. Landtechnik, Nr.3, 149-151;
- [4]. Hoffmann J. (1999) – *Manualul de măsurare*, Carol Hanser-Verlag, München;
- [5]. Popescu S., Ghinea T. (1986), *Automatizarea mașinilor și instalațiilor agricole*. Editura Scrisul Românesc, Craiova.

ENERGY EFFICIENCY OF AGRICULTURAL TRANSPORT MACHINES /

ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ТРАНСПОРТНИ И ЗЕМЕДЕЛСКИ МАШИНИ

Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Stancheva Nedka, Eng. Petrov Veselin
University of Ruse / Bulgaria
E-mail: nedka@uni-ruse.bg

Abstract: *Decrease of fuel consumption in transport and agricultural machines is analysed in the paper. The problems of energy efficiency are outlined. Methods for measuring fuel consumption are examined. It is proved that direct methods must be used by implementing relevant sensors. Possible schemes of connection of sensors and problems, which may be solved through the achieved data are examined. Flow-meter type RTG-2 as a sensor for measuring the consumption is suggested.*

Keywords: energy efficiency, fuel consumption, sensors

INTRODUCTION

Necessity, problems and validity

During the last years the humanity has become an exceptionally great consumer of different kinds of energy. It is necessary that each aggregate should use less energy per unit done work at each activity. This main requirement for the design and use of modern machines is connected mainly with the necessity of decrease of consumption, conservation of the environment and keeping for longer period of time the limited energy resources on the Earth.

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

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

Considering the inaccuracies in using the existing methods for the determination of the liquid fuel consumption of different mobile machines, improvement of these methods have been sought. In spite of the wide variety of methods and documents with consumption norms of different kind of mobile self – moving machines, the actual exhausted fuel has not been able to be determined exactly. Conditions of subjectivism are created and problems of energy efficiency have not been solved [5]. This approach has run out of its possibilities and now other ways are in search for the determination of real exhausted fuel from agricultural and transport machines.

The problem with energy efficiency is crucial now. It is necessary to determine the exhausted fuel with the purpose of its decrease. This problem may be solved only through its direct measuring.

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

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

ВЪВЕДЕНИЕ

Необходимост, проблеми и обосновка

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

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

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

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

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

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

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

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

MATERIAL AND METHODS

Essence of decision. Methods

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

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

Evaluating these problems during the last years the leading companies in the area of agricultural and transport machines try to find a way of directly measuring the fuel consumption by building-in different kinds of sensors for fuel consumption.

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

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

The problems of direct methods are connected with:

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

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

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

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

Същност на проблемите на енергийната ефективност в земеделските и транспортни машини

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

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

МЕТОДОЛОГИЯ

Същност на решението. Методики

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

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

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

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

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

Проблемите на преки методи са свързани с:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

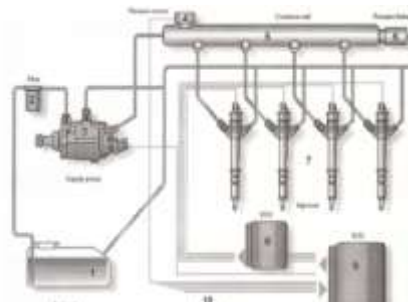


Fig. 2 – Illustration of a flow-meter type RTG2 and of a sample location for inbuilding it in the fuel-feeding system of the engine / Общ вид на разходомер тип РТГ2 и на примерно място на вграждане в хранителната система на двигателя

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

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

RESULTS

Analysis of the problems of energy efficiency

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

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

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

In real conditions minimum fuel consumption at concrete working conditions may read with control of the rotation frequency of the engine and selection of the number of switched gear. It is possible that the fuel consumption be increased by 1.5-2 times as a result of an irregular selection the number of the switched gear of the machine, of the working regime of different aggregates and of the subjective influence of the driver. Ensurance of optimal working regimes is not possible without the availability of systems for assesment of engine working regime because the engine characteristics differ widely (fig.3).

The movement organization in the settlements may exercise considerable influence on the fuel consumption. It is established, that the variable work regimes, connected with frequent setting and acceleration lead to a fuel consumption, which is about 1.6-1.8 time greater than this, received for uniform motion at analogous conditions.

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

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

РЕЗУЛТАТИ

Анализ на проблемите на енергийната ефективност

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

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

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

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

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

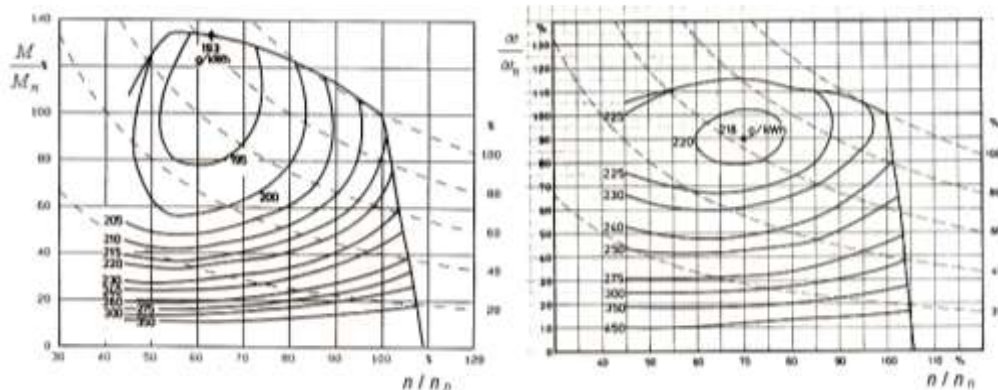


Fig. 3 – Universal economic characteristics of internal-combustion engine / Универсални икономически характеристики на двигатели с вътрешно горене

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

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

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

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

If the machine moves on horizontal terrain and at low travelling speed in settlement, it is accepted that the parts of addends in bracket of equation (1), characterizing inertia resistance, are comparable with moving resistance. When the movement is on the road with concrete encasement, depending on the terrain and type of machine, may accept that coefficient of moving resistance is varied from 0.012 to 0.06, and at nominal intensity of accelerating the magnitude of dV/dt is in boundaries 0.1-1.0 m/s². This means, that at accelerating the necessary power may increase considerably and will be 2 times greater than at uniform motion. That is confirmed from the implemented objective investigation for fuel consumption in the process of setting off and accelerating with different intensity [10]. From shown data in fig.4 for the car Reno Clio 1.4 it is seen that the hourly fuel consumption for this regime achieves to 10-14 l/h at acceleration of 2,3,4 and 5 transmissions. For comparison at uniform motion the hourly fuel consumption is varied from 2-3 to 6-8 l/h, and at engine working at minimum rotation frequency at idle running is about 0.7 l/h. That is why it is important to create such a movement organization in settlement, in order to achieve a movement at constant speed (at “green wave”).

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

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

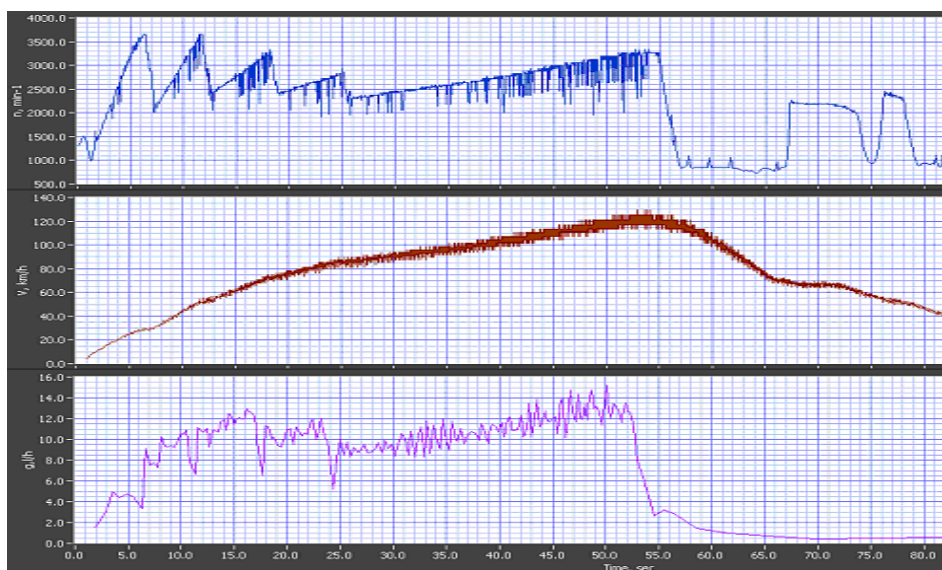


Fig. 4 – Alteration of the rotation frequency of the engine of the rate of movement of the car Reno Clio 1.4 and of the hourly fuel consumption of the engine at accelerating and stopping / Изменение на честотата на въртене на двигателя, на скоростта на движение на лек автомобил Рено Клио 1,4 i и на часовия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

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

Analogous data can be shown for remaining

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

Аналогични данни могат да се приведат и за останалите

problems of energy efficiency of the machines.

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

CONCLUSIONS

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

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

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

REFERENCES

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

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

проблеми на енергийната ефективност на машините.

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

ИЗВОДИ

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА

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

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

STUDIES AND RESEARCH ON ENERGY TRANSFER RATE FROM AGRICULTURAL TRACTOR ENGINE

STUDII SI CERCETARI PRIVIND RATA DE TRANSFER ENERGETIC PENTRU TRACTOARE

Filip N., Simu I.G., Popescu G.L., Ile H. V.

- Technical University Cluj Napoca -

Tel: 0264-401675; E-mail: Nicolae.Filip@arma.utcluj.ro

Abstract: In the paper are presented the theoretical researches regarding the noise produced by the engine and the capability to convert it into electricity and its transfer rate. Starting from the probability theory and the basics of acoustics, has developed a mathematical model, to validate the conversion of sound into electrical energy, initiating an experimental demonstration in laboratory conditions.

Keywords: acoustics, energy, phonon, probability, statistic

INTRODUCTION

Acoustic energy is a constant presence in elastic medium. At the same time, almost all energy transformations (thermodynamic, mechanical, etc..) are accompanied by an acoustic event, which makes that a part of the energy introduced in the system be dissipated under the form of acoustic energy. Investigation of the phenomena underlying the production and propagation of acoustic energy, derived from the operation of internal combustion engines and the development of models describing the similarities between the effects: thermodynamic – acoustic și electric, was the subject of research carried out in the Noise Control Laboratory to Technical University of Cluj - Napoca.

The specific objectives that marked the research activity were:

- **Identify parameters that can be random variables in the analysis of acoustic energy:** being considered as an initial stage of researches, which comprises the intrusive analysis of acoustic energy propagation specific phenomena, in order to identify the group of random variables for exploring energy transformations that represent final goal of research.

This objective has been quantified by the following approaches:

- **the analysis of specific models for the propagation of acoustic energy,** which comprises the comparative and critical study for the models which describe acoustic energy propagation, being identified and developed trigonometric, complex and algebraic models. The result of this investigation is to promote the model based on the fundamental phenomena of acoustic energy genesis, in accordance with modeling techniques already known in the literature. Thus, it was considered (in accordance with quantic mechanics principles) the existence of quasiparticles of phonon type, which is a primary element in a tree approach, energy potential generator. Starting with principles of „quantic field theory” by Max Born and Jordan Pascual (1920), which takes into account the existence in the matter of a field of degrees of freedom depending on the number of the harmonic oscillations which characterize the atomic bounds of the elastic medium, the actual models were analysed and has been developed an own model, which makes the transition toward analysis of probability of the possibility of existence of free phonons in the elastic medium, thus leading to identification of correlation areas (figure 1).

Rezumat: In lucrare sunt prezentate cercetările teoretice privind zgomotul produs de către motoare, posibilitatea conversiei acestuia în energie electrică și rata de transfer a acesteia. Plecând de la teoria probabilităților și bazele acusticii, s-a dezvoltat un model matematic, pentru validarea conversiei de zgomot în energie electrică, inițiindu-se un experiment demonstrativ în condiții de laborator.

Cuvinte cheie: acustic, energie, fonon, probabilitate, statistic

INTRODUCERE

Energia acustică este o prezență constantă în mediile elastice. De asemenea aproape toate transformările energetice (termodinamice, mecanice, etc.) sunt însoțite de o manifestare acustică, fapt ce face ca o parte din energia introdusă în sistem să fie disipată sub formă de energie acustică. Investigarea fenomenelor care stau la baza producerii și propagării energiei acustice, provenită din funcționarea motoarelor cu ardere internă și dezvoltarea modelelor ce descriu similitudini între efectele: termodinamic – acustic și electric, a reprezentat obiectivul cercetărilor derulate în Laboratorul Controlul Poluării Sonore de la Universitatea Tehnica din Cluj – Napoca.

Obiectivele specifice care au jalonat cercetarea propusă au fost:

- **Identificarea parametrilor care pot constitui variabile aleatoare în analiza energiei acustice:** considerat fiind ca etapă inițială de derulare a cercetărilor și care a constat din analiza intrusivă a fenomenelor specifice care au loc la propagarea energiei acustice, în scopul identificării grupului de variabile aleatoare permissive analizei transformărilor energetice ce reprezintă scopul final al cercetării.

Acest obiectiv a fost cuantificat prin următoarele abordări:

- **analiza modelelor specifice propagării energiei acustice;** care a constat din studiul critic comparat al modelelor ce descriu propagarea energiei acustice, fiind identificate și dezvoltate modelele de tip: trigonometric, modelul de tip complex și modelul algebric. Rezultatul acestei investigații îl reprezintă promovarea modelului care are la bază fenomenele fundamentale ale genezei energiei acustice în concordanță cu tehnici de modelare deja cunoscute în literatura de specialitate. Astfel, s-a luat în considerare (în concordanță cu principiile mecanicii cuantice) existența cvasiparticulelor de tip *fonon* care reprezintă într-o abordare arborescentă elementul primar, generator de potențial energetic. Pornind de la principiile enunțate în „Teoria câmpului cuantic” dezvoltată de Max Born și Jordan Pascual (1920), care ia în considerare existența în materie a unui câmp de grade de libertate funcție de numărul oscilațiilor armonice ce caracterizează legăturile atomice ale mediilor elastice, s-au analizat modelele existente și s-a dezvoltat un model propriu care face tranziția spre analiza de probabilitate a posibilității existenței fononilor liberi în medii elastice, analiza care a condus la identificarea unor arii de corelație (fig. 1).

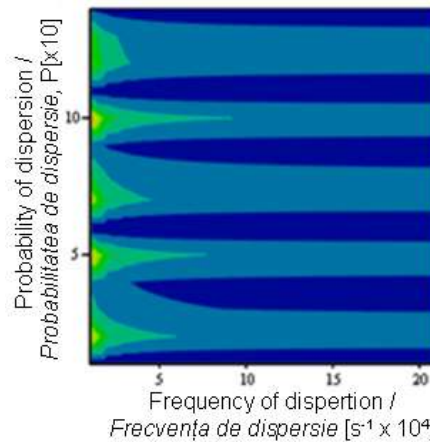


Fig. 1 - Dispersion domain probability contour-acoustic phonon / Conturul de probabilitate al domeniului de dispersie – fonon acustic

MATERIAL AND METHOD

Analysis and identification of energetical nature variables have represented the next activity developed within studies and primary researches of energetical variables that describe the acoustic energy propagation being developed. One can mention that related to classical models known in specialty literature, this research has taken into account those models described and explained through particles oscillation diagrams [1, 3, 5, 7]. Thus, descriptive energetical factors have been analysed: acoustic impedance, density of acoustic energy, correlated with basic physical parameters: wave intensity and pressure (figure 2).

MATERIAL ȘI METODĂ

Analiza și identificarea variabilelor de natură energetică, a reprezentat activitatea următoare derulată în cadrul cercetărilor, fiind dezvoltate studii și cercetări primare privind variabilele de natură energetică ce descriu propagarea energiei acustice. Se face mențiunea că, față de modelele clasice cunoscute în literatura de specialitate, în cazul cercetării derulate s-au luat în considerare modelele descrise și explicitate prin intermediul diagramelor de oscilație a particulelor [1, 3, 5, 7]. Astfel au fost analizate ca și mărimi energetice descriabile: *impedanța acustică*, *densitatea de energie acustică*, în corelație cu parametrii fizici primari: intensitatea și presiunea undei (fig. 2).

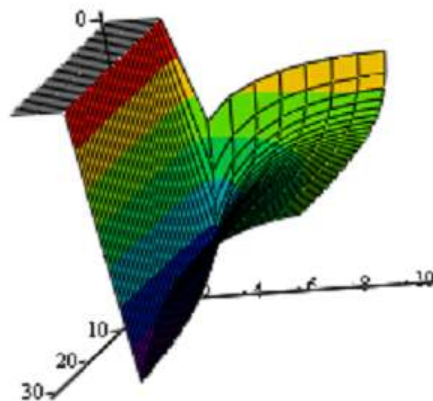


Fig. 2 -The variation of acoustic impedance phonon (two degrees of freedom) / Variația impedanței fononului acustic (2 grade de libertate)

One can mention that the developed models have been reported as initial input data to parameters specific to the exhaust pressure wave for internal combustion engines.

Analysis and identification of propagation conditions specific variables has resulted from the first research stages taking into account the first (theoretical) results as starting factors. Thus, a series of materials with a promising energetical quantification were analysed related to physical properties.

For acoustic impedance have been analyzed and detailed models of the relationship (1):

Se menționează că modelările dezvoltate au fost raportate ca set de date inițiale la parametrii specifici undei de presiune la evacuare, pentru motoarele cu ardere internă.

Analiza și identificarea variabilelor specifice condițiilor de propagare, a decurs din derularea primelor etape de cercetare luând în considerare ca și factori de pornire primele rezultate (teoretice) formulate. Astfel, s-au analizat din punct de vedere al proprietăților fizice o serie de materiale care permit o cuantificare energetică promițătoare.

Pentru impedanța acustică au fost analizate și detaliate modele de forma (1):

$$\alpha = 1 - \left| \frac{Z_S - \rho_0 \cdot c}{Z_S + \rho_0 \cdot c} \right|^2, \tag{1}$$

which allow the identification of reflection-transmissibility factor as a function of environment propagation quality.

If the conversion efficiency, seen from the energy point of view worths the effort is proposed to be studied by

care permit identificarea factorului de reflexie – transmisibilitate funcție de calitatea mediului de propagare.

Măsura în care conversia are un randament care să justifice efortul din punct de vedere energetic, s-a studiat prin

mathematical logic and Boole algebra. In this respect several theories were developed to quantify the elastic membrane case, starting from basic reasons of acoustica energy manifestation.

Thus were analysed:

- normal conjunctive type of logical algebra functions;
- logical functions for which matrix relationships between both function and argument sign were determined;
- the normalization of domain frontier from energy transfer chances point of view via domain shape dependent differential operators, being established equations type for frontier of shape (2):

$$\frac{\partial \omega_{k+1}}{\partial n} \Big|_{\Gamma} = 1; \frac{\partial^i \omega_{k+1}}{\partial n^i} \Big|_{\Gamma} = 0, \quad i = \overline{2, k+1} \quad (2)$$

Using such elements of mathematical analysis, limit solutions were developed by constructing successive coordinates which satisfy given frontier conditions, having applicability to built-in membranes (duffuser) or partially built-in membranes.

The general solution is one of the type (3):

$$Lw \equiv \frac{\partial^k w}{\partial n^k} + \sum_{j=1}^{k-1} a_j \frac{\partial^j}{\partial n^j} \left(\sum_{s=0}^{k_j} b_{j_s} \frac{\partial^s w}{\partial \tau^s} + b_{j_0} w \right) + a_0 w = \varphi, \quad (3)$$

where: a_j, b_{j_s}, φ are given functions on Ω ;

n – the normal;

τ - tangent to frontier Γ of domain Ω .

The maximum elongation of membrane vibration has been determined using the analogy with solid mechanics elements, being obtained relations (4) that describe the maximum deformation under pulsing stress (which corresponds to acoustical wave):

$$\Delta \psi \Delta w = \psi - \nu \left(\frac{\partial^2 D}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial^2 D}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 D}{\partial y^2} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) = - \frac{\gamma h}{g} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}, \quad (4)$$

where ψ is a limited arbitrary function.

On the domain frontier (for $\omega=0$) because of D_k and T_k operators proprieties, equation becomes the frontier condition itself.

As a result of acoustic analysis of pressure wave propagation the tridimensional model is considered, which takes into account the attenuation on constant section track, shown in (fig. 3).

intermediul elementelor de logică matematică și algebră Boole. În acest sens au fost analizate teorii care să cuantifice cazul membranelor elastice, pornind de la considerentele primare ale modului de manifestare a energiei acustice.

Au fost luate în considerare:

- funcții algebrice logice de tipul conjunctiv normale;
- funcții Boole de tip logic pentru care s-au determinat legături matricile între semnul funcției și semnul argumentelor;
- normalizarea frontierei domeniilor din punct de vedere al șanselor de transfer energetic, prin intermediul operatorilor diferențiali dependenți de forma domeniului, fiind stabilite ecuații ce descriu frontiera de forma (2):

Cu aceste elemente de analiză matematică au fost dezvoltate soluții ale problemei la limită, prin construcția coordonatelor succesive satisfăcând condiții pe frontieră date, cu aplicabilitate la membrane încastate (cazul difuzoarelor) și încastate parțial.

Soluția generală determinată a fost de forma (3):

unde: a_j, b_{j_s}, φ sunt funcții date pe Ω ;

n - normala;

τ - tangenta la frontiera Γ a domeniului Ω .

S-a determinat elongația maximă a vibrației unei membrane prin analogie cu elemente specifice mecanicii solidului, obținându-se relații ce descriu deformarea maximă pentru o sarcina pulsatorie (corespunzătoare unei acustice) de forma (4):

unde ψ este o funcție arbitrară mărginită .

Pe frontiera domeniului (pentru $\omega=0$) datorită proprietăților operatorilor D_k și T_k ,ecuația se transformă în condiția pe frontieră.

Rezultat al analizei acustice a propagării unei de presiune este modelul tridimensional care ia în considerare atenuarea pe trasee fără schimbare de secțiune, redată în (fig.3).

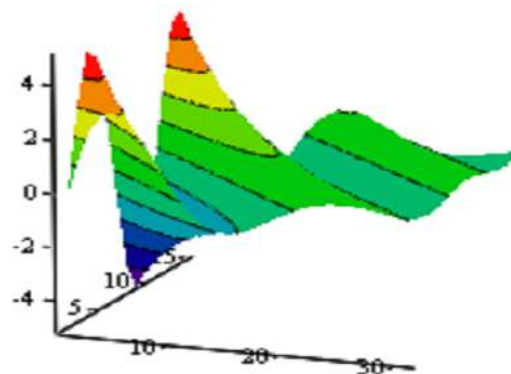


Fig. 3 - Attenuated propagation of the acoustic pressure wave / Propagarea cu atenuare a unei de presiune acustică

For processing the experimental data were used statistical and mathematical techniques, as following:

Pentru prelucrarea datelor, s-a apelat la tehnici de prelucrare statistică și matematică care au constatat în:

- the statistical models analysis;
- algorithm of statistical data conditioning;
- the development of a generalized Weibull biparametric distribution model.

Probabilistic nature of presence of the acoustic energy with a potential conversion is closer to the Weibull-type model. So it was considered necessary to develop an application in MathLAB environment, which allows the probability distribution law to be stressed out, for data sets of continuous random variable (fig. 4).

- analiza modelelor statistice;
- realizarea unui algoritm de prelucrare statistică a datelor;
- dezvoltarea unui model de probabilitate care are la bază distribuția biparametrică generalizată de tip Weibull.

Caracterul probabilistic al prezenței energiei acustice cu potențial de conversie, este mai apropiat de modelul de tip Weibull. Astfel că s-a considerat necesară dezvoltarea unei aplicații în mediul MathLAB care permite evidențierea legii de distribuție probabile pentru seturi de date variabile aleatoare continue (fig. 4).

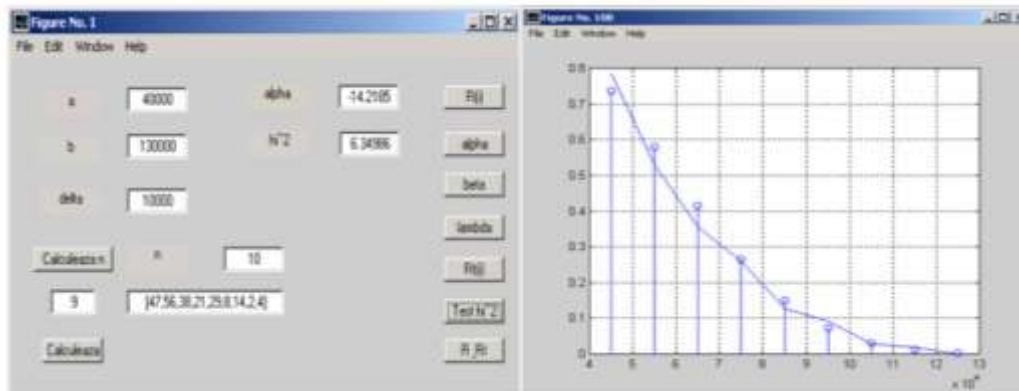


Fig. 4 - Example results delivered by operating the program Weibull: calculated data window (left) graphics options (including correlation test chi2)(right) / Exemplu rezultate livrate prin operarea cu programul Weibull: fereastra de date calculate (stg.) opțiunea reprezentări grafice (inclusiv testul chi2 de corelare)(drt)

RESULTS

Assessment of potential energy

Acoustic pressure level is not sufficient to assess the acoustic noise energy. Based on a calculation model it can determine the density of acoustic energy or acoustic power available in a certain area of space.

The calculation takes as input the acoustic pressure level (in dB) and the value of the temperatures measurement is performed (in °C).

Temperature environment in which sound waves is propagated will influence the sound speed and the environment density - measurements are reflected in the Z calculation - the environment propagation impedance.

In table 1 are presented the values of these quantities at several common temperatures.

REZULTATE

Evaluarea potențialului energetic

Nivelul de presiune acustică nu este suficient pentru a putea evalua energia acustică a zgomotului. Pe baza unui model de calcul se poate determina densitatea de energie sau de putere acustică disponibilă într-o anumită zonă din spațiu.

Calculul are ca mărimi de intrare nivelul presiunii sonore (în dB) și temperatura la care este efectuată măsurătoarea (în °C).

Temperatura mediului de propagare a unei sonore influențează viteza sunetului în mediul respectiv și densitatea mediului – mărimi care se reflectă în calcul prin Z – impedanța mediului de propagare.

Tabelul 1 prezintă valorile acestor mărimi la câteva temperaturi uzuale.

Table 1 / Tabelul 1

Air temperature / Temperatura aerului t [°C]	Air density / Densitatea aerului ρ [kg/m ³]	Sound velocity / Viteza sunetului c [m/s]	Air impedance / Impedanța aerului Z [N·s/m ³]
0	ρ ₀ = 1,293	c ₀ = 331	Z ₀ = 428
15	ρ ₁₅ = 1,225	c ₁₅ = 340	Z ₁₅ = 417
20	ρ ₂₀ = 1,204	c ₂₀ = 343	Z ₂₀ = 413
25	ρ ₂₅ = 1,184	c ₂₅ = 346	Z ₂₅ = 410

On the basis of the acoustic pressure and of the environment impedance can be calculated intensity acoustic, an input quantity that assess the potential of the acoustic energy.

To assess the energetic potential acoustic, was developed an algorithm, synthesized by digrama shown in figure 5.

Pe baza presiunii acustice și a impedanței mediului se poate calcula intensitatea acustică, o primă mărime definitorie pentru evaluarea potențialului energetic acustic.

Pentru evaluarea potențialului energetic acustic, s-a dezvoltat un algoritm, sintetizat prin digrama prezentată în figura 5.

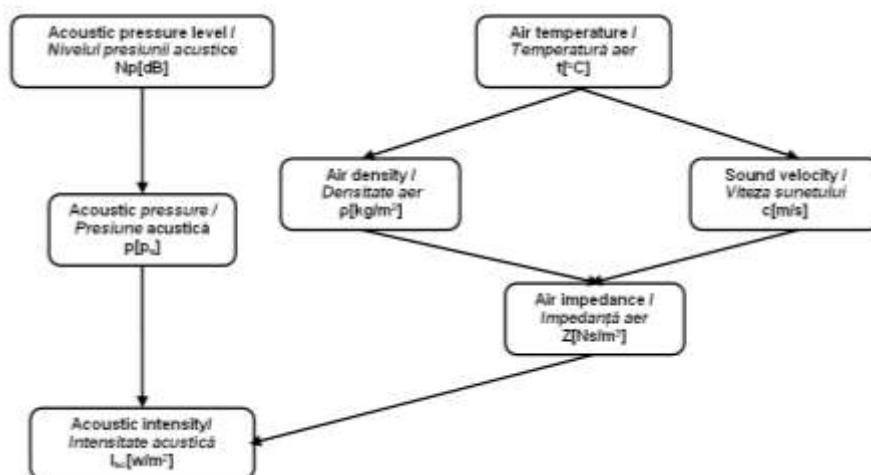


Fig. 5 - Diagram of acoustic energy potential assessment from measurable quantities /
Diagrama de evaluare a potențialului energetic acustic pornind de la mărimi măsurabile

As shown in the presented diagram, there are two groups of parameters: measurable parameters and the parameters specific of the propagation environment.

If the first group expresses the possibility of measuring of noise and identifying of the sound pressure, the second group characterizes the propagation environment, quantifiable by the determined impedance.

To validate the developed mathematical tool, have been made a series of basic laboratory tests, that consisted in identifying the capability of acoustic energy into electrical energy for standard signals generated.

Acoustic pressure level was increased to the upper limit of audio amplifier used. The results are presented in table 2.

După cum se observă din diagrama prezentată, există două grupe de parametri: parametrii măsurabili și parametrii caracteristici mediului de propagare.

Dacă prima grupă exprimă posibilitatea de măsurare a zgomotului și identificare a presiunii sonore, cea de a doua grupă caracterizează mediul de propagare, cuantificabil prin impedența determinată.

Pentru validarea instrumentului matematic dezvoltat s-au efectuat o serie de teste primare de laborator care au constat în identificarea capabilității conversiei energiei acustice în energie electrică pentru semnale etalon generate. Nivelul de presiune acustică a fost crescut până la limita superioară a unui amplificator audio. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 2.

Table 2 / Tabelul 2

Den.no. / Crt. no.	Level amplification / Nivelul amplificării [dB]	Acoustic pressure level / Nivelul presiunii sonore [dB]	Voltage / Tensiunea V_{pp} [V]	Maximum current / Curentul maxim [mA]
1	18	111.6 / 111,6	0.125 / 0,125	0.0002 / 0,0002
2	22	115.6 / 115,6	0.582 / 0,582	0.0003 / 0,0003
3	28	123.7 / 123,7	1.82 / 1,82	0.0073 / 0,0073
4	34	127.1 / 127,1	2.53 / 2,53	0.515 / 0,515
5	40	130.7 / 130,7	3.84 / 3,84	2.68 / 2,68
6	46	132	5.42 / 5,42	10.25 / 10,25
7	52	134.1 / 134,1	6.55 / 6,55	13.86 / 13,86
8	58	136.9 / 136,9	8.22 / 8,22	16.7 / 16,7
9	64	137.3 / 137,3	8.25 / 8,25	16.9 / 16,9

CONCLUSIONS

As a result of researches developed the following appreciations and points of view can be formulated:

- Surely, an approach of energetic potential of acoustic pressure theory is possible from the side of quantic mechanics elements, in this respect being needed an intrusive approach with fundamental character, employing energy quasi-elements of acoustic, thermodynamics and electricity;
- The energy conversion is possible and is sustained by researches at both national and international level;
- The description of pressure waves shape is essential in order to explain phenomena of energy propagation through distinct environments;
- The mathematical analysis approach by employing bi and k valent logistics, together with developed statistical instrument and Boole algebra elements is in consensus with quantic mechanics principles, being able to explain the chance of energy

CONCLUZII

În urma derulării cercetării se pot formula următoarele puncte de vedere și aprecieri privind șansa conversiei de energie acustică, astfel:

- În mod cert, o abordare a teoriei potențialului energetic al undelor de presiune acustică este posibilă numai prin prisma elementelor de mecanică cuantică, în acest sens fiind necesară o abordare intrusivă cu caracter fundamental apelându-se la cvasielementele energetice specifice acusticii termodinamicii și electricității;
- Conversia energetică este posibilă și este susținută de cercetările derulate pe plan mondial și național până în prezent;
- Descrierea formei undelor de presiune este o activitate esențială în contextul explicitării fenomenelor ce au loc la propagarea energiei în medii cu caracteristici distincte;
- Abordarea analizei matematice prin intermediul logicii bi valente și k valente, împreună cu instrumentul statistic dezvoltat și elementele de algebra Boole luate în considerare sunt în consensus cu principiile mecanicii cuantice și vor

conversion;

- Conversion of acoustic energy was enclosed in the group of actions to recover waste energetical potential;
- From the current assessments, we can appreciate that in terms of energy transformed values, noise is an energy with a low potential.

But there are some issues that warrant the development of research in this direction:

- continuity energetics,
- potential for recovery by adapting the conventional techniques;
- possibility that by the conversion to obtain an effective noise attenuation.

Aknowlegement

This work was supported by CNCSIS –UEFISCDI, project number PNII – IDEI code 2531/2008.

REFERENCES

- [1]. Billingham J., King A.C. (1999) – *Wave Motion*, Cambridge University Press, New York;
- [2]. Chamberlain G. (1991) – *Fighting noise in the car with electronics*, in Design News, vol. 63, no.19;
- [3]. Filip N. (2000) - *Noise from vehicles*, Ed. Todesco, Cluj Napoca;
- [4]. Hung-Uei Jou - *Green Noise Sound Energy*, <http://www.yankodesign.com>;
- [5]. Kuang-Sheng Hong, Huifang Xu, Hiromi Konishi and Xiaochun Li (2010) - *Direct Water Splitting Through Vibrating Piezoelectric Microfibers in Water*, ***<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jz100027t>;
- [6]. Moheimani S.O.R., Fleming A.J. (2003) – *Piezoelectric Transducers for Vibration Control and Damping*, Springer, Londra;
- [7]. Sodano H.A, Inman D.J. (2005) - *Comparison of Piezoelectric Energy Harvesting*, Journal of Intelligent Material Systems and Structures;
- [8]. Trimble A. (2010) - *JDS Exhaust Pressure Tester*, <http://www.troublecodes.net/articles/jds/>.

fi în măsură să explicitizeze șansa de conversie energetică;

- Conversia de energie acustică se încadrează în grupul de acțiuni întreprinse în vederea recuperării deșeurilor cu potențial energetic;
- Din evaluările de până în prezent, se poate aprecia că din punct de vedere al valorilor de energie transformată, zgomotul este o energie de potențial redus.

Există însă câteva aspecte care justifică dezvoltarea cercetărilor în această direcție:

- continuitatea energetică,
- potențialul de recuperare prin adaptarea tehnicilor convenționale;
- posibilitatea ca prin conversie să se obțină o atenuare fonică implicită eficientă.

Aknowlegement

Lucrarea este finanțată de către CNCSIS –UEFISCDI, numărul proiectului PNII – IDEI cod 2531/2008.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Billingham J., King A.C. (1999) – *Mișcarea ondulatorie*, Cambridge University Press, New York;
- [2]. Chamberlain G. (1991) – *Combaterea zgomotului în automobil cu ajutorul electronicii*, in Design News, vol. 63, nr. 19;
- [3]. Filip N. (2000) - *Zgomotul la autovehicule*, Ed. Todesco, Cluj- Napoca;
- [4]. Hung-Uei Jou – *Zgomotul verde, energia sunetului*, <http://www.yankodesign.com>;
- [5]. Kuang-Sheng Hong, Huifang Xu, Hiromi Konishi and Xiaochun Li (2010) – *Scindarea moleculelor de apă prin vibrarea piezoelectrică a microfibrilor în apă*, ***<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jz100027t>;
- [6]. Moheimani S. O. R., Fleming A. J. (2003) – *Transductori piezoelectrici pentru controlul și amortizarea vibrațiilor*, Springer, Londra;
- [7]. Sodano H. A, Inman D. J. (2005) - *Compararea energiei piezoelectrice colectate*, Journal of Intelligent Material Systems and Structures;
- [8]. Trimble A., (2010) - *JDS Tester pentru presiunea din evacuare*, <http://www.troublecodes.net/articles/jds/>.

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 Scientific 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. Mărirea unei lucrări trebuie să cuprindă minimum 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. Titlul 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 OBISNUITE

- 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; tablele, 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 colegi 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, Stahli W, Biriş S, Vlăduţ V, Imbrea F, Petroman C (2009) - *Cosmos programm 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*

înalță 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).

REFERINTELE: 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, Stahli W, Biriş S, Vlăduţ V, Imbrea F, Petroman C (2009) - *Cosmos programm 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)