



**СЪЮЗ НА СПЕЦИАЛИСТИТЕ ПО
КАЧЕСТВОТО В БЪЛГАРИЯ /ССКБ/
UNION OF QUALITY EXPERTS IN BULGARIA**



**Ф-Т "ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ" – Ямбол
ТРАКИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ – Ст. Загора
FTT – YAMBOL OF TRAKIA UNIVERSITY**



ФЕДЕРАЦИЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИТЕ СЪЮЗИ

11 и 12 май 2017 г.

***XXVI МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
„МЕНИДЖМЪНТ И КАЧЕСТВО” ЗА МЛАДИ УЧЕНИ***

СБОРНИК НАУЧНИ ТРУДОВЕ



COLLECTION SCIENTIFIC WORKS

***XXVI INTERNATIONAL
CONFERENCE "MANAGEMENT AND QUALITY"
FOR YOUNG SCIENTISTS ' 2017***

11 ÷ 12 May 2017

 Съюз на специалистите по качеството в България
Union of Quality Experts in Bulgaria

ISSN 1314-4669

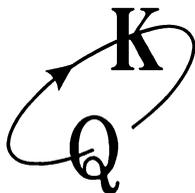
Предпечатна подготовка: инж. А. Кръстева

Typesetting: eng. A. Krasteva

Българска, първо издание

Тираж / Drawing 150

София, 2017



11 и 12 май 2017 г.

***XXVI МЕЖДУНАРОДНА
НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
„МЕНИДЖМЪНТ И КАЧЕСТВО”***

ЗА МЛАДИ УЧЕНИ ’ 2017

СБОРНИК НАУЧНИ ТРУДОВЕ



SCIENTIFIC WORKS COLLECTION

XXVI INTERNATIONAL CONFERENCE

„MANAGEMENT AND QUALITY”

FOR YOUNG SCIENTISTS ’ 2017

11 - 12 May 2017

В Сборника са включени трудове, които са резултати от изследвания на млади учени и са докладвани на 11 и 12 май 2017 г. пред XXVI „МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ „МЕНИДЖМЪНТ И КАЧЕСТВО“ ЗА МЛАДИ УЧЕНИ ' 2017

This selection publishes includes works that are the results of research of young scientists and have been reported 11 - 12 May 2017 of XXVI INTERNATIONAL CONFERENCE "MANAGEMENT AND QUALITY" FOR YOUNG SCIENTISTS ' 2017

Редколегия / Editorial board:

проф. д.т.н. Георги Тасев / Prof. Dr. Georgi Tasev

проф. д-р инж. Красимира Георгиева / Prof. Dr. Krasimira Georgieva

проф. д-р Красимира Добрева / Prof. Dr. Krasimira Dobрева

проф. д-р Пламен Кангалов / Prof. Dr. Plamen Kangalov

доц. д-р Митко Николов / Assoc. Prof. Dr. Mitko Nikolov

доц. д-р Нели Георгиева / Assoc. Prof. Dr. Neli Georgieva

доц. д-р Юрий Словачевски / Assoc. Prof. Dr. Jurai Slovachevski

инж. Никола Панчев / eng. Nikola Panchev

СЪДЪРЖАНИЕ

	стр.
1. ПОЛИТИКА НА ПОДБОР И ПРОГРАМА НА ОБУЧЕНИЕ НА ДОКТОРАНТИ В ЕВРОПЕЙСКИТЕ СТРАНИ	
Георги Тасев, Красимира Георгиева	7
2. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВЗАИМОВРЪЗКАТА МЕЖДУ ОСНОВНИ ТЕХНИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ ПРИ ЩАНГОВИ ПРЪСКАЧКИ	
Димитър Милев, Илия Ников	14
3. ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА ОТ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА БИОГОРИВА	
Светозара Кирилова, Димитър Мудев, Димитър Милев	21
4. ВЛИЯНИЕ НА РЕЖИМА НА РАБОТА НА КОПАЧНАТА МАШИНА ВЪРХУ РАЗДРОБЯВАНЕТО НА ПОЧВАТА	
Йордан Стоянов	28
5. ЛОГИСТИЧНА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СЕРВИЗНАТА ДЕЙНОСТ НА ТРАНСПОРТНАТА ТЕХНИКА	
Георги Георгиев, Михаил Цъцаров	38
6. АНАЛИЗ НА ПРИЧИНИТЕ И ПОСЛЕДСТВИЯТА ОТ ОТКАЗИТЕ (FMEA)	
Невена Иванова, Светозар Маджов, Димитър Мудев	42
7. РАЗРАБОТВАНЕ НА НОРМАТИВИ ЗА РАЗХОД НА РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ	
Николай Тодоров, Светозар Маджов, Невена Иванова	48
8. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОСНОВНИ ПАРАМЕТРИ НА ЗЪРНОКОМБАЙН CLAAS LEXION 570 И CLAAS LEXION 600 ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЯ	
Драгомир Драгоев, Красимира Георгиева, Красимир Кръстев, Стела Генчева	52
9. ДИЗАЙНЕРСКО ПРОЕКТИРАНЕ НА ДАМСКИ РОКЛИ С ЕДИН И СЪЩ ТРИИЗМЕРЕН ЕЛЕМЕНТ	
Красимира Радиева	58
10. МОДЕЛИРАНЕ НА ТРИИЗМЕРНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИ ДАМСКИТЕ РОКЛИ	
Таня Пенева	62
11. МОДЕН ДИЗАЙН С ЕЛЕМЕНТИ ОТ БЪЛГАРСКАТА НАРОДНА НОСИЯ	
Ангелина Косинкова – Стоева	69
12. ДИЗАЙНЕРСКО ПРОЕКТИРАНЕ НА ДАМСКИ РОКЛИ С ТРИИЗМЕРНИ ЕЛЕМЕНТИ	
Димитър Дончев, Таня Иванова	72
13. ДИЗАЙН НА ОБЛЕКЛА ОТ ЕКОПАМУК	
Милена Мартинова	76

14. **ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЕРОЯТНОСТНИТЕ СЪСТОЯНИЯ НА МАШИННО-ТРАКТОРНИТЕ АГРЕГАТИТЕ ЗА ОТГЛЕЖДАНЕ НА ПШЕНИЦА**
Драгомир М. Драгоев, Красимир Кръстев, Красимира Георгиева 80
15. **МОДЕН ДИЗАЙН С ИЗПОЛЗВАНЕ ЦВЕТОВЕТЕ НА PANTONE ЗА 2017**
Юлия Димова, Мартин Петров, Галина Георгиева 86
16. **СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИЯТА НА СПОРТНИ ОБЛЕКЛА**
Мима Пенкова, Мария Пантулова 91
17. **ОБЛЕКЛОТО ПРЕЗ ГОДИНИТЕ**
Пламена Георгиева 94
18. **ПРОСЛЕДЯВАНЕ ИЗМЕНЕНИЕТО НА СПЕКТРАЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ХЛЕБНА КОРА ПРИ ИЗПИЧАНЕ**
Миглена Казакова, Лилия Топузова, Златин Златев 102
19. **ПОДБОР НА ИНФОРМАТИВНИ ЦВЕТОВИ ПРИЗНАЦИ ЗА РАЗПОЗНАВАНЕ НА ОБЕКТНИ ОБЛАСТИ НА КАШКАВАЛ**
Галя Шивачева, Златин Златев, Мирослав Василев, Симеон Парapatиев, Диана Парapatиева, Росица Тодорова 110
20. **ПРИЛОЖЕНИЕ НА ТЕХНИКИ ЗА АНАЛИЗ НА ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКА НА ПОВЪРХНОСТНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА КИСЕЛО МЛЯКО С ДОБАВКА НА ПЧЕЛЕН ПРАШЕЦ**
Златин Златев, Ира Танева, Красимира Апостолова, Митко Петев 118
21. **МОДЕЛ НА ФИЗИЧЕСКО РАЗВИТИЕ НА ДЕЦАТА В КЪРМАЧЕСКА ВЪЗРАСТ**
Диана Парapatиева, Мария Янева 124
22. **ПРОЕКТИРАНЕ НА ПОЖАРОИЗВЕСТИТЕЛНА СИСТЕМА, БАЗИРАНА НА БЕЗЖИЧНА СЕНЗОРНА МРЕЖА**
Станка Боянова, Янко Боянов 132
23. **АНАЛИЗ НА ПОТРЕБИТЕЛСКОТО МНЕНИЕ ПРИ ПЕРСОНАЛИЗИРАНЕ НА СПОРТНИ ОБУВКИ**
Таня Димитрова 140
24. **НЯКОИ АСПЕКТИ ЗА СИГУРНОСТТА НА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ В IoT СИСТЕМИТЕ**
Крум Виденов, Пламен Дучев 149
25. **СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ПРОГРАМНИ ПРОДУКТИ ЗА БРОЕНЕ НА КОЛОНИИ ОТ БАКТЕРИИ**
Татяна Динева 159
26. **ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНТЕРАКТИВНИ СРЕДСТВА ПРИ ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА „ЦИФРОВА И МИКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНИКА“**
Росица Йорданова, Пламена Иванова 167
27. **РОЛЯТА НА ЕНЕРГИЙНИЯ МЕНИДЖЪНТ ЗА РЕАЛИЗИРАНЕ НА УСТОЙЧИВИ И ЕФЕКТИВНИ ТОПЛИННИ ПРОЦЕСИ**

- I. ОПТИМАЛЕН ЕНЕРГОКОНТРОЛ НА НАГРЕВНИТЕ ПРОЦЕСИ
В УСЛОВИЯТА НА АНТИБИОТИЧНОТО ПРОИЗВОДСТВО**
Десислава Николова, Драгомир Добруджалиев 176
- 28. РОЛЯТА НА ЕНЕРГИЙНИЯ МЕНИДЖМЪНТ ЗА РЕАЛИЗИРАНЕ НА
УСТОЙЧИВИ И ЕФЕКТИВНИ ТОПЛИННИ ПРОЦЕСИ**
- II. ОПТИМАЛЕН ЕНЕРГОКОНТРОЛ НА НАГРЕВНИТЕ ПРОЦЕСИ
В УСЛОВИЯТА НА ПИВО ПРОИЗВОДСТВОТО**
Десислава Николова, Драгомир Добруджалиев 183
- 29. ИЗСЛЕДВАНЕ ПАРАМЕТЪРА „ВЛАЖНОСТ“ НА
ПЕЛЕТИ ОТ БИОМАСА ЗА БИТОВА УПОТРЕБА**
Мирослав Биларев, Красимир Иванов 190
- 30. АНАЛИЗ НА МЕТОДИТЕ ЗА ПРЕЧИСТВАНЕ НА
ИНДУСТРИАЛНИ ВОДИ**
Боян Бонев, Пламен Стефанов, Красимир Иванов 195
- 31. АНАЛИЗ НА ПОТЕНЦИАЛА ОТ ВЪЗОБНОВЯЕМИ
ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ В ЯМБОЛСКИ РЕГИОН**
Елена Балчева, Нели Георгиева 202
- 32. ПРОГНОЗИРАНЕ НА ФИЗИКО-ХИМИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ
НА КИСЕЛО МЛЯКО С ДОБАВКА НА МЕД И ПЧЕЛЕН ПРАШЕЦ
ЧРЕЗ СПЕКТРАЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ**
Златин Златев, Ира Танева, Мирослав Василев, Тодор Иванов 207
- 33. СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ФИЗИКО-ХИМИЧНИ И
ОРГАНОЛЕПТИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА КИСЕЛО МЛЯКО
С ДОБАВКА НА ПЧЕЛЕН ПРАШЕЦ**
Ралица Михова, Маргарита Великова 214
- 34. УСТАНОВЯВАНЕ СЪОТВЕТСТВИЕТО МЕЖДУ КАЧЕСТВОТО
И СРОКА НА ГОДНОСТ НА РАЗЛИЧНИ МАРКИ БЪЛГАРСКИ
КИСЕЛИ МЛЕКА**
Румяна Иванова, Мирела Йорданова, Ели Костадинова, Митко Петев 221
- 35. АНАЛИЗ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА КИСЕЛО
МЛЯКО ПОЛУЧЕНО ОТ СМЕС НА КОЗЕ И КРАВЕ МЛЯКО**
Петя Николова, Дарина Рахнева 225
- 36. РОЛЯТА НА МЕСТНИТЕ ВЛАСТИ В ПРОЦЕСА НА
ФОРМИРАНЕ НА КЛЪСТЕРИ**
Михаил Кожухаров 231
- 37. ЛИЧНИТЕ ПРОДАЖБИ - ПОВРАТЕН ЕЛЕМЕНТ В
МАРКЕТИНГ МИКСА**
Гергана Тодорова 238
- 38. РИСКОВИ И ПРОТЕКТИВНИ ФАКТОРИ ПРИ НАСИЛИЕ
НА ДЕЦА И ЮНОШИ**
Ваня Петкова 248
- 39. УПОТРЕБА НА ПСИХОАКТИВНИ ВЕЩЕСТВА И ДЕЛИНКВЕНТНО
ПОВЕДЕНИЕ ПРИ НЕПЪЛНОЛЕТНИ ЛИЦА**
Мима Илиева, Петър Вълков 256

**40. ИЗСЛЕДВАНЕ И СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА
ЕКСПЛОАТАЦИОННАТА НАДЕЖДНОСТ НА ИЗДЕЛИЯ С
МЕДИЦИНСКО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ**

Юлия Гарипова 264

41. ПОДХОД ЗА ОЦЕНКА НА НАДЕЖНОСТТА НА ДЕЙТА ЦЕНТРОВЕ

Росен Радков, Петър Антонов 265

*Материалите са отпечатани без редакторска намеса и авторите
носят отговорност за съдържанието на докладите си.*

INFLUENCE OF OPERATING MODE OF THE SPADING MACHINE ON THE SOIL BREAKING

Yordan Stoyanov

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture,
Trakia University, 6000 Stara Zagora, Bulgaria
e-mail: yordan.stoyanov@uni-sz.bg

Abstract: *Application of spading machine in the practice shows that they could be used for a plowing in which a different degree of crushing of the soil depends on the operating parameters. This article explores soil fragmentation at different power take off speeds, machining depths, and machine lid angles against the vertical plane. The soil crushing is distributed according to the size of the particles and the relative proportions are divided into particles smaller than 1 mm; From 1 to 10 mm; From 10 to 25 mm; From 25 to 50 mm; From 25 to 50 mm; From 50 to 100 mm; Over 100 mm. It has been found that the power take off speed mainly affects the proportion of particles larger than 50 mm, while particle sizes up to 1 mm are not affected. The position of the lid has the greatest impact on the relative particle size of 1-10 mm. By reducing the depth of processing the proportion of the large fractions and mainly of the particles over 100 mm is reduced.*

Keywords: *spading machine, soil crushing, operating parameters*

ВЛИЯНИЕ НА РЕЖИМА НА РАБОТА НА КОПАЧНАТА МАШИНА ВЪРХУ РАЗДРОБЯВАНЕТО НА ПОЧВАТА

Йордан Стоянов

Катедра Аграрно инженерство, Аграрен факултет,
Трайкийски университет, 6000 Стара Загора, България
e-mail: yordan.stoyanov@uni-sz.bg

Резюме

Приложението на копачните машини в практиката показва, че могат да се използват за основна обработка, при която да се получи различна степен на раздробяване на почвата в зависимост от параметрите на работа. В настоящата статия се изследва раздробяването на почвата при различни стойности на честотата на въртене на вала на машината, дълбочината на обработка и ъгъла на капака на машината спрямо вертикалната равнина. Определен е относителният дял на частиците с размери под 1 mm; от 1 до 10 mm; от 10 до 25 mm; от 25 до 50 mm; от 25 до 50 mm; от 50 до 100 mm; над 100 mm. Установено е, че честотата на въртене на вала влияе основно върху делът на частиците с размер над 50 mm, докато на частиците с размер до 1 mm не оказва влияние. Положението на капака оказва най-голямо влияние върху относителния дял на частиците с размери 1-10 mm. С намаляване на дълбочината на обработка се намалява делът на едрите фракции и основно на частиците с размери над 100 mm.

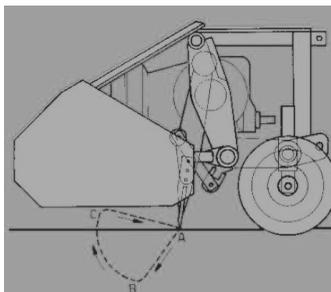
Ключови думи: копачна машина, раздробяване на почвата, параметри на работа.

1. Увод

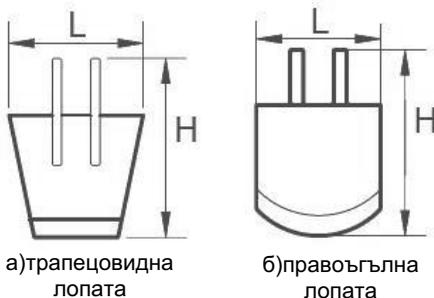
За основна обработка на почвата традиционно се използват лемежни

плугове, които притежават безспорни предимства като разтрошаване и обръщане на почвата. Основен недостатък при използването на лемежните плугове е уплътняването на слоя под обработваемия причинен от плужните тела. Копачните машини избягват уплътняването на подгорния слой през процеса на обработка (**Brzózko, J. and Murawski, P., 2007**).

Копачните машини работят на принципа на ръчното обръщане на почвата с права лопата (фиг.1). Агрегатират се към триточковата навесна система на трактора и се задвижват от вала за отвеждане на мощност на трактора. За работни органи се използват правоъгълни лопати за леки почви и трапецовидни лопати за тежки почви (фиг. 2). Чрез лопатите машината отрязва част от почвата, откъртва я от дъното на обработваемия слой и я отхвърля назад (**Giordano, D. M. et al., 2015**).



Фигура 1. Копачна машина
(www.falc.eu/pdf/vang/vangatrici.pdf)



а) трапецовидна лопата

б) правоъгълна лопата

Фигура 2. Работни органи на копачни машини (www.marcelloserra.com/work/aziende/muzzi/muzzi2006.pdf)

основна обработка на почвата в маломерни площи каквито са оранжерии, лозя и други, където приложението на лемежните плугове е практически невъзможно. Това позволява да се достигне до нужната степен на раздробяване

През процеса на обработка на почвата с копачни машини растителните остатъци се смесват до дадената работна дълбочина (**Juzwik, J. et al., 1997**).

Почвените условия, които създава копачната машина след процеса на обработка могат да се приемат за достатъчни за засаждане или засяване на земеделските култури и за тяхното по-нататъшно отглеждане (**Brzózko, J. and Murawski, P., 2007**).

В България копачните машини са слабо разпространени и по тази причина не достатъчно изследвани за условията на нашата страна. Не са известни изследвания върху на раздробяването на почвения слой и структурата на агрегатния състав след обработка. Представлява интерес влиянието на параметрите на работа на машината върху степента на разтрошаване на почвата, както и начина как може да се постигнат определени размери на почвените агрегати чрез промяна на параметрите на работа на машината.

Задълбочени изследвания на копачни машини са извършени от **Киселев, С. Н., (1995)**, който изследва съпротивителният момент на забиване на лопатата в почвения слой при различни работни скорости и дълбочини на обработка, като предварително установява обемната плътност, твърдостта и влажността на почвата. Според автора копачните машини се използват за

2. Цел

Целта на настоящата работа е да се установи влиянието на режима на работа на копачната машина върху раздробяването на почвата чрез промяна на работната дълбочина, ъгъла на отклонение на дефлекторния капак и честотата на въртене на вала за отвеждане на мощност на трактора.

3. Материал и метод

Експеримента се извършва с копачна машина Gramegna модел V94/30–145 показана на фиг. 3 и трактор Landini Mistral 50 T3 в оранжерии за зеленчукови насаждения в гр. Пловдив през м. Август 2016 година. Почвата е алувиално – ливадна като предварително на обработваемата площ са измервани твърдост, влажност и плътност на почвата преди обработка на дълбочина до 30 cm: твърдостта на почвата е $10,5 \text{ kg/cm}^2$, влажността е 14 % и обемната плътност е $1,96 \text{ g/cm}^3$.



Фигура 3. Копачната машина Gramegna модел V94/30–145

Машината е работила със следната стъпка, която представлява разстоянието между две отделни забивания в почвения пласт, изместени на разстояние X_z едно от друго.

Стъпката X_z е определена по следния израз:

$$X_z = \frac{v \cdot 60}{n}, m, \quad (1)$$

където v е скоростта на движение на машината, m/s ;

- n са ообооритите на вала на копачната машина, min^{-1} . Определят се по следния израз:

$$n = \frac{n_1}{i} = \frac{n_{двг}}{i_{вoм,i}}, min^{-1}, \quad (2)$$

където n_1 – честота на въртене на вала на отвеждане на мощност на трактора, min^{-1} .

- $i = 3,55$ – е предавателното отношение на редуктора на копачната машина;
- $i_{вoм}$ – предавателното отношение на редуктора на вала за отвеждане на мощност на трактора;
- $n_{двг}$ – честота на въртене на колянoвия вал на двигателя с вътрешно горене на трактора, min^{-1} .

Оборотите на вала за овеждане на мощност на трактора и скоростта на движение се променят спрямо оборотите на двигателя, тъй като работните ходове се извършват само на първа предавка на бавните скорости на трансмисията.

При честота на въртене на колянoвия вал на двигателя $n_{двг} = 2538 \text{ min}^{-1}$ честотата на въртене на вала за отвеждане на мощност на трактора е $n_1 = 540 \text{ min}^{-1}$ и скоростта на движение е $v = 0,803 \text{ km/h}$; при $n_{двг} = 2350 \text{ min}^{-1}$, $n_1 = 500 \text{ min}^{-1}$ и $v = 0,743 \text{ km/h}$; при $n_{двг} = 2162 \text{ min}^{-1}$, $n_1 = 460 \text{ min}^{-1}$ и $v = 0,684 \text{ km/h}$;

След заместване на стойностите за n и v в уравнение (1) се установява, че

машината е работила с еднаква стъпка експеримента равна на 0,088 m.

Управляемите фактори са:

- x_1 – дълбочина на обработката с граници на вариране от 22 до 28 cm;
- x_2 – ъгъл на отклонение на задния капак на машината спрямо вертикалната равнина. Прие се граница на вариране от 0 до 25 градуса;
- x_3 – честота на въртене на вала за отвеждане на мощност – в границите от 460 до 540 min⁻¹.

Влиянието на факторите върху изходните параметри е установено чрез провеждане на многофакторен експеримент с план от тип В₃(Митков, А. 2011).

Изходните параметри са относителният дял на почвените частици с определен размер. При извършването на всеки опит от плана на експеримента се взема проба от почвата, която с помощта на сита се разделя на фракции с различна големина на частиците. Използват се сита с отвори 1,10, 25, 50 и 100 mm. Фракциите се претеглят с точност до 1 g и се определя техният дял спрямо общата проба по формулата:

$$P = \frac{G_{\text{фр}}}{G_{\text{н}}} \cdot 100, \% , \quad (3)$$

където: $G_{\text{фр}}$ е масата на дадена фракция, g ,

$G_{\text{н}}$ е масата на цялата проба, g.

В зависимост от големината на частиците, изходните параметри са:

- $Y_{(<1)}$ – относителен дял на частиците с размер под 1 mm;
- $Y_{(1-10)}$ – относителен дял на частиците с размер от 1 до 10 mm;
- $Y_{(10-25)}$ – относителен дял на частиците с размер от 10 до 25 mm;
- $Y_{(25-50)}$ – относителен дял на частиците с размер от 25 до 50 mm;
- $Y_{(>100)}$ – относителен дял на частиците с размер над 100 mm;

Данните от експеримента са обработени с програмния пакет Statistica 6.0. Изведени са регресионни зависимости за всеки изходен параметър. Регресионните модели са от вида:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 \quad (4)$$

За онагледяване на влиянието на основните фактори са използвани графики на линиите на еднакво ниво, генерирани със същия програмен пакет.

4. Резултати и обсъждане

В таблица 1 са посочени резултатите за относителния дял на отделните фракции на раздробената почва, получени при извършването на експеримента.

Таблица 1. План на експеримента и получени резултати.

Опит №	Дълбочина на обработката, cm x_1	Ъгъл на отклонение на капак α, градуси x_2	Честота на въртене на вала, min ⁻¹ x_3	Дял на фракция в проценти с размер на частиците:					
				под 1 mm $Y_{(<1)}$	1...10 mm $Y_{(1-10)}$	10...25 mm $Y_{(10-25)}$	25...50 mm $Y_{(25-50)}$	50...100 mm $Y_{(60-100)}$	над 100 mm $Y_{(>100)}$
1	28	25	460	2,55	9,05	4,63	5,02	0	78,74
2	28	0	460	3,18	25,35	14,7	6	17,67	33,09
3	28	5	500	4,27	21,16	10,07	10,58	0	53,92
4	28	0	540	3,95	17,06	6,95	11,06	60,98	0
5	28	25	540	2,09	13,07	7,4	8,36	12,11	56,97
6	25	5	460	3,88	31,64	16,72	6,27	41,49	0
7	25	0	500	3,21	18,44	10,66	2,37	10,15	55,16

8	25	25	500	1,85	18,84	16,01	8,74	24,51	30
9	25	5	540	3,6	17,59	15,09	9,97	53,74	0
10	22	25	460	4,09	22,46	14,55	14,41	44,49	0
11	22	0	460	3,74	21,49	9,95	3,01	10,8	51
12	22	5	500	3,6	25,28	10,89	9,97	22,3	27,95
13	22	0	540	3,12	23,5	11,87	5,51	3,24	52,76
14	22	25	540	3,02	13,5	5,77	5,15	12,34	60,21

След обработката на данните от експеримента се получиха следните резултати за отделните фракции:

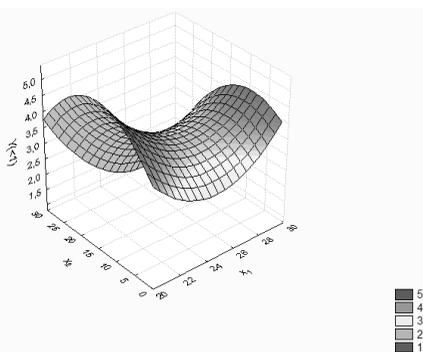
- Фракция с размер <1 mm

Установи се, че факторът x_3 не оказва влияние върху параметъра $Y(<1)$, коефициентите пред него и неговите взаимодействия с останалите фактори са незначими при $\alpha=0,1$. При изключването на този фактор за регресионния модел се получава:

$$Y_{(<1)} = 36,061 - 2.704x_1 + 0.402x_2 - 0.010x_1x_2 + 0.055x_1^2 - 0.007x_2^2 \quad (5)$$

Тук значими при $\alpha=0,1$ са коефициентите пред x_2 , x_1x_2 и x_2^2 . В модела са оставени и незначимите параметри. Моделът описва 73 % ($R^2=0,7334$) от изменението на параметъра $Y_{(<1)}$, вероятността $p<0,03185<0,05$ показва, че той е адекватен. Критерия на Фишер е $F_{(5,8)}=4,4011$.

Частичите с размер под 1 mm са нежелани, тъй като се смята че са ерозионно опасни. Следователно се търси минимума на функцията. От графиката на фиг. 4 се вижда, че минимален дял на тази фракция се получава при средна дълбочина на обработка (x_1) и отворен капак (x_2). Честотата на въртене на BOM (x_3) не оказва влияние.



Фигура 4. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(<1)}=f(x_1;x_2)$

- Фракция с размер 1-10 mm

$$Y_{(1-10)} = 52,756 + 1.943x_2 - 0.063x_3 - 0.048x_1x_2 - 0.03x_2^2 \quad (6)$$

Значими при $\alpha=0,1$ са свободния коефициент и коефициентите пред x_2 и x_3 . Следователно те са с най-голямо влияние. В модела са оставени и незначимите параметри. Моделът описва 66 % ($R^2=0,6585$) от изменението на параметъра $Y_{(1-10)}$, вероятността $p<0,03149<0,05$ показва, че той е адекватен. Критерия на Фишер е $F_{(4,9)}=4,3392$.

Частичите с размер до 10 mm са най-желани при предпосевна обработка на почвата. Структурните агрегати на почвата са с размер до 7 mm. При

използването на машината за предсеитбена почвообработка е желателно делът на тази фракция да е максимален. От фигура 5 се вижда, че с намаляване на честотата на въртене (x_3) делът на частиците с този размер се увеличава. Дълбочината на обработката тук почти не оказва влияние – то е съвместно с влиянието на положението на капака (x_1, x_2).

Основно влияние върху тази фракция оказва положението на капака (x_2). Вижда се, че с увеличаване на ъгъла, т.е. с отварянето му, делът на тази фракция нараства до определен ъгъл, след което с отваряне на капака количеството на частиците с този размер намалява.

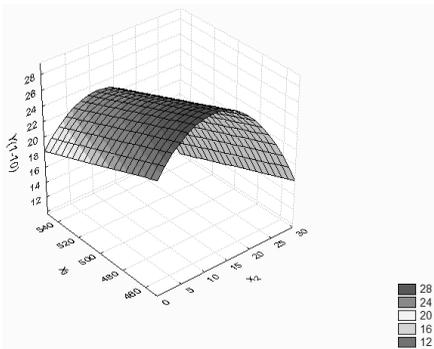
Увеличението в началото да се дължи на по-голямото разстояние което изминава пласта до удара и съответно по-голямата продължителност на действие на вътрешната потенциална енергия след отделянето от работния орган, в резултат на която се разтрошава пласта. След определена големина на ъгъла на капака, разстоянието изминавано от пласта нараства значително, но ударът в капака е по-слаб, което обяснява и намаляването на разтрошаването.

- Фракция с размер 10-25 mm

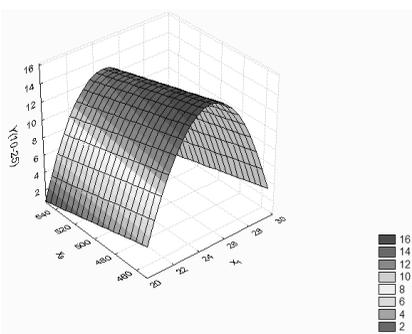
$$Y_{(10-25)} = -304,004 + 27.146x_1 - 0.034x_3 - 0.549x_1^2 \quad (7)$$

Коефициентите пред x_1 , x_1^2 и свободния коефициент са значими при $\alpha=0,05$, а пред x_3 е незначим дори при $\alpha=0,1$. Моделът описва 48 % ($R^2=0,4806$) от изменението на параметъра $Y_{(10-25)}$, което е недостатъчно. Вероятността $p<0,07692<0,10$ показва че той е адекватен при това ниво на значимост. Критерия на Фишер е $F_{(3,10)}=3,0843$.

Частиците с този размер, както и предходните трябва да бъдат с по-голям дял. И тук както и предния случай с намаляване на честотата на въртене (x_3) делът на тази фракция се увеличава (фигура 6). Вижда се, че делът на тази фракция не зависи от положението на капака. Обаче R^2 е много малък и модела не описва много точно резултатите. Най-голямо влияние оказва дълбочината на обработка (x_1). Делът на фракцията е максимален при средата на приетия интервал на x_1 .



Фигура 5. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(1-10)}=f(x_2; x_3)$ при $x_2 = 22$ cm.



Фигура 6. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(10-25)}=f(x_1; x_3)$

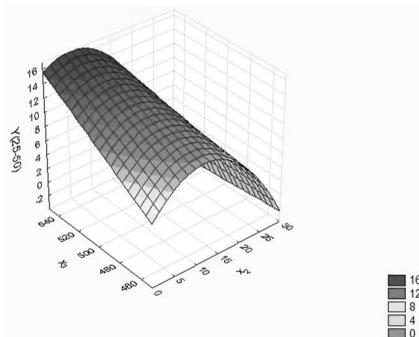
- **Фракция с размер 25-50 mm**

$$Y_{(25-50)} = 293,168 - 17,915x_1 + 3,919x_2 - 0,343x_3 - 0,046x_1x_2 + 0,016x_1x_3 - 0,004x_2x_3 + 0,212x_1^2 - 0,036x_2^2 \quad (8)$$

Всички коефициентите, без x_1^2 , са значими при $\alpha=0,1$. Моделът описва 84 % ($R^2=0,8448$) от изменението на параметъра $Y_{(25-50)}$. Вероятността $p < 0,09664 < 0,10$ показва че той е адекватен при това ниво на значимост. Критерия на Фишер е $F_{(8,5)}=3,4033$.

Подобен размер на частиците е желан при основната обработка на почвата, (особено при дискуването), но не и за предсеитбена обработка. В зависимост от това за какво ще се използва машината може се да предпочита максимален или минимален дял на тази фракция. При увеличаване на честотата на въртене, както и с увеличаване на дълбочината на обработка, дялът на частиците с размер 25-50 mm се увеличава и обратно.

От модела се вижда, че основно

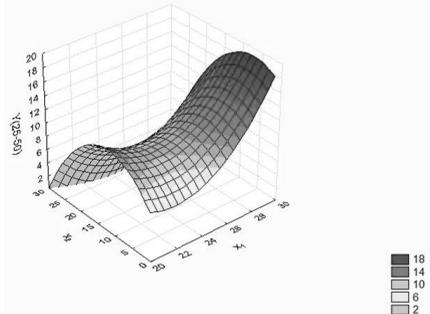


Фигура 8. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(25-50)}=f(x_2;x_3)$ при $x_1 = 28$ cm.

- **Фракция с размер 50-100 mm**

$$Y_{(50-100)} = 2932,193 + 14,150x_2 - 12,024x_3 - 0,295x_1x_2 + 0,117x_1x_3 - 0,014x_2x_3 - 1,109x_1^2 + 0,009x_3^2 \quad (9)$$

Най-значимо е при този модел е действието на фактора x_3 . Това се вижда много ясно от фиг. 9, на която е показано влиянието на факторите x_2 и x_3 върху дялът на фракцията с размери на почвените частици между 50 и 100 mm. Коефициентите пред x_2x_3 и x_3^2 са незначими при $\alpha=0,1$.



Фигура 7. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(25-50)}=f(x_1;x_2)$ при $x_3 = 540$ min⁻¹.

влияние оказва положението на капака (x_2) и с отварянето му дялът на частиците с такъв размер намалява. От фиг. 7 е видно, че дялът на частиците е най-голям при максимална дълбочина на обработка и ъгъл на отклонение на капака между 5 и 10°. Максималният дял на частиците с този размер се запазва при честотата на въртене на вала за отвеждане на мощност 540 min⁻¹ показан на фиг. 8.

Моделът описва 74 % ($R^2=0,74$) от изменението на параметъра $Y_{(50-100)}$. Вероятността $p<0,14870$ и показва че той е адекватен при това ниво на значимост. Критерия на Фишер е $F_{(7,6)}=2,4389$.

Частици с подобен размер обикновено се получават след оран и след това трябва да се разбиват при следващи обработки. При предпосевна обработка подобен размер на почвените частици е нежелан, следователно делът им трябва да е минимален. Това се постига при по-голяма честотата на въртене на вала (x_3), и при затваряне на задния капак (x_2).

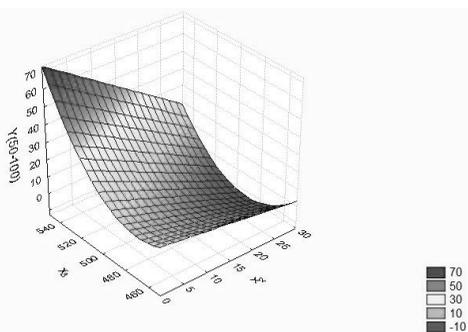
От фигура 10 е видно, че минималният дял на частиците с размери между 50 и 100 mm се постига при ъгъл на отклонение на капака до 25° и честота на въртене на вала за отвеждане на мощност между 460 и 540 min^{-1} при дълбочина на обработка 28 cm.

- Фракция с размер над 100 mm

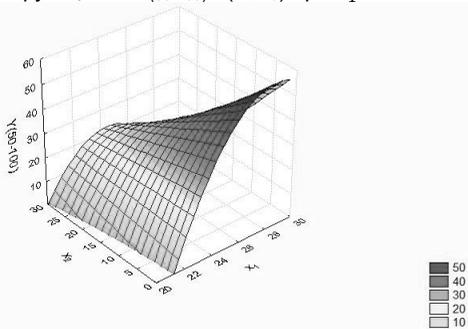
$$Y_{(>100)} = -805,684 - 9.886x_2 + 3.469x_3 + 0.414x_1x_2 - 0.138x_1x_3 + 1.311x_1^2 \quad (10)$$

Всички коефициенти на този модел са значими при $\alpha=0,1$. Моделът описва 56 % ($R^2=0,5585$) от изменението на параметъра $Y_{(>100)}$. Вероятността $p<0,17911$ и показва че той е адекватен при това ниво на значимост. Критерия на Фишер е $F_{(5,8)}=2,0243$.

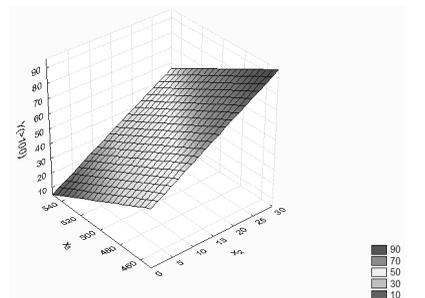
Размер на частиците над 100 mm е нежелан дори при основна обработка на почвата и делът на тази фракция трябва да е минимален. От фиг. 11 се вижда, че с увеличаване честотата на въртене на ВОМ и със затваряне на задния капак, делът на тази фракция намалява. Тук влияние оказва и дълбочината на обработка и то на втора



Фигура 9. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(50-100)}=f(x_2;x_3)$ при $x_1 = 28 \text{ cm}$.

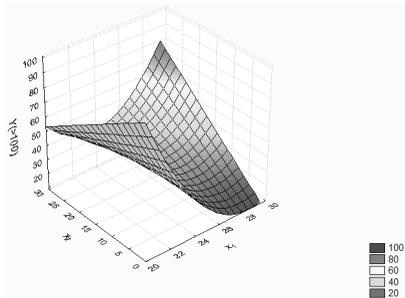


Фигура 10. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(50-100)}=f(x_1;x_2)$ при $x_3 = 540 \text{ min}^{-1}$.

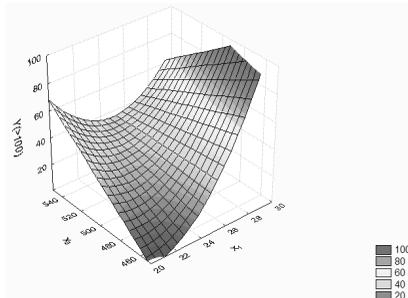


Фигура 11. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(>100)}=f(x_2;x_3)$ при $x_1 = 28 \text{ cm}$.

степен (x_1^2) - с увеличаването на дълбочината се увеличава делът на тази фракция при един и същ ъгъл на разположение на капака (фиг. 13). При една и съща честота на въртете на ВОМ и увеличаване дълбочината на обработка, делът на фракцията намалява при затворен капак и нараства при отворен (фиг. 12).



Фигура 12. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(>100)} = f(x_1; x_2)$ при $x_3 = 540 \text{ min}^{-1}$.



Фигура 13. Повърхнина на отклика на функцията $Y_{(>100)} = f(x_1; x_3)$ при $x_2 = 25^\circ$.

Изводи:

1. Установено е, че за достигане на състояние на почвата по-близко до изискванията за сеитба и разсаждане, т.е. със структура, при която да преобладават частици с размери 1-25 mm, а частиците с размери под 1 mm и над 50 mm да са с минимален дял е необходимо ъгълът на отклонение на капака от вертикалната равнина да е минимален, близък до нула. Положението на капака оказва най-голямо влияние върху относителния дял на частиците с размери 1-10 mm.
2. Честотата на въртене на вала влияе основно върху делът на частиците с размер над 50 mm, докато на частиците с размер до 1 mm не оказва влияние. Намаляване на едрите фракции се постига с увеличаване на честотата на въртене.
3. С намаляване на дълбочината на обработка се намалява делът на едрите фракции и основно на частиците с размери над 100 mm. Най-голям дял на средните фракции при приетия диапазон на изменение на дълбочината се получава при дълбочина около 25 cm.

Литература

- [1] Митков, А. Теория на експеримента, Русе, „Дунав прес“, 2011г.
- [2] Киселев, С. Н. Обоснование параметров копателя для основной обработки почвы в теплицах. Автореферат, 1995г.
- [3] Juzwik J., D.L. Stenlund b, R.R. Allmaras, S.M. Copeland. Comparison of tillage equipment for improving soil conditions and root health in bareroot nurseries. Jennifer Juzwik is a Research Plant Pathologist at the USDA Forest Service North Central Research Station, 1561 Lindig Street, St. Paul, Minnesota, 55108; (651) 649-5114.
- [4] Jacek B., murawski P.. Effect of soil loosening depth on power requirement for driving the spading machine Gramegna. Agriculture No 51 (Agricultural Engineering) 2007: 59-64

- [5] Giordano, D. M., Facchinetti, D., Pessina, D. (2015). The spading machine as an alternative to the plough for the primary tillage. *Journal of Agricultural Engineering*, 46(1), 36-40.
- [6] www.falc.eu/pdf/vang/vangatrici.pdf
- [7] www.marcelloserra.com/work/aziende/muzzi/muzzi2006.pdf
- [8] www.landini.it/landini/serie_pages/en-ZA/19171/Mistral.aspx#p19177
- [9] www.agrialessandrini.it/wp-content/uploads/2014/10/Trattori-Landini-Mistral-cab-plat.pdf