

ICTTE



International Conference on Technics, Technologies and Education ICTTE 2017

October 19-20 2017, Yambol, Bulgaria

<https://sites.google.com/a/trakia-uni.bg/ictte-2017/>

**Сборник доклади от Международна научна
конференция**

**"ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИИ, ОБРАЗОВАНИЕ" -
ICTTE 2017**



**Proceeding of the International Conference on
TECHNICS, TECHNOLOGIES AND EDUCATION
ICTTE 2017**

19-20.10.2017 Yambol



В сборника са включени доклади, изнесени на Международната научна конференция „Техника, технологии и образование“ ICTTE 2017, организирана и проведена от Факултет „Техника и технологии“ – Ямбол на 19-20 октомври, 2017г.

The proceeding includes papers presented at the International Scientific Conference "TECHNICS, TECHNOLOGY AND EDUCATION" ICTTE 2017, organized and conducted by the Faculty of Technics and Technologies - Yambol of Trakia University - Stara Zagora on 19-20 October 2017.

Докладите са публикуване във вида, представен от авторите им.

The papers have been printed as presented by the authors.

**Редакционна колегия:**

Председател: проф. Красимира Георгиева, Факултет "Техника и технологии" - Ямбол, Тракийски университет, България

Членове:

проф. Николай Ганев, Чешки технически университет - Прага, Чешка република

проф. Мариана Урсаче, Технически университет "Георге Асаки" - Яш, Румъния

проф. Савас Василиадис, Технологичен образователен институт - Пирея, Гърция

проф. Снежана Урошевич, Технически факултет - Бор, Университет на Белград, Сърбия

проф. Нуно Белино, Университет на Бейра Интериор, Ковиля, Португалия

проф. Лариса Тарасенко, Южен федерален университет, Ростов на Дон, Русия

проф. Пенка Мартинцова, Университет на Жилина, Словакия

проф. Елсайед Елнашар, Университет на Кафрелшейх, Египет

проф. Георги Тасев, Факултет "Техника и технологии" - Ямбол, Тракийски университет, България

проф. Албена Стоянова, Университет по хранителни технологии - Пловдив, България

проф. Бианка Торньова, Медицински университет - Пловдив, България

доц. Нели Георгиева, Факултет "Техника и технологии" - Ямбол, Тракийски университет, България

доц. Златина Казлачева, Факултет "Техника и технологии" - Ямбол, Тракийски университет, България

доц. Маргарита Пехливанова, Факултет "Техника и технологии" - Ямбол, Тракийски университет, България



Рецензенти на докладите:

доц.Митко Стоянов

доц. Илия Гинков

доц.Златинка Казлачева

доц.Диана Балабанова

доц.Таня Пехливанова

доц.Веселина Недева

доц.Калоян Янков

доц.Ваня Стойкова

доц. Иван Лазаров

доц.Нели Георгиева

доц.Красимира Добрева

доц. Красимир Кръстев

доц.Антоанета Георгиева

доц.Митко Петев

доц.Маргарита Пехливанова



**СЕКЦИЯ 1. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В
МАШИНОСТРОЕНЕТО, ЗЕМЕДЕЛИЕТО И
АВТОТРАНСПОРТА**

**SECTION 1. TECHNICS AND
TECHNOLOGIES IN MECHANICAL,
AGRICULTURE AND TRANSPORT**

Milica Dobričić, Milica Maksić, RELATIVIZATION OF CONFLICTING INTERESTS BETWEEN THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT AND TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND NATURE PROTECTION	2
Milica Dobričić, Milica Maksić, CONFLICTING INSTITUTIONS IN PLANNING INFRASTRUCTURAL CORRIDORS: A CASE STUDY OF INFRASTRUCTURAL CORRIDOR NIŠ - BULGARIAN BORDER	9
Krasimira Georgieva, Petko Petkov, Nikola Todorov & Yordan Denev, CHARACTERIZATION OF FATTY ACID METHYL ESTERS FROM OILS WITH DIFFERENT ORIGINS USING FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY	14
Violeta Vateva, Krasimir Trendafilov, STUDIES ON THE PRODUCTIVITY OF NAKED OATS (AVENA NUDA, L.) VARIETY "MINA", GROWN UNDER CONDITIONS OF ORGANIC FARMING IN SAKAR REGION, BULGARIA	20
Красимир Трендафилов, Драгомир Драгоев, ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА МЯСТОТО НА РАЗТОВАРВАНЕ НА ЗЪРНЕНИЯ БУНКЕР ВЪРХУ ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА ЗЪРНОКОМБАЙНА	26
Красимир Трендафилов, Неделчо Делчев, Йордан Стоянов, Галин Тиханов, ТЕОРЕТИЧЕН АНАЛИЗ НА РАБОТАТА НА КОПАЧНА МАШИНА	32
Čapek, N. Ganev, K. Trojan, J. Němeček, X -RAY DIFFRACTION STUDY OF RESIDUAL STRESS DISTRIBUTION ON SURFACE OF LASER WELDED STEEL SHEETS	40
Красимира Георгиева, Златин Златев, Георги Георгиев, Нели Георгиева, СЕЛЕКЦИЯ НА ИНФОРМАТИВНИ ЦВЕТОВИ ПРИЗНАЦИ И СПЕКТРАЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗА РАЗПОЗНАВАНЕ НА ЗДРАВО И ЗАРАЗЕНО ГРОЗДЕ	45
Петър Казаков, Златин Златев, АНАЛИЗ НА АВТОМОБИЛНИ МАСЛА ПОСРЕДСТВОМ СЕНЗОРИ ЗА ГАЗ	59
Светозар Маджов, ИЗСЛЕДВАНЕ НА РАВНИЩЕТО НА НАДЕЖДНОСТ НА ОСНОВНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ НА ТРАКТОРИТЕ В УСЛОВИЯТА НА ЕКСПЛОАТАЦИЯ	66
Светозар Маджов, РАЗРАБОТВАНЕ НА СТРУКТУРА НА МЕТОДИКА ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА НАДЕЖДНОСТТА НА МЕХАНИЧНИ СИСТЕМИ	74

**СЕКЦИЯ 2. МОДЕН И ТЕКСТИЛЕН ДИЗАЙН И
ТЕХНОЛОГИИ**

**SECTION 2. FASHION AND TEXTILE DESIGN
AND TECHNOLOGY**

Lesya Sviruk, Snizhana Kurochka, Oksana Zakharkevich & Svetlana Kuleshova, APPLICATION OF DEEP LEARNING IN APPAREL DESIGN	83
Snizhana Kurochka, Lesya Sviruk, Svetlana Kuleshova & Oksana Zakharkevich, METHOD OF ANALYZING IMAGES OF CLOTHES BASED ON KANSEI ENGINEERING	92

THEORETICAL ANALYSIS OF SPADING MACHINE'S WORK

Krasimir Trendafilov¹, Nedelcho Delchev², Yordan Stoyanov³, Galin Tihanov⁴

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Technics and Technologies, Trakia University,

8600 Yambol, 38 Graf Ignatiev str., Bulgaria, e-mail: trendafilov@outlook.com

²Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Trakia University, 6000 Stara Zagora, Bulgaria, e-mail: ndelchev@abv.bg

³Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Trakia University, 6000 Stara Zagora, Bulgaria, e-mail: yordan.stoyanov.stoyanov@gmail.com

⁴Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Trakia University, 6000 Stara Zagora, Bulgaria, e-mail: galin.tihanov@uni-sz.bg

Abstract: The article analyses the behavior of a piece of soil thrown away by the machine's spade and its hit into the back adjustable hood. Three possible options of the piece's hit into the back adjustable hood have been analyzed, taking into consideration the angle of the hit. The crushing degree of the soil piece has been evaluated by the kinetic energy at the moment of the hit. The better crushing degree is due to the smaller angle of the hood's opening and to the higher speed of piece's throw. It has been determined that the effect of the piece's throw speed, the working depth and the machine speed on the soil crushing is mainly due to the piece's weight change in case of a fluctuation in these parameters.

Keywords: theoretical analysis, spading machine, soil crushing, kinetic energy.

ТЕОРЕТИЧЕН АНАЛИЗ НА РАБОТАТА НА КОПАЧНА МАШИНА

Красимир Трендафилов¹, Неделчо Делчев², Йордан Стоянов³, Галин Тиханов⁴

¹Катедра „Машинно инженерство“, Факултет техника и технологии, Тракийски университет

8600 Ямбол, ул. Граф Игнатиев 38, e-mail: trendafilov@outlook.com

²Катедра „Аграрно инженерство“, Аграрен факултет, Тракийски университет 6000 Стара Загора, Студентски град, e-mail: ndelchev@abv.bg

³Катедра „Аграрно инженерство“, Аграрен факултет, Тракийски университет 6000 Стара Загора, Студентски град, e-mail: yordan.stoyanov.stoyanov@gmail.com

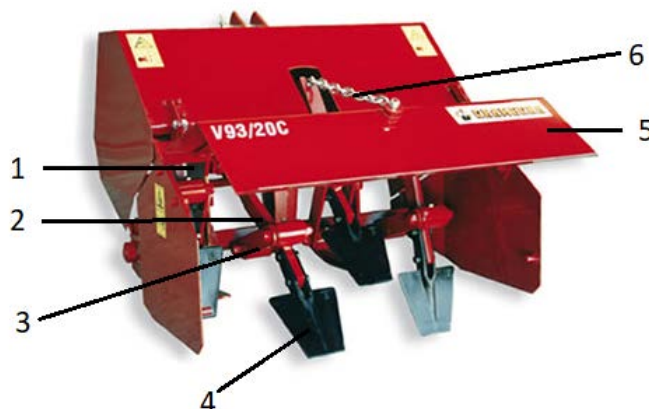
⁴Катедра „Аграрно инженерство“, Аграрен факултет, Тракийски университет 6000 Стара Загора, Студентски град, e-mail: galin.tihanov@uni-sz.bg

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Принципът на работа на копачните машини (фиг.1) наподобява ръчното обръщане на почвата с права лопата. Задвижваният от валът за отвеждане на мощност (BOM) на трактора колян вал на машината предава движението на рамена към които са закрепени работните органи – правоъгълни или трапецовидни лопати. Посредством синхронизиращите щанги на лопатите се предава подходяща траектория на движение чрез която те проникват в почвата, откъртват пласт и го отхвърлят назад към капака, изпълняващ функцията на щит за разбиване на почвата. В зависимост от позицията на капака (разстояние, ъгъл) почвеният агрегат се удря в него и променя посоката си на движение. От удара почвата се разтрошава на по-дребни фракции. Степента на

разтрошаване се регулира чрез промяна на позицията на капака, посредством верига. Практически раздробяването на почвения слой се постига по два начина:

- от удара на отхвърления почвен слой в капака на машината;
- чрез промяна работната скорост на машината, реципрочно стъпката на забиване на работния орган в почвата.



Фиг.1. Общ вид на копачна машина:

1 – колян вал; 2 – рамо; 3 - синхронизираща щанга; 4 – лопата; 5 – капак; 6 – верига за регулиране позицията на капака.

Копачните машини са с активни работни органи (задвижвани от BOM), използват се главно за основна обработка на почвата и се явяват алтернатива на лемежните плуговете, които са с пасивни работни органи. Използваният принцип на работа осигурява значителни предимства при основната обработка на почвата, спрямо тази извършена с плугове. Почвата под обработвания слой е разкъртена и водозапасава, и развитието на кореновата система на отглежданите култури е по-добро. Обработка може да се извършва и при повишена влажност на почвата. Не се изкривява микрорелефа, може да се работи на терени със значителни наклони. Тракторите към които са агрегирани тези машини практически не буксуват, тъй като не изискват теглителна сила, а ползват само енергията от BOM. В повечето случаи се наблюдава бутане на трактора от машината и увеличаване на скоростта му – между 2,5 и 9,5 % [3]. Установено, е че необходимата мощност за задвижване на копачната машина зависи главно от дълбочината на обработка, но също така влияят и други фактори – тип на почвата, обороти на двигателя на трактора и работна скорост [1].

При анализ на конструкциите на машини за основна обработка на почвата с активни работни органи Перепелник твърди, че копачните машини се явяват като най-перспективни по енергетични и агротехнически показатели [7]. Според Киселев те отговарят най-пълно на изискванията за основна обработка, обезпечаващи обработка на почвата по линията на най-слабата връзка между почвените агрегати [5]. Някои автори съобщават, че при подходящи почвени условия с копачната машина могат да се постигне структурен състав подходящ за сеитба без други почвообработващи операции [2]. Според същите автори копачните машини нямат алтернатива в зеленчукопроизводството и при производството на цветя.

Копачните машини са последните принципно нови разработени почвообработващи машини, които се използват за основна обработка на почвата предимно в

зеленчукопроизводството и особено в оранжериите. Те не са много популярни в масовата практика, поради което и научните изследвания свързани с тях не са много. Основно те са свързани с конструкцията на машините и обосноваване на основните им параметри [4, 5].

Целта на настоящата работа е да се да се направи теоретичен анализ на влиянието на основни експлоатационни и технически параметри на машината върху степента на разтрошаване на почвения пласт.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОД

За анализиране на поведението на пласта отхвърлен от лопатката на копачната машина се приема, че той е материална точка с маса m , съсредоточена в центъра на тежестта му. Приемаме, че пласта се отхвърля от лопатката със скорост равна на максималната ѝ скорост. За определянето на траекторията на отхвърления пласт, координатите на точката, в която той се удря в капака на машината, скоростта в момента на удара и ъгъла под който се удря в капака се използват познати зависимости от динамиката и теорията на удара [6, 8]. Степента на разтрошаване на пласта се оценява по големината на кинетичната енергия в момента на удара. Приема се, че при по-голяма стойност на кинетичната енергия в момента на удара ще се получи по-голямо разтрошаване на пласта, т.е. след удара ще преобладават частици с по-малки размери.

Основните параметри и стойностите им, с които са извършени изчисленията са:

- V_0 – началната скорост на отхвърления пласт от лопатката на копачната машина. Приемаме, че това е максималната абсолютна скорост на лопатката. $V_0 = 4; 4,5; 5 \text{ m/s}$;
- α – ъгълът между вектора на началната скорост (посока на отхвърляне на пласта) и хоризонталната равнина. Приемаме, че той е равен на ъгъла на наклона на лопатката спрямо вертикалната равнина в момента на отхвърлянето. $\alpha = 50^\circ$;
- V_k – постъпателна скорост на машината, m/s . Такава е скоростта на задния капак на машината в момента на удара – $0,35; 0,4; 0,45 \text{ m/s}$;
- φ – наклонът на задния капак на машината спрямо вертикалната равнина – $0; 20; 40^\circ$;
- h – височината, от която частицата се отхвърля от лопатката, m . Тя зависи от дълбочината на обработка, тъй като с увеличаване на дълбочината центъра на тежестта на пласта се измества нагоре. $h = 0,27; 0,3; 0,33 \text{ m}$;
- m_M – масата на почвения пласт – $1,5; 2; 2,5 \text{ kg}$.

Извършена е оценка и анализ на всеки един параметър без промяна на останалите, както и на съвместното влияние на параметрите, което е по-близко до реалните условия на работа.

3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

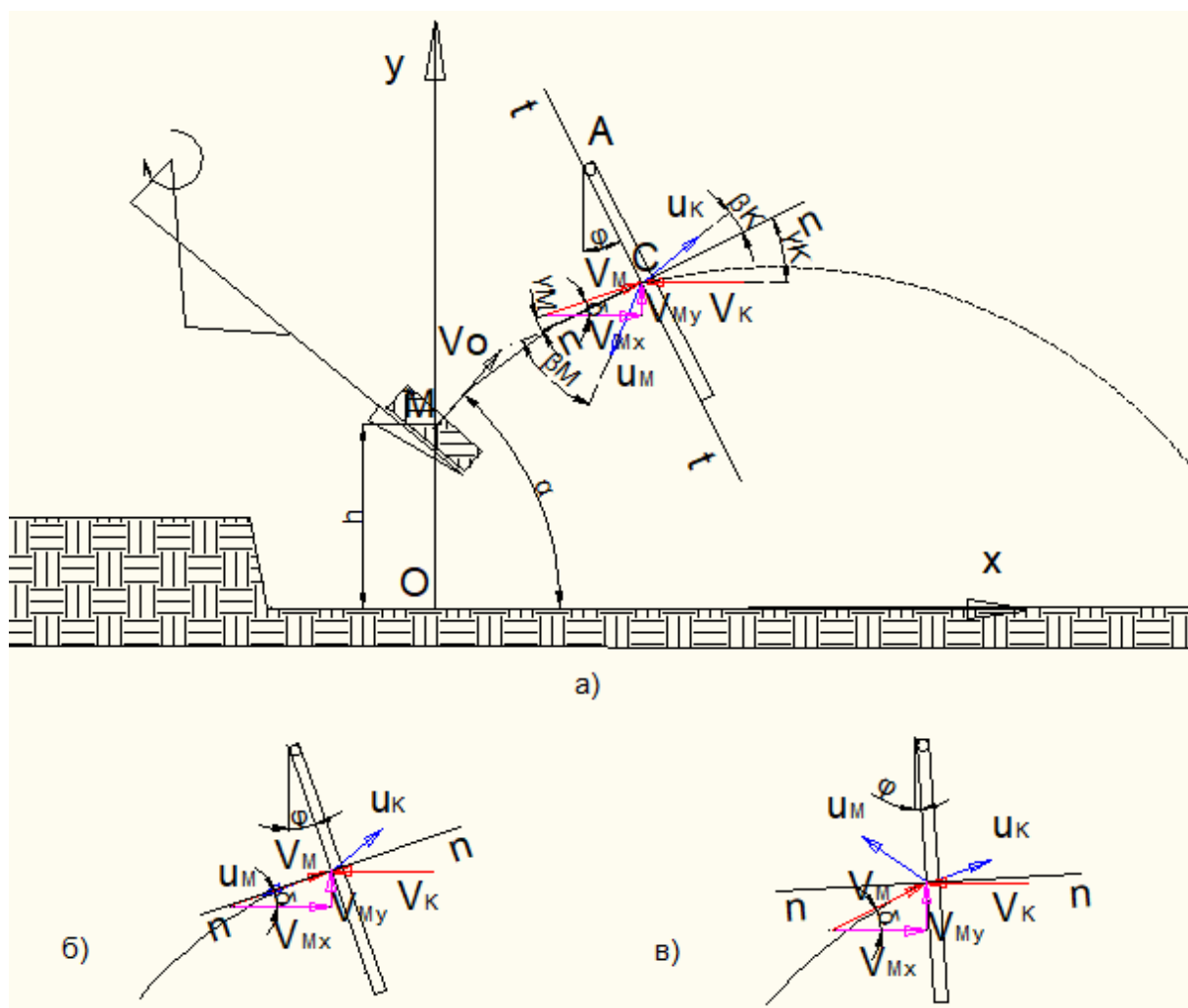
Разглежда се движението на материална точка M от пласта след отхвърлянето му от лопатката на машината (фиг. 2). Тъй като частицата се движи с голяма скорост, а разстоянието което изминава е малко можем за опростяване да приемем, че тя се движи в безвъздушна среда, т.е. да пренебрегнем съпротивлението на въздуха. Тогава частицата се движи само под действието на силата на тежестта. От динамиката е известно, че законите на движение на такава частица са:

$$x = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \quad (1)$$

$$y = -\frac{g \cdot t^2}{2} + V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + h \quad (2)$$

От тях се определя уравнението на траекторията на т. М:

$$y = -\frac{g \cdot x^2}{2 \cdot V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + \tan \alpha \cdot x + h \quad (3)$$



Фиг. 2. Схема на работата на копачната машина при: а) $\delta < \phi$; б) $\delta = \phi$; в) $\delta < \phi$.

Задният капак на машината се завърта около една точка А, за чиито координати приемаме $x = 0,3 \text{ m}$, $y = 0,8 \text{ m}$. Уравнението на правата на капака на машината в този случай ще бъде

$$y = 0,8 - \frac{x-0,3}{\tan \varphi} \quad (4)$$

Чрез съвместното решаване на уравнения (3) и (4) се определят координатите на точката С, в която става удара на пласта в капака на машината. От уравнение (1) се определя момента t на удара, а скоростта на т. М по координатните оси в този момент е

$$V_x = V_0 \cdot \cos \alpha \quad (5)$$

$$V_y = -g \cdot t + V_0 \cdot \sin \alpha \quad (6)$$

Ъгълът между вектора на скоростта в момента на удара на пласта в капака и хоризонталната равнина е

$$\delta = \tan^{-1} \frac{V_y}{V_x} \quad (7)$$

Ъгълът между вектора на скоростта в момента на удара и нормалата $n-n$ на капака е

$$\gamma_M = \delta - \varphi \quad (8)$$

а абсолютната скорост на частицата М при удара

$$V_M = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \quad (9)$$

От фиг. 2 се вижда, че има три възможни варианта на удар на почвената частица с капака:

А) $\delta < \varphi$ (фиг. 2, а). Получава се при отваряне на капака на по-голям ъгъл. След удара в капака почвените частици се отклоняват надолу към повърхността на полето.

Б) $\delta = \varphi$ (фиг. 2, б). Направлението на вектора на скоростта в момента на удара съвпада с нормалата на капака. Частицата след удара се връща по същото направление, при което се сблъсква с други частици. Раздробяването ще бъде по-добро от първия вариант.

В) $\delta > \varphi$ (фиг. 2, в). След удара частицата се отклонява нагоре, многократно се удря в други почвени частици и изминава по-дълъг път до падането на повърхността. Разтрошаването на почвата при този вариант ще е най-добро.

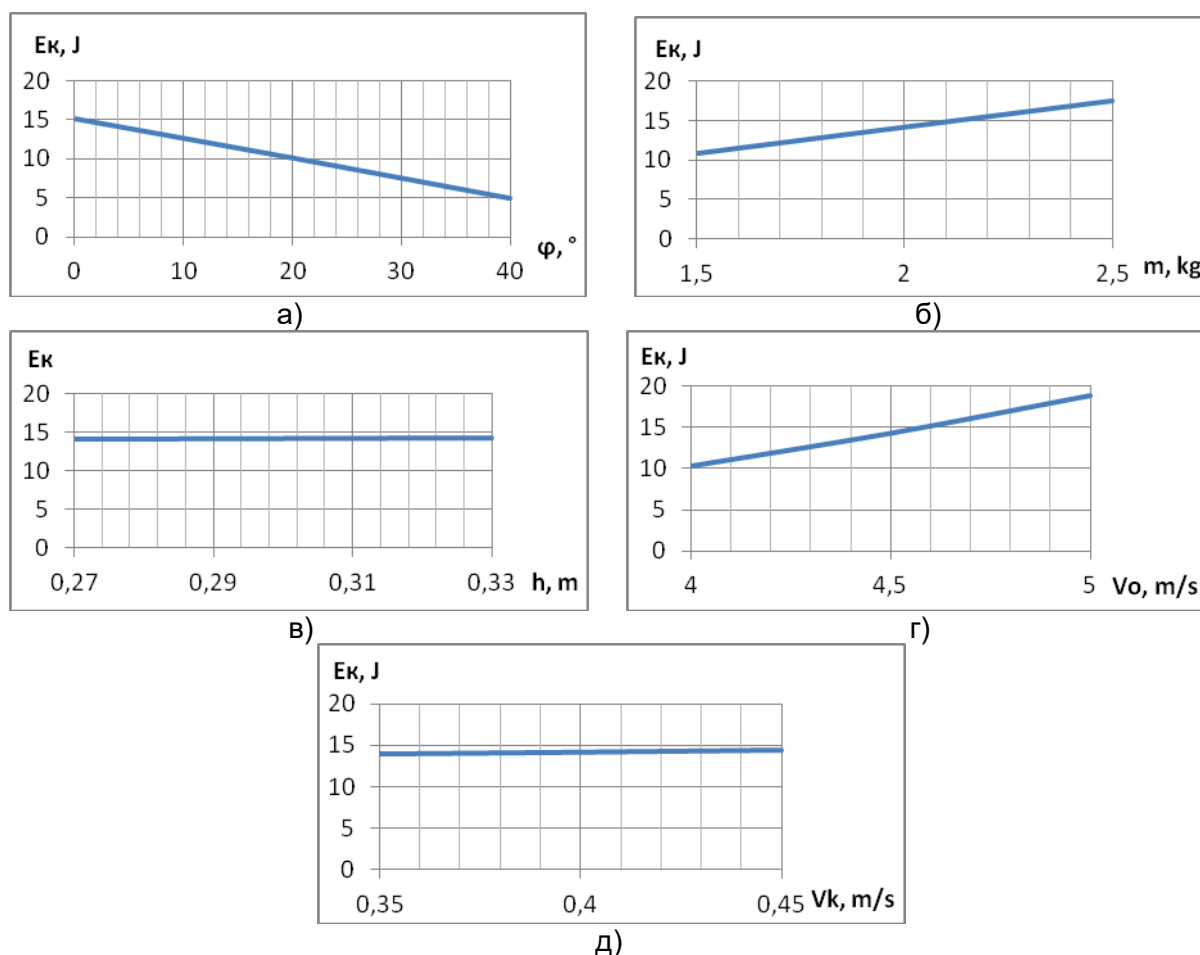
Другите означения на фигурата са със следното значение:

- u_M – скоростта на частицата сред удара, m/s;
- β_M – ъгълът на отражение на частицата след удара спрямо нормалата;
- m_K – масата на задния капак на машината, kg;
- u_K – скорост на преместване на капака обратно на посоката на движение, предизвикана от удара на почвените частици върху него, m/s;
- β_K – ъгълът между u_K и нормалата;
- γ_K – ъгълът между посоката на движение на машината и капака. $\gamma_K = \varphi$

За силата на удара на почвените частици в капака може да съдим по кинетичната енергия в началото на удара. Тя се определя по зависимостта

$$E_k = \frac{1}{2} (m_M \cdot V_M^2 + m_K \cdot V_K^2), J \quad (10)$$

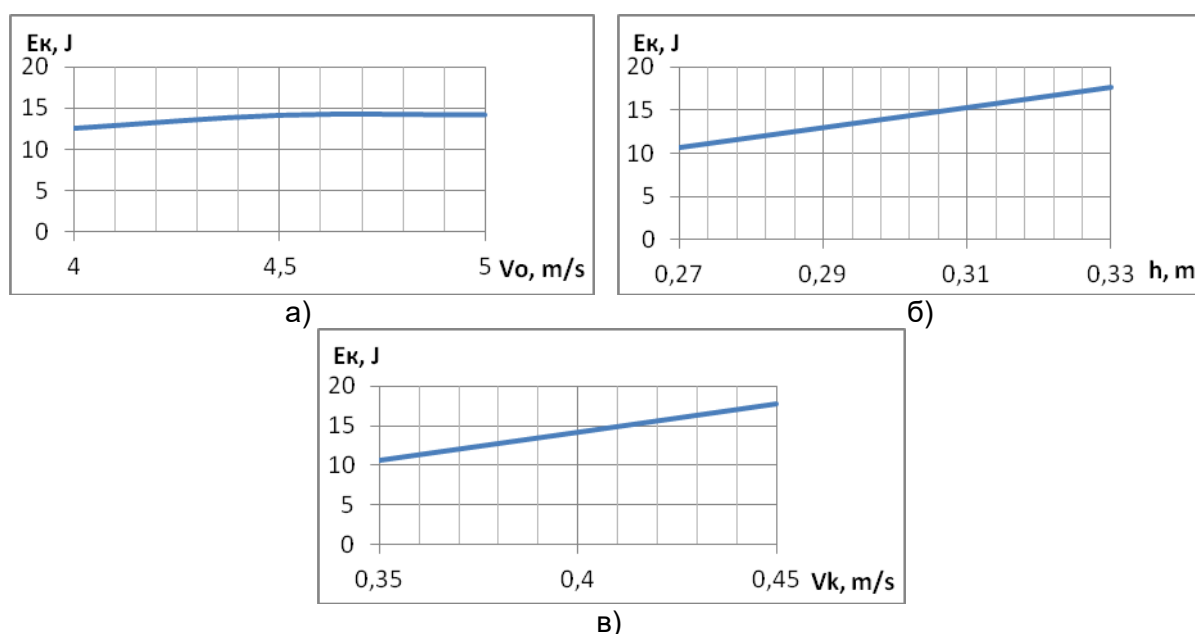
На фиг. 3 са показани резултатите от изчисленията за кинетичната енергия в началото на удара при посочените по-горе стойности на параметрите на работния процес. Изчисленията са направени при промяна само на един от параметрите при постоянни стойности на останалите (средните им стойности). От фигурата се вижда, че при отваряне на капака на машината кинетичната енергия на удара намалява, което ще доведе до по-малко раздробяване (фиг. 3, а). С увеличаване на масата на отхвърлената почва, както и с увеличаване на скоростта с която тя се отхвърля, кинетичната енергия нараства, поради което и раздробяването ще е по-добро (фиг. 3, б, г). Промяната на височината h , от която почвата се отхвърля от лопатата (зависи от дълбочината на обработка) и на работната скорост на машината водят до незначителна промяна на кинетичната енергия, т.е. сами по себе си не оказват влияние върху разтрошаването (фиг. 3, в, д).



Фиг. 3. Изменение на кинетичната енергия в зависимост от:

- а) ъгъл на отваряне на капака; б) маса на почвения пласт; в) дълбочина на обработка, г) скорост на отхвърляне на пласта; д) скорост на движение на машината.

В реални условия промяната на работната дълбочина, скоростта на машината и началната скорост на отхвърления пласт (максималната абсолютна скорост на лопатката на машината) водят до промяна на масата на пласта. Увеличаването на работната дълбочина увеличава масата на пласта. По-голямата работна скорост на машината означава по-голяма стъпка (по-голяма дължина на отрязания пласт) а от тук и до по-голяма маса на пласта. Началната скорост на отхвърляне на пласта може да се променя чрез промяна на честотата на въртене на вала за отвеждане на мощност на трактора, а от тук и на честотата на задвижващия вал на лопатите. С увеличаване на честотата на въртене се увеличава абсолютната скорост, но за да намалее стъпката, а от тук и масата на откъртения и отхвърлен от лопатката пласт е необходима промяна на работна скорост на машината чрез промяна на предавките на трактора.



Фиг. 4. Изменение на кинетичната енергия при промяна на параметри от които зависи масата на отхвърления пласт:

а) скорост на отхвърляне на пласта; б) дълбочина на обработка; в) скорост на движение на машината

На фиг. 4 е показано изменението на кинетичната енергия на удара при промяна на масата на отхвърления почвен пласт, дължащо се на промяна на параметрите на работа на машината. При увеличаване на скоростта на отхвърляне на пласта (фиг. 4, а) отначало кинетичната енергия нараства. Ударът се извършва по вариант В (фиг. 2, в) като ъгълът под който се удря почвата в капака намалява до 0 при вариант Б (фиг. 2, б), при което кинетичната енергия е максимална. Причината за това е, че с увеличаване на началната скорост се променя траекторията на частицата и тя се удря в капака по-високо и изминава по-къс път до удара. При по-нататъшно увеличаване на началната скорост V_0 ударът се извършва по вариант А (фиг. 2, а), кинетичната енергия леко намалява, но разтрошаването продължава и след удара поради вторичните удари с други частици.

Увеличаването на кинетичната енергия при нарастване на дълбочината на обработка и работната скорост на машината се дължи основно на нарастване на масата на почвения пласт отхвърлен от лопатката (фиг. 4, б, в).

4. ИЗВОДИ

Извършен е теоретичен анализ на работата на копачна машина при различни стойности на параметрите на технологичния процес. Установено е изменението на кинетичната енергия в началото на удара на почвения слой в отражателния капак при промяна на параметрите на технологичния процес. По голямото количество енергия предизвиква разбиване на отхвърления почвен слой на по-дребни частици. Установено е, че са възможни три варианта на удар на отхвърления от лопатката почвен пласт, като най-голямо разтрошаване на почвата ще има при ъгъл на отхвърляне на пласта по-голям от ъгъла на отклонение на капака, главно поради вторичните удари в насрещно движещи се частици. По-добро разтрошаване се получава при по-малък ъгъл на отваряне на капака на машината и по-голяма скорост на отхвърляне на пласта. Установено е, че влиянието на скоростта на отхвърляне на пласта, дълбочината на обработка и скоростта на движение на машината върху разтрошаването се дължи основно на промяната на масата на пласта при промяна на тези параметри.

5. REFERENCES

- [1] Brzozko J., Murawski P. (2007). Effect of soil loosening depth on power requirement for driving the spading machine Gramegna. Agriculture No 51 (Agricultural Engineering): pp. 59–64
- [2] Giordano D.M., Facchinetti D., and Pessina D. (2015). The spading machine as an alternative to the plough for the primary tillage. Journal of Agricultural Engineering; volume XLVI:445.
- [3] Spading machine: 3012G, (2001). Test report n.03 – 036, Testing service of functionally and safety characteristics of agricultural machines, ENTAM, November 2001
- [4] Киселев С.Н. (1990). К определению оптимальных размеров рабочего органа четырехзвенного копателя для теплиц. Сельскохозяйственный машины и орудия для интенсивных технологий: Сб. науч. тр. М.: МИИСП, стр. 42-46.
- [5] Киселев, С. Н. (1995). Обоснование параметров копателя для основной обработки почвы в теплицах. Автореферат диссертации, Москва
- [6] Кисъов И. Д. (1970). Наръчник на инженера, втора част „Механика“, трето издание, ДИ „Техника“, София.
- [7] Перепелкин А.В. (2008), Анализ конструкций копателей, Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина», бр. 4.
- [8] Тодоров М., Партинов П., Цонев С., Попов Н. (1886). Теоретична механика, част II Динамика, трето преработено и допълнено издание, ВТУ „А. Кънчев“, Русе.