

FRI-8.121-1-AMT&ASVM-12

EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE IMPLEMENTATION OF THE OPERATING AND CONSTRUCTION PARAMETERS OF A CHAIN TRENCHER IN WIND SOILS IN VIETNAM

Doan Dinh Diep,

Department of Construction machines

Hanoi University of Architecture, Vietnam

Tel.: +84 90 413 7638

E-mail: doandiep2364@gmail.com

Dau The Nhu

Vietnam Institute Of Agricultural Engineering And Post-Harvest Technology

Address: 60 TrungKinh - TrungHoa - CauGiay - Ha Noi

Tel.: +84 912293006

E-mail: dauthenhu@yahoo.com

Prof. Hristo Beloev, DTSc

Department of Agricultural Machinery

“Angel Kanchev” Univesity of Ruse

Phone: +359 82888240

E-mail: hbeloev@uni-ruse.bg

Abstract: *The main objective of this research was to investigate the relationship between parameters (traverse speed machine, tangential cutting tool speed, cutting angle and longitudinal space) and the performance index of chain trencher in order to reduce the power consumption. In this article authors present experimental results on the effect of various parameters on operation efficiency of chain trencher and base on these results we determine suitable parameters for the given power.*

Keywords: *chain trencher, traverse speed, tangential cutting tool speed, cutting angle, longitudinal space, power.*

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Изследвания на верижно-каналнокопаватели за експлоатационните и конструктивните като настъпателната скорост, скоростта на рязане, ъгъла на рязане, стъпката на ножовете ножа в развити страни като САЩ, Русия са задълбочени за сухи или заледени почви. За разлика от това условие, във Виетнам в много райони почвите са влажни и тези изследвания не могат да се използват заради виската левливост. Целта на това изследване е изследване закони на влиянието на експлоатационните и конструктивните параметри върху изразходваната мощност и от там да се намерят оптималните им стойности.

По теоретичните изследвания [1], параметрите, които влияят на изразходваната мощност е височината на режещи ножове; ъгълът на мотаж на ножовете; ъгълът на веригата спрямо хоризонталната равнина; скоростта на веригите и диаметър на звездчката. В това изследване ние избираме $R_0 = 0,2 \text{ m}$ и ъгълът на веригата спрямо хоризонталната равнина е 40° , височината на ножовете 50 mm.

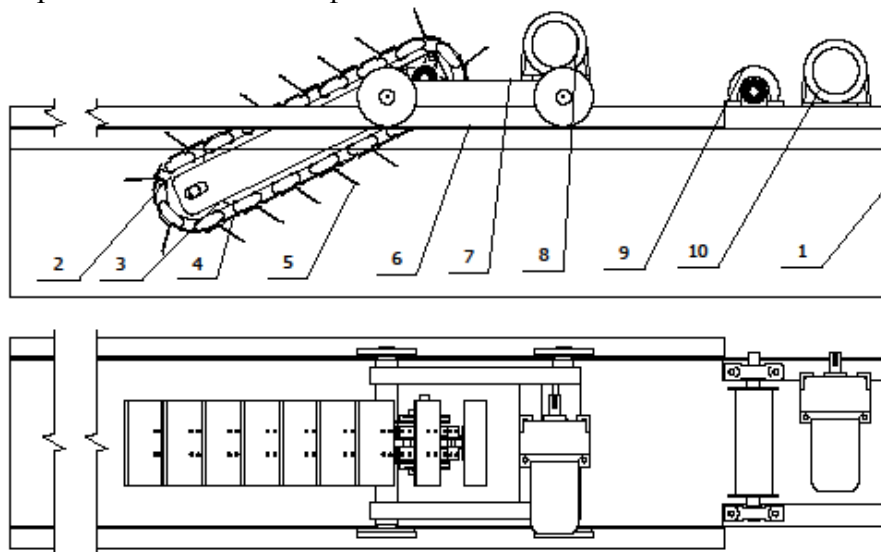
Така параметрите на експерименталното изследване са:

- настъпателната скорост на машината V_m ;
- скоростта на вериги V_{xc}
- ъгъл на ножовете спрямо направление на движение на веригите;
- Стъпката на ножовете T ;

II. Методи и средствата на експерименталното изследване

Експериментите са извършени на почвения канал, който може да позволява независимостта между горните входните параметри както и точността на експеримента.

Моделът на експеримента е показан на фиг. 1



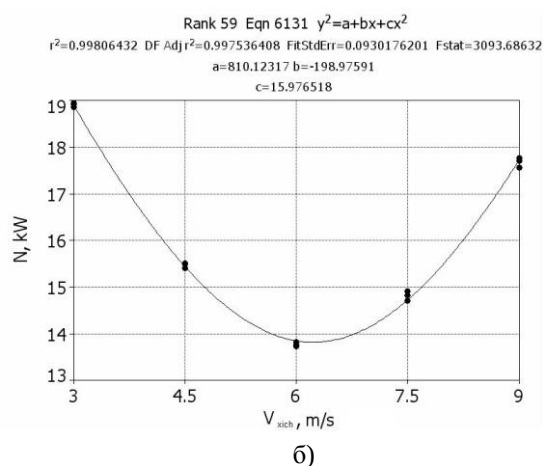
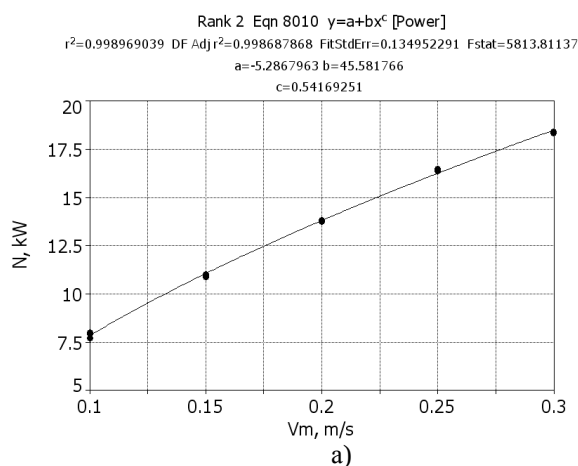
Фиг.1 Изпитателния почвен канал: 1. Почвен канал; 6. релси ;2. звездочки; 7. Количка; 3. рамка на верижно окопачел; 8. ел. мотор за веригите; 4. вериги; 9. лифт;5. ножове; 10. ел двигател на лифта.

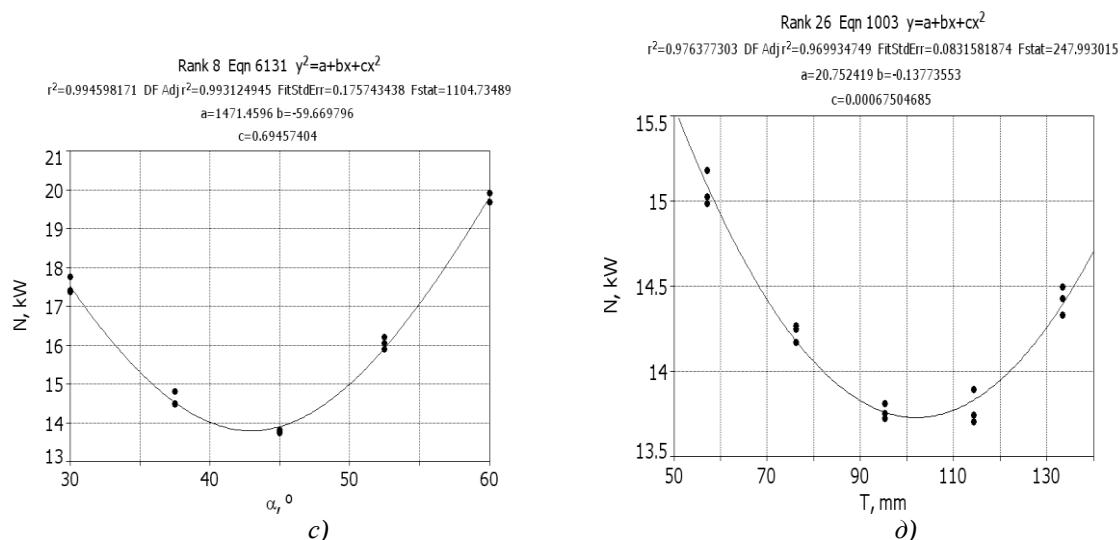
Изпитателният почвен канал се състои от 2 звездочки, монтирани на рамката 3. На веригите 4 са монтирани ножовете 5. задвижаваща дзвездочка се движи от ел. двигател 8. Всички апарати са монтирани на количката 7. Постъпателното движение се осъществява от лифта 9, който се движи от ел. мотор 10. Скоростта на веригите и постъпателната скорост се променят с помощта на инвертор. Ъгъл на монтажа на ножовете се промени чрез замяна на ножове с различни ъгли. Стъпката Т на ножовете се променя чрез промяна на веригите или начина на монтажа. Почвата се подготви като се осигурява влажността на почва 30-42% и плътност 1900 kg/m^3 ;

III. Резултати на еднофакторен експеримент

Влиянията постъпателната скорост V_m (a), скоростта на веригите V_{xich} (b), ъгъла на мотажа на ножовете α (c) и стъката на ножовете T(d) върху изразходваната мощност N (kW) са показани на фиг.2

На фиг.2a когато се повишава постъпателната скорост V_m изразходваната мощност се увеличава еднозначно но не пропорционално Когато V_m увеличава 3 пъти (от 0,1 m/s до 0,3 m/s) мощността се увеличава само 2,3 пъти. Когато се увеличава постъпателната скорост дебелината на почвените стружки се увеличават а от там специфичната енергия се намалява.





Фиг2. Влияния постъпателната скорост V_m (a), скоростта на веригите V_{xich} (b), ъгъла на мотажа на ножовете α (c) и стъката на ножовете T (d) върху изразходваната мощност N (kW)

Намаляване на скоростта на веригите също води до увеличаването на дебелината на стружки, което води до намаляване на специфичната енергия и от там зраходваната мощност. Обаче когато скоростта на веригите прекалено се намалява количеството почвата между ножовете ще увеличава и до едно ниво ще възниква уплътняване на почвата. Едновременно с това намаляването на скоростта на вергите води до намаляване на центробежната сила на режената почва в крайната фаза (когато ножовете се движат по звездчката), което води до намаляването на възможността за изхвърляне на почвите от ножовете и една част от тях ще бъде върната обрано в канала. От всичко това при прикалено намаляване на скоростта на вергите ще води до увеличавахе то на изразходваната мощност. На фиг.2б показва, че при V_{xic} 6 m/s изразходваната мощност ще бъде минимална.

На фиг.2с се вижда че изразходванта мощност ще бъде минимална при $\alpha \approx 45^\circ$. Началото когато α се увели ъгъл на рязане (ъгъл между ножа и скоростта на рязане) се намалява, от което ще се намалява изразходваната енергия. Обаче при понататъшното увеличаване на α , една част от режената пощва ще отхвърля отбрано в канала и от там увеличаване на мощносттс

Подобно се вижда на фиг. 2д оптималната стъпка T е в дииапазон 90-110 mm. Причината е : когато T се увеличава ще увеличава дебелината на стружките и до едно време почвата ще се уплътнява

IV. Резултатите на многогофакторен анализ по метода на планиране на експерименти (ПТЕ)

Използуваме матрицата на планиране на експеримента на *Hartly* на втори ред.

По резултата на еднофакторен експеримент избраните фактори в ПТЕ са показани в табл.1

Табл.1 Факторите в ПТЕ

	фактори	обозначение	дименция	кодирани обозначение
1	Постъпателната скорост	V_m	m/s	x_1
2	Скоростта на веригите	V_{xich}	m/s	x_2
3	Ъгъла на мотажа на ножовете	α	grad	x_3
4	Стъката на ножовете	T	mm	x_4

Изходни показатели ца:

Y_1 – изрходваната мощност N , kW;

Y_2 – прозводителност ; $Y_2:=V_m$, m/s

Нивото и диапазонът на вариране на факторите избират по резултата на еднофакторен експеримент и са показани в табл.2

Табл.2. Нивото и диапазонът на вариране на факторите

фактори		X_1 , m/s	X_2 , m/s	X_3 , °	X_4 , mm
Ниво на вариране					
долното ниво	-1	0,1	4,5	37,5	76.20
следно ниво	0	0,2	6,0	45,0	95.25
Горното ниво	+1	0,3	7,5	52,5	114.30
Диапазон на вариране ε_i		0,1	1,5	7,5	19,05

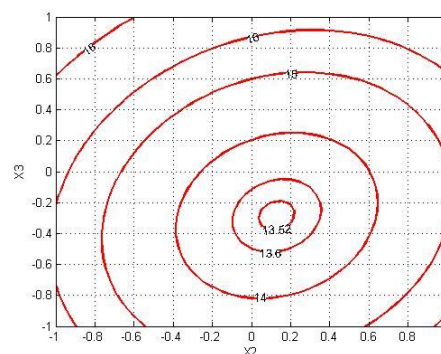
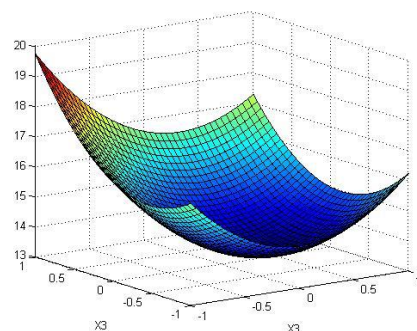
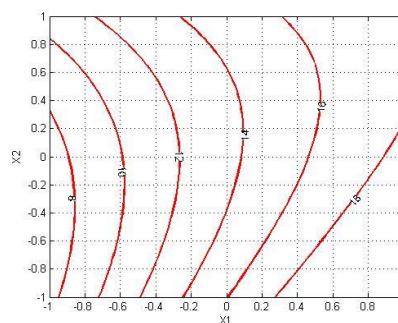
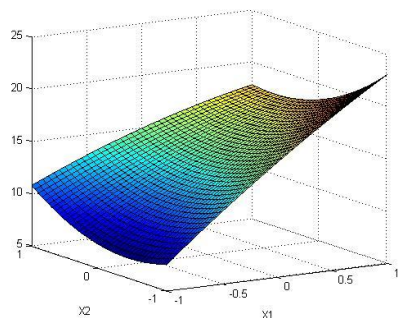
Експериментите са провеждат с 3 поторения за един опит. След обработката на данните включено: проверка на еднородността на десперции; адекватността на модела и ливирание на незначими коефи-циенти се получава регресионият модел (1):

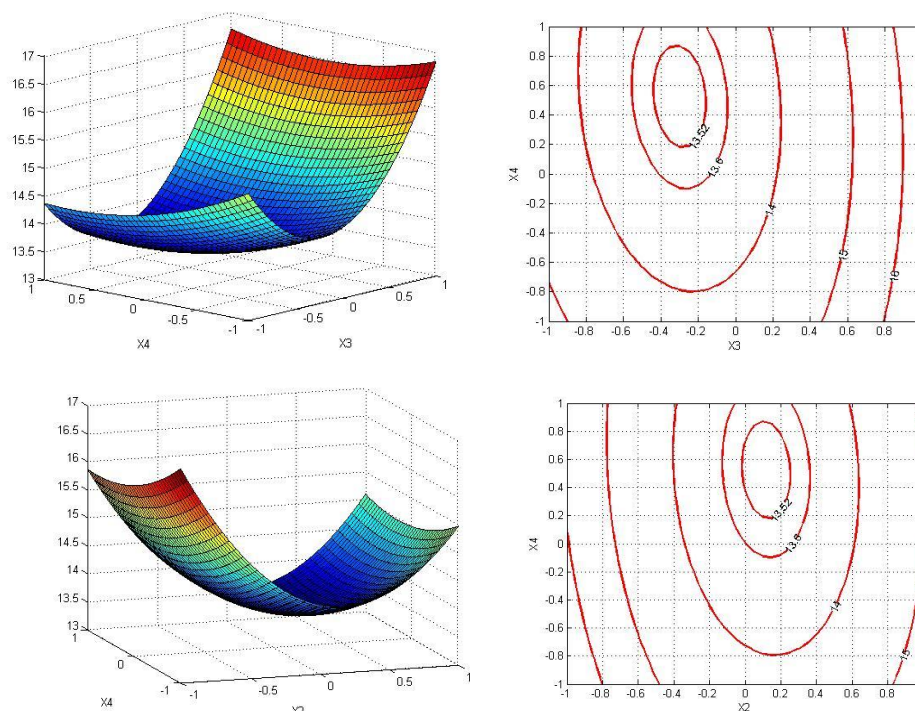
$$Y_1 = 13,754 + 5,256X_1 - 0,645X_1^2 - 0,703X_2 - 2,120X_2X_1 + 1,917X_2^2 + 1,039X_3 + 1,230X_3X_1 - 0,596X_3X_2 + 1,784X_3^2 - 0,275X_4 + 0,144X_4X_2 + 0,189X_4X_3 + 0,299X_4^2 \quad (1)$$

Център на оклика : $X_0 = (1,672 ; 1,182 ; 0,482 ; 0,023)$

Стойност на $Y_1(X_0) = Y_{17,979}$

Поради център X_0 на отклика се намира далече извън област на експеримента, стойността $Y_1(X_0)$ на функция не точно прогнозира функцията на мощността (извън модел оклика може да не акдекватен). Минималната стойността на мощността ще бъде на границата на област на експеримента.





Фиг3. Повърхнини на отклика и линии на еднакъв отклик

Каноничен вид на (1) е:

$$Y_1 - Y(X_0) = 2,313\bar{X}_1^2 + 1,932\bar{X}_2^2 - 1,1842\bar{X}_3^2 + 0,293\bar{X}_4^2 \quad (2)$$

Понеже собствените стойности (коефициенти) на уравнението (2) са с различен знак, повърхнината на отклика е минимаксна. Както се вижда, че влияние на V_m върху мощността е еднозначно, функцията на мощността няма оптималната стойност.

Тримерната графическа интерпретация на Y_1 в зависимостта на двайца променливи (X_1, X_2); (X_2, X_3); (X_2, X_4); (X_3, X_4) е представена на фиг.2, заедно с линии на еднакъв отклик при различни стойности на Y_1 .

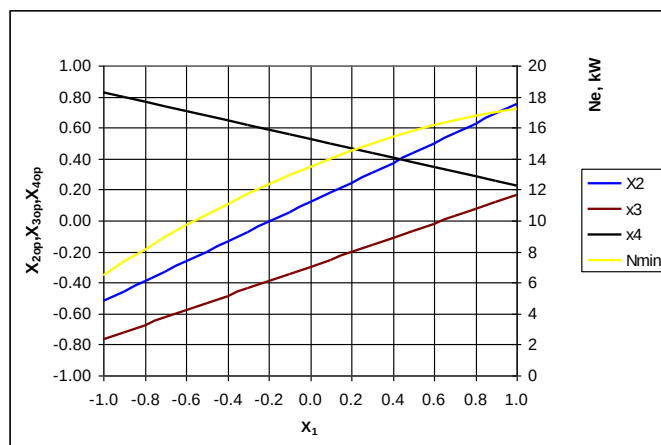
Обаче освен постъпателната скоростта V_m , другите входни фактори има оптимални стойности. Зада провери тази хипотеза ние ще пазим X_1 на постоянна стойност, функцията е полином от три променливи X_2, X_3, X_4 и в каноничен вид, собствените числа са

$B_{22} = 2.152$; $B_{33} = 1.541$; $B_{44} = 0,302$. Поради всички собствените числа са положителни, Y_1 в зависимостта от X_2, X_3, X_4 има вид на elliptic paraboloid и има минималната стойност.

V. Намиране на оптималната мощност при различни постъпателната скорост

Целта е при зададената мощност да се намира входните фактори така, че производителността да е най-висока. Тази задача е екви-валентно на намиране на най-малка на мощност при зададената постъпателната скорост.

Резултатът на оптимизация е показана на фиг.4, на която показва изменението на оптималните входни фактори $X_{2op}, X_{3op}, X_{4op}$ и оптималната мощност N в зависимостта на X_1 .



Фиг.4 Изменение на оптималните входни фактори сѐа X_{2op} , X_{3op} , X_{4op} и оптималната мощност N в зависимостта на X_1

С горната графика можем да намираме оптималните експлоатационни и конструктивни параметри при зададената мощност. Например при мощността $N=15$ kW, входните фактори са $V_m = 0,23$ m/s; $V_{xich} = 6.462$; $\alpha = 43.8^\circ$; $T = 104$ mm.

VI. Заключение изразходва

1. На основата на еднофакторен анализ е намерен закон на изменение на изразходваната мощност в зависимостта от постъпателната скорост V_m , скоростта на веригите V_{xic} , ъгъла на мотажа на ножовете α и стъката на ножовете T върху изразходваната мощност N на машината.

2. Като се използва ПТЕ с матрицата на планиране на експеримента на *Hartly* на втори ред се получава фукия на отклика, която изразява зависимостта на изразходваната мощност от входните параметри. Резултат показва, че освен параметър X_1 , фукията на мощността има вид на elliptic paraboloid и има минимална стойност.

3. На основата на фукията на от клика са намрени оптималните експлоатационни и конструктивни параметри на базата минималната изразходваната мощност, което е основа на понататъшното проектиране на машината.

REFERENCES

- Homelite. (1979). 550 Professional chain saw operation and maintenance manual, 1st Edition, Part No. 17134-A. Charlotte, North Carolina: Homelite Division of Textron Inc.
- Giezen, M. (1993). Rock properties relevant to tool wear and production of rock cutting trenchers, Memoirs of the Centre of Engineering Geology, Mining and Petroleum Engineering, 110, TU Delft, Delft, The Netherlands.
- Mellor, M. (1976). Mechanics of cutting and boring, part III: Kinematics of continuous belt machines. USA Cold Regions Research and Engineering Laboratory, CRREL Report 76-17.
- Slepchenko V. A. (1998). Substantiation of selection of the excavator blade width trench beskovshovosh. Interstroyemeh-98: Proceedings of the Intern. nauch. techn. Conf. Voronezh Voronezh State. ar-hit. BUD Academy, 97- 98.
- Vartanov S. H. (1983). Improving the technical level of chain trenching machines, Mechanization stroitelstva, number 2, 6-8.
- Utinov A.B. (2007) Studying technical parameters of the soil scraper with the aim for improving performance of unbucked chain trencher.
- Arkady N. Schipunov (2013) The premiseses of the improvement screw cleaneres of a soil for removing the frozen working soil of the zone executive organ unbucket chain trencheres