

UO‘K 631.212

TAKOMILLASHTIRILGAN KARTOSHKKA KOVLAGICHNING PARAMETRLARINI NAZARIY ASOSLASH

Karimov Akmal Akbarovich - texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD),
e-mail: karimovakmalakbarovich@gmail.com.

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O'zbekiston.

***Annotatsiya.** Maqolada ildizmevalarni yig'ib-terib olishda foydalaniladigan texnikalarni tahlili berilgan. Takomillashtirilgan kartoshka kovlagichning ish unumdorligini kavlab olish sifatini oshirish tadqiqot maqsadi hisoblanadi. Jahonda kartoshka kovlashni energiya va resurstejamkor usullari va ularni amalga oshiradigan qurollarni takomillashtirishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Jumladan, kichik maydonlarda kartoshkani belgilangan me'yorlarda sifatli va to'liq kovlab olinishni amalga oshiradigan energiya va resurstejamkor qurollarni yaratishga alohida e'tibor berilmoqda. Shu jihatdan kartoshka kovlash usullarini takomillashtirish, ularni amalga oshiradigan majburiy tebranuvchan kartoshka kovlagichlarni ishlab chiqish, ularning texnologik ish jarayoni hamda ishchi qismlarining parametrlarini asoslash dolzarb hisoblanmoqda. takomillashtirilgan kartoshka kovlagichning konstruktiv sxemasi, panjarali va oraliq lemexlar hamda tebranuvchan xivichlarning asosiy parametrlari, ish rejimini asoslash va tortishga qarshiligini aniqlash bo'yicha olib borilgan nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Ilmiy-texnik adabiyotlar va patent-informatsion materiallarning tahlillari asosida passiv panjarali lemexli va tebranuvchan xivichli takomillashtirilgan kartoshka kovlagichning konstruktiv sxemasi ishlab chiqildi. Taklif qilingan kartoshka kovlagich bo'yicha batafsil ma'lumot yoritilgan.*

***Kalit so'zlar:** xivich, texnologik jarayon, tebranuvchan xivich, Takomillashtirilgan kartoshka kovlagich, xivich orasifagi masofa, tortishga qarshilik, lemex, oraliq lemex, panjarali lemex, konstruksiya.*

УДК 631.212

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Каримов Акмал Акбарович – доктор философии по техническим наукам (PhD).

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан.

***Аннотация.** В данной статье представлен анализ работ по технике и оборудованию, используемым для уборки корнеплодов. Целью исследования является повышение качества выкапывания картофеля и производительности путем разработки усовершенствованного картофелекопателя. В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование энерго- и ресурсосберегающих способов выкапывания картофеля и оружия, их реализующего. В частности, особое внимание уделяется созданию энерго- и ресурсосберегающих орудия, способных выполнять качественное и полное выкапывание картофеля на небольших площадях. В связи с этим представляется актуальным совершенствование способов копания картофеля, разработка реализующих их картофелекопалок принудительного вибрационного типа, обоснование технологического процесса их работы и параметров рабочих органов. Представлены конструктивная схема усовершенствованного картофелекопателя, основные параметры решетчатых и промежуточных лемехов и осциллирующих прутков, основы режима работы и результаты теоретических исследований по определению сопротивления тяге. На основе анализа научно-технической литературы и патентно-информационных материалов разработана конструктивная схема усовершенствованного картофелекопателя с пассивным решетчатым лемехом и вибрирующей пруткой. Приведена подробная информация о предлагаемой картофелекопалке.*

Ключевые слова: пруток, технологический процесс, пруток осциллирующий, усовершенствованный картофелекопатель, расстояние между прутками, сопротивления на тяговые, лемех, лемех интервала, лемех с решеткой, конструкция.

UDC 631.212

THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF AN IMPROVED POTATO DIGGER

Karimov Akmal Akbarovich – Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)

Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. This article presents an analysis of the work on the technique and equipment used for harvesting root crops. *The purpose of the research is to improve the quality of potato digging and productivity by developing an improved potato digger. Research work is underway around the world aimed at improving energy- and resource-saving methods for digging up potatoes and the weapons that implement them. In particular, special attention is paid to the creation of energy- and resource-saving tools capable of high-quality and complete digging of potatoes in small areas. In this regard, it seems relevant to improve methods for digging potatoes, develop forced vibration potato diggers that implement them, and substantiate the technological process of their operation and the parameters of the working parts. The design diagram of an improved potato digger, the main parameters of lattice and intermediate shares and oscillating plows, the basics of the operating mode and the results of theoretical studies to determine traction resistance are presented. Based on the analysis of scientific and technical literature and patent information materials, a design diagram of an improved potato digger with a passive lattice plow and a vibrating hoe has been developed. It also provides detailed information about the proposed potato digger*

Keywords: rod, Technological process, oscillating rod, Improved potato digger, Distance between rods, Traction resistance, Share, Interval share Share with a grid, Design.

Kirish

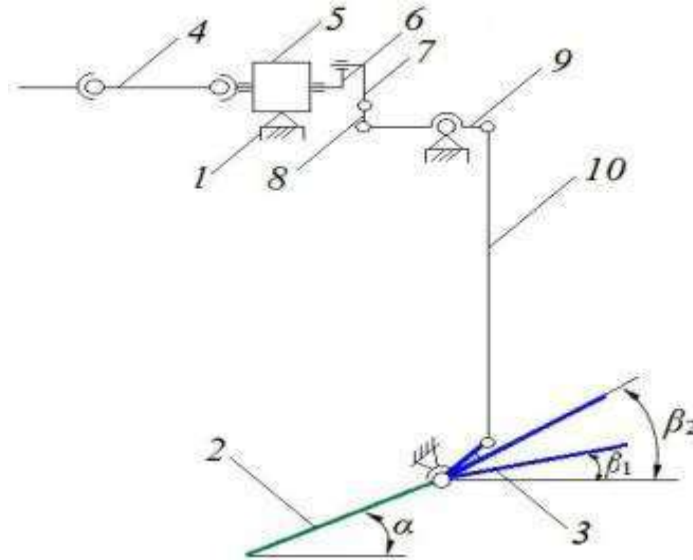
Jahonda energiya-resurstejamkor va ish unumi yuqori hisoblanadigan qishloq xo‘jaligi mashinalari va qurollarini ishlab chiqarish yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. “Dunyo miqyosida 150 dan ortiq mamlakatlarda 20 mln. gektardan ortiq maydonda kartoshka yetishtirilishi va uning hajmini yaqin 10 yilda ikki martaga oshirilishini hisobga olsak”, ish sifati va unumi yuqori hamda yonilg‘i sarfi kam bo‘lgan ildiz-mevalarni, jumladan kartoshkalarni kovlashni amalga oshiradigan texnika va moslamalarni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi[1]. Shu jihatdan kartoshkalarni talab darajasida sifatli kovlaydigan passiv va faol ishchi organli kartoshka kovlagichlarni ishlab chiqarishni o‘zlashtirish va ulardan kartoshka kovlashda foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Hozirda ko‘plab mamlakatlarda kartoshka kovlashni energiya va resurstejamkor usullari va ularni amalga oshiradigan qurollarni takomillashtirishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Jumladan, kichik maydonlarda kartoshkani belgilangan me‘yorlarda sifatli va to‘liq kovlab olinishni amalga oshiradigan energiya va resurstejamkor qurollarni yaratishga alohida e‘tibor berilmoqda. Shu jihatdan kartoshka kovlash usullarini takomillashtirish, kovlashni amalga oshiradigan majburiy tebranuvchan kartoshka kovlagichlarni ishlab chiqish, ularning texnologik ish jarayoni hamda ishchi qismlarining parametrlarini asoslash dolzarb hisoblanmoqda. Maqolada takomillashtirilgan kartoshka kovlagichning konstruktiv sxemasi, panjarali va oraliq lemexlar hamda tebranuvchan xivichlarning asosiy parametrlari, ish rejimini asoslash va tortishga qarshiligini aniqlash bo‘yicha olib borilgan nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Masalaning qo‘yilishi va tadqiqot usuli

Xorijda va mamlakatimizda kartoshka kovlashda qo‘llaniladigan texnika vositalarini yaratish va ishlab chiqarishga joriy qilish bo‘yicha J.L.Halderson, A.A.Svetkov, R.R.Ibragimov,

A.V.Gomenyuk, A.To‘xtaqo‘ziyev, N.Baybabayev, F.M.Mamatov, D.R.Norchayev, R.N.Norchayev [2-15] va boshqalar shug‘ullanishgan. Ilmiy-texnik adabiyotlar va patent-axborot materiallarning tahlillari asosida passiv panjarali lemexli va tebranuvchan xivichli takomillashtirilgan kartoshka kovlagichning konstruktiv sxemasi ishlab chiqildi. Taklif qilingan kartoshka kovlagich (1-rasm) osish qurilmasi bilan jihozlangan rama 1, ramaga qo‘zg‘almas berkitilgan asosiy 2 va oraliq lemex, asosiy lemexlarga biriktirilgan tebranuvchan xivichlar 3 hamda xivichlarga tebranma harakat beradigan mexanizmlardan iborat. Xivichlar 3 ga tebranma harakat traktor quvvat olish validan kardanli val 4, uzatish qutisi 5, tirsakli val 6, tortqi 7, tizgin 8, ikki yelkali dastak 9 va shtanga 10 orqali uzatiladi.



1-rasm. Panjarali lemex va tebranuvchan xivichli kartoshka kovlagichning sxemasi:
 1 – rama; 2 – xivich; 3 – lemex 4 – kardanli val; 5 – uzatish qutisi; 6 – tirsakli val; 7 – tortqi;
 8 – tizgin; 9 – ikki yelkali dastak; 10 – shtanga.

Asosiy lemexlar 2 tuganaklar joylashgan tuproq qatlamini tagidan qirqib uni asosiy massadan ajratadi, uvalaydi va qisman separatsiya qiladi, so‘ngra esa tebranuvchan xivichlar 3 ga yo‘naltiradi. Xivichlar 3 majburiy ravishda tebranib tuganaklarni tuproqdan intensiv ajratadi va dala yuzasiga tashlaydi. Tebranuvchan xivichlar 3 ta’sirida kartoshkani tuproqdan ajratish va tuproqni elaklanish jarayoni yaxshilanadi. Kartoshka kovlagichning oraliq lemexi qator oralariga tushgan kartoshkalarni sidirib oladi va xivichlarga uzatadi.

Quyidagilar kartoshka kovlagich panjarali lemexining asosiy parametrlari hisoblanadi: panjarali lemexning kengligi B_l ; lemexni gorizontga nisbatan qiyalik burchagi α ; lemexning uzunligi L_l ; lemex tumshug‘ining ochilish burchagi γ ; oraliq lemexning eni B_{ol} (2-rasm).

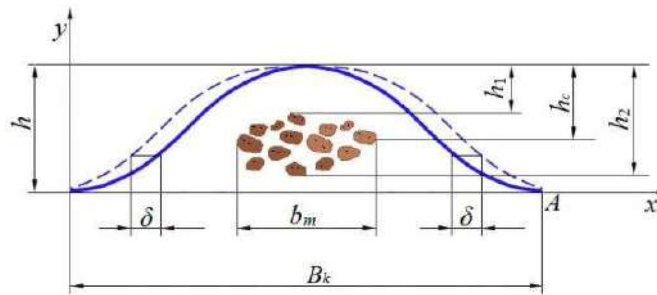
Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Tekis panjarali lemexning kengligini tuproqni minimal qamrab olgan holda pushtada joylashgan barcha tuganaklarni to‘liq kovlab olishni ta’minlash shartidan (2-rasm) quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz

$$B_l = b_m + 2\delta + 2(h - h_x)ctg\phi_q - t_n, \quad (1)$$

bunda b_m – tuganaklarni uyada joylashish kengligi, sm; δ – qatorning to‘g‘ri chiziqli emasligi va mashinani aniq boshqarilmaganligi tufayli lemex simmetriya o‘qiga nisbatan kartoshka ekilgan qatorni siljishi, sm; h – kovlash chuqurligi, sm; h_x – tuganaklarni uyasi kengligi bo‘yicha chetki tuganaklarni joylashish chuqurligi, sm; t_n – yon pichoqning qalinligi, sm, ϕ_q – tuproqni tabiiy qiyalik burchagi.

Agar $b_m=23-30$ sm, $\delta=4$ sm, $h=20$ sm, $h_x=13$ sm va $\phi_q=38^\circ$, $t_n=0,5$ m bo‘lsa (1) ifodaga asosan $B_l=48,4-55,4$ sm oralig‘ida bo‘lishi lozimligini aniqlaymiz. Kartoshka kovlagichni qator oralig‘i 75 sm bo‘lgan dalalarda ham ishlashini e’tiborga olib qabul qilamiz $B_l=55$ sm.



2-rasm. Lemexning parametrlarini aniqlashga doir kartoshka ekilgan pushta ko'ndalang kesimi sxemasi.

Oraliq lemexning kengligini qator oralig'i kengligi B_k panjarali asosiy lemexning kengligi B_l va lemexlar orasidagi tirqishning kengligi b_1 ni e'tiborga olgan holda (3-rasm) quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz

$$B_{ol} = B_k - \left[b_m + 2\delta + 2 \left(h - \frac{h_2+h_1}{2} \right) ctg\phi_q \right] - 2t_n - 2b_1, \tag{2}$$

bunda B_k – qator oraligi kengligi, sm; b_1 – lemexlar orasidagi tirqishning kengligi, sm.

Agar $B_k=75$ sm, $B_l=55$ sm va $b_1=3$ sm bo'lsa (2) ifodaga asosan $B_{ol}=13,5$ sm.

Lemex tumshug'ining ochilish burchagi γ o'tlar qoldiqlari va ularning ildizlarini lemex tig'i bo'yicha sirpanib kesilishi shartidan quyidagi ma'lum ifodadan aniqlaymiz

$$\gamma = 2 \left(\frac{\pi}{2} - \phi_1 \right), \tag{3}$$

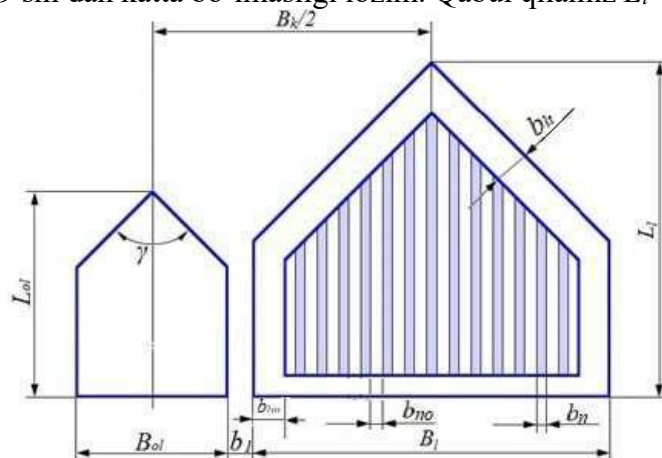
bunda ϕ_1 – tuproq va kartoshka ildizlarini lemex tig'i bo'yicha ishqalanish burchagining maksimal qiymati, °. (3) ifodaga $\phi_1=40-45^\circ$ qo'yib, lemex tumshug'ining ochilish burchagi $80-90^\circ$ oralig'ida bo'lishi lozimligini aniqlaymiz. Qabul qilamiz $\gamma=90^\circ$.

Lemex ta'sirida uning yuzasi bo'yicha tuganakli massa to'siqlarsiz siljishi va yetarli darajada parchalanishi lozim. Lemexning uzunligini N.P. Lavrushin va V.A. Xvostovlar tomonidan taklif qilingan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz

$$L_l \leq ctg(\alpha + \varphi) \left\{ \frac{\sigma_b}{\rho_x g} - \frac{2V_M^2}{g} \sin \tau [\cos \tau g(\alpha + \varphi) - \sin \tau] \right\}, \tag{4}$$

bunda σ_b – tuproqni siqilishga vaqtinchalik qarshiligi, Pa; ρ_x – tuproqni hajmiy zichligi, kg/m^3 ; τ – tuproqni sinish burchagi, °; g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; V_M – harakat tezligi, m/s , φ – lemexga tuproqni ishqalanish burchagi

Agar $\alpha=22^\circ$, $\varphi=25^\circ$, $\sigma_b=6 \cdot 10^3$ Pa, $\tau=25^\circ$, $\rho_x=1350$ kg/m^3 va $V_M=0,8-1,1$ m/s bo'lganida (4) ifodaga asosan $L_l=36-39$ sm dan katta bo'lmasligi lozim. Qabul qilamiz $L_l=38$ sm.



3-rasm. Panjarali lemexning parametrlarini aniqlashga doir sxema

Kartoshka kovlagich lemexi panjarasining parametrlari. Panjara tirqishlari kengligi b_{no} ni tuganaklarni ular orasidan o'tib ketmasligi shartidan aniqlaymiz. Ilgari o'tkazilgan tadqiqotlarga asosan bu oraliq 3 sm dan katta bo'lmasligi lozim. Qabul qilamiz $b_{no}=3$ sm. Panjaraning xivichlari

kengligi b_n ni 1 sm, lemexning yonboshi kengligi b_{lyo} ni 10,5 sm, panjarali lemexning kesgichi kengligi b_l ni esa 110 mm qabul qilamiz. U holda lemex panjarasining xivichlari soni

$$n_{nx} = \frac{B_l - 2b_{lyo}}{b_{no} + b_n} \quad (5)$$

$B_l=55$ sm, $b_{no}=3$ sm, $b_{lyo} =10,5$ sm va $b_n=1$ sm bo'lgani uchun (5) ifoda bo'yicha panjara xivichlari soni 8 dona bo'ladi.

Kartoshka kovlagich lemexi tebranuvchan xivichlarining parametrlarini asoslash. Kartoshka kovlagich lemexi xivichlarining asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi: L_x – xivichlarning uzunligi, m; β_x – xivichlarni gorizontga nisbatan o'rtacha o'rnatish burchagi,°; D_x – xivichlarning diametri, m; b_x – xivichlar orasidagi masofa, m; n_x – xivichlar soni, dona.

Xivichning ko'ndalang kesimi yuzasini doira shaklida qabul qilamiz. Ilgari olib borilgan tadqiqotlarga ko'ra bunday shakldagi xivichlar kartoshkani kam shikastlantiradi. Xivichning diametri D_x ni 1 sm, xivichlar orasidagi masofa b_x ni 3 sm qabul qilamiz.

Xivichlarning sonini lemexning kengligi B_l , xivichlarning diametri D_x va ular orasidagi masofa b_x ga bog'liq ravishda quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz

$$n_x = \frac{B_l + D_x}{D_x + b_x} \quad (6)$$

$B_l=55$ sm, $b_x=3$ sm va $D_x=1$ sm bo'lgani uchun (6) ifoda bo'yicha tebranuvchan xivichlar soni 14 dona bo'ladi.

Xivichda tuproq va kartoshkalarni to'planib qolmasligi shartidan uning uzunligini quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz

$$L_x \leq \frac{\sigma_b}{\gamma_1} ctg(\beta_{orr} + \phi), \quad (7)$$

bunda σ_b –tuproqning siqilishga vaqtinchalik chegaraviy qarshiligi, Pa; γ_1 – tuproqning hajmiy og'irligi, N/m³, β_{orr} – xivichning gorizontga nisbatan o'rtacha o'rnatilish burchagi.

Agar $\beta_{orr}=24^\circ$, $\phi=25^\circ$, $\sigma_b=4,2 \cdot 10^3$ Pa, $\gamma_1=14 \cdot 10^3$ N/m³ bo'lsa (7) ifodaga asosan $L_x < 26$ sm dan katta bo'lmasligi lozim. Qabul qilamiz $L_x = 25$ sm.

Kartoshka kovlagichning ish jarayonida lemexdan chiqqan tuproq va tunganaklar xivichlar bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi, bunda texnologik jarayonning sifati va ishonchligi asosan uning xarakteri va vaqtiga bog'liq. Ish jarayonida lemex ta'sirida maydalangan tunganakli tuproq uning yuzasi bo'yicha siljib tebranuvchan xivichlarga tushadi, ular ta'sirida esa tunganakli massani qo'shimcha maydalanishi va kartoshkani tuproqdan ajralishi yuzaga keladi. Maydalangan tuproq xivichlar orasidan o'tadi, ya'ni tuproq elaklanadi. Xivichlarda qolgan kartoshka ularning uchigacha siljiydi va dala yuzasiga tushadi.

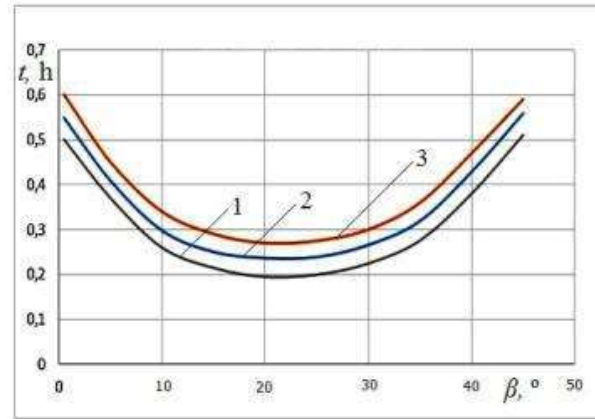
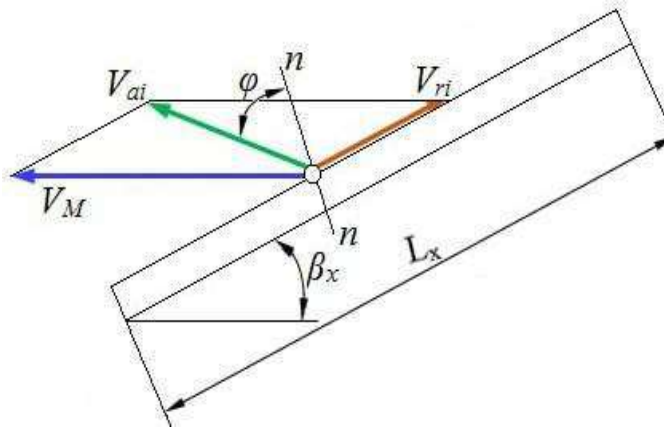
Natijalar va munozara

Kartoshkalarni xivichlar bo'yicha sirpanish vaqti kartoshkaning fizik-mexanik xossalari hamda tebranuvchan xivichlarning parametrlari va ish rejimiga bog'liq. Kartoshkalarni xivichlar bo'yicha sirpanish vaqti minimal bo'lishi lozim, aksincha elaklanmay qolgan tuproq va tunganaklarni to'planishi yuzaga keladi, bu esa kartoshka kovlagichni tiqilishiga va uning tortishga qarshiligini ortishiga olib keladi.

Xivich bo'yicha tuproq va kartoshkalarni sirpanish vaqtini quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz

$$t = \frac{L_x \cos \varphi}{V_M \cos(\varphi + \beta_x)}, \quad (8)$$

bunda V_M – kovlagichning harakat tezligi, m/s.



1 – $L_x=15$ sm; 2 – $L_x=20$ sm; 3 – $L_x=25$ sm

4-rasm. Tuproq va tunganaklarning xivich bo'yicha siljish vaqtini aniqlashga doir sxema

5-rasm. Tuproqni xivichdan tushish vaqti t ni uni o'rnatish burchagi β_x ga bog'liqligi

5-rasmdan ko'rinib turibdiki, uzunligi 25 sm bo'lgan xivich uchun uni gorizontga nisbatan o'rnatish burchagi (β_x) 16° dan 30° oralig'ida bo'lganda kartoshkalarni xivichlar bo'yicha sirpanish vaqti minimal qiymatga ega bo'lib, 0,27-0,3 sek. oralig'ida bo'ladi.

Xulosa

1. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijasida takomillashtirilgan kartoshka kovlagich panjarali lemexi va tebranuvchan xivichlarining parametrlari hamda ish rejimini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar olindi.

2. Kam energiya sarflagan holda talab darajasida tunganakli palaxsani jadal parchalash panjarali lemexning kengligi 55 sm, lemexni gorizontga nisbatan o'rnatish burchagi 22°, lemexning uzunligi 38 sm, panjara tirqishlari orasidagi masofa 3 sm bo'lishi lozim.

3. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalari ko'ra takomillashtirilgan kartoshka kovlagich xivichlarining uzunligi 25 sm, xivichlar soni 14 dona, xivichlar orasidagi masofa 3 sm, xivichlarning diametri 1 sm bo'lishi lozim.

Adabiyotlar

- [1] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son "O'zbekiston respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi farmoni.
- [2] Mamatov F., Karimov A.A. Analysis of technical means of extraction of root crops//International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2022. – Vol.9, Issue 4. – pp.19189-19192. (IF – 6.684: Google Scholar).
- [3] Potato digger with a digging workpart of the "Paraplaw" type. Farmon Mamatov, Bakhadir Mirzaev, Akmal Karimov, Tura Razzokov, Shavkat Azizov and Golib Shodmonov. E3S Web of Conf., 365 (2023) 04021. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336504021>
- [4] Potato digger with latticed plowshares and oscillating rods. F. M. Mamatov and A. A. Karimov E3S Web of Conf., 401 (2023) 04029. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340104029>
- [5] Patent UzR FAP №01208. Qazuvchi ishchi organ / Mamatov F.M., Mirzayev B.S., Karimov A.A., Rashidov N.Sh., Bo'ronova Sh.// Rasmiy axborotnoma. – 2017. – № 7(195).
- [6] Mamatov F, Mirzaev B, Karimov A, Razzokov T, Azizov Sh, and Shodmonov G. Potato digger with a digging work part of the "Paraplaw" type// International scientific conference "Construction mechanics, hydraulics and water resources engineering",-Tashkent,2023 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336504021>.

-
- [7] Halderson J. L. An automatic boom control for potato harvesters // Trans. ASAE. St. Joseph., Mich., 1981. – № 4, S. 838-840.
- [8] А.А.Цветков. Совершенствование технологического процесса комбайновой уборки сахарной свеклы с разработкой комбинированного рабочего органа/ Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. - С .15-19.
- [9] Ибрагимов Р.Р. Обоснование конструктивно-технологических параметров и разработка вильчатого подкапывающего рабочего органа картофелекопателя. Дис. канд. ... техн. наук. – Уфа, 2018. – 25-35-с.
- [10] Karimov A.A. Parameters of the working body of root crops // Prospects for the introduction of innovative technologies in the development of agriculture: International conference: – Fergana, 2021. –В.208-213. doi:10.47100/conferences.vlil.1335
- [11] Гоменюк А.В. Совершенствование технологии и технических средств выкапывания картофеля на мелкоконтурных участках в условиях амурской области: Дис. канд. ... техн. наук. – Благовещенск, 2011. С- 20-55-с.
- [12] Karimov, A. (2023). Parameters justification of the improved potato digger. Innovative Development in Educational Activities, 2(18), 256–263. Retrieved from <https://openidea.uz/index.php/idea/article/view/1655>
- [13] Байбобоев Н.Г. Совершенствование и обоснование параметров опорно-копирующего комкоразрушающего устройства картофелеуборочного комбайна: Автореф. Дисс. ... канд. техн. наук. Москва: 1985. – 18-29- с.
- [14] Karimov A.A. Takomillashgan kartoshka kovlagichning xo‘jalik sinovlari natijalari // Respublikamizning janubiy hududlarida qishloq va suv xo‘jaligiga innovatsion texnika va texnologiyalarni joriy etish istiqbollari. Respublika ilmiy amaliy anjumani, Termiz, 2022. – В. 21-25 b.
- [15] F. M. Mamatov and A. A. Karimov. Potato digger with latticed plowshares and oscillating rods. E3S Web of Conferences, 2023, 401, 04029.
- [16] Норчаев Д.Р. Обоснование параметров энергосберегающего подкапывающего рабочего органа// Сельскохозяйственные машины и технологии. – Москва, 2015. – №3. –С.38-42.