

UOT 631.332.7

KARTOFQAZANDA KARTOFLU TORPAQ LAYININ SÜRƏTİNİN ƏSASLANDIRILMASI

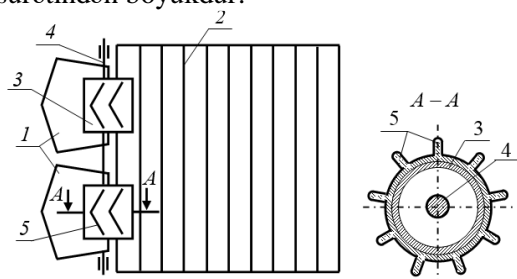
Q.İ.ABBASOV

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Kartofqazanda kartof yumruları qarışıq torpaq layından yumruların ayrılma effektini artırmaq, prosesi intensivləşdirmək itkiləri azaltmaq və enerjiyə qənaət etmək məqsədi ilə aktivizatorun konstruktiv və texnoloji cəhətdən təkmilləşdirilməsi baxımından onun kartof yığan elevatorunda sürətinin nəzəri cəhətdən əsaslandırılmasına baxılmışdır. Bu məqsədlə işçi hipotez kimi qəbul edilmiş aktivizatorun (intensifikatorun) konstruktiv sxemi və onun kinematikasını hesabat üçün əsas götürülmüşdür. Alınmış hesabat düsturları əsasında elevatorun sürətinin 0,9 m/san; torpaq layının aktivizator kürəyi təsirindən sonra sürəti 1,7 m/san, aktivizator barabanının çevrə sürətinin 1,8 m/san olması təsbit edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, aktivizator barabanının diametrlərinin artırılması ilə ($D = 1,8$ -dən $D = 0,27$ m/san-ə) onun işləmə dərinliyi: $h_{min} = 0,05$ m-dən $h_{max} = 0,09$ m-ə qədər dəyişir. Yumruların işçi orqanla toqquşmasının buraxıla bilən sürətinin 3 m/san- olması müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: Kartofqazan, kartof yumruları, torpaq layı, kartofqazanın elevatoru, aktivizator, aktivizator barabanı, sürət, torpaqdan ayrılma.

Bir sıra alimlərin, o cümlədən N.N.Kolçinin [1], A.A.Sorakinin [2], Q.D.Petrovun [3], M.B.Uqlanovun [4], R.A.Çesnokovun [5] işlərində kartoflu torpaq kütləsinin əsas elevator enində qeyri bərabər paylanması göstərilmişdir. Burada bütün torpağın kartofdan ayrılması mümkün olmur və sonrakı işçi orqanlara çox miqdarda torpaq qarışmış kütlə verilmiş olur. Bu vəziyyət əsasən elevatorun konstruktiv-texnoloji sxemi təkmilləşdirilən zaman mütləq nəzərə alınmalıdır. Əsas elevator üçün nəzərdə tutulmuş aktivizatorların (intensifikatorların) konstruksiyalarının təhlili əsasında yeni konstruktiv ideya variantı seçilmişdir. Bu tərtibat (şək.1) gəvahin-1, çubuqlu elevator-2 və bunun üzərində yerləşmiş baraban şəkilli aktivizator-3 ibarətdir. Bunlar vahid val-4 üzərində yığılmış və silindirik səth kürəkli şəkildə-5 hazırlanmışdır. Kürəklər-5 üzərinə rezin çəkilmiş materialdan hazırlanmışdır. Barabanın-3 fırlanma sürəti elevatorun-2 fırlanma sürətindən böyükdür.



Şək.1. Aktivizatorun konstruktiv-texnoloji sxemi:
1 - gəvahin; 2 - elevator; 3 - baraban; 4 - aparıcı val; 5 - kürək.

Bu sxem tətbiq edilən kartofyığan maşının işi aşağıdakı kimidir. Maşın kartof bazu (tirə)

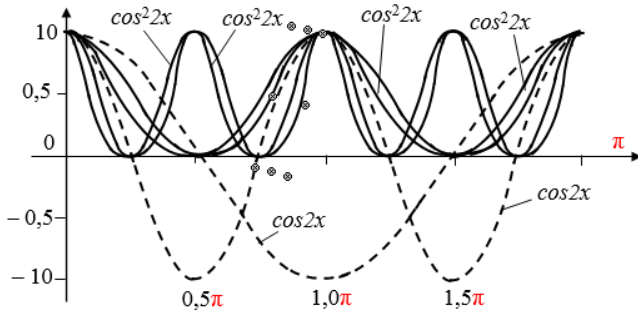
cərgələri ilə hərəkət etdikdə gəvahin-1 torpaq kütləsini qazıb çubuqlu elevatora-2 ötürür. İçərisində kartof yumruları olan torpaq layının gəvahindən -1 elevator-2 hərəkət etdirilən zonada kütlə aktivizatorun təsirinə məruz qalır. Kürəklər torpaq layı ilə qarşılıqlı təsirdə olur, layın dağılması, yumşalması, düzləndirilməsi və elevator eni üzrə bərabər paylanması baş verir. Həmçinin gəvahin-1 və elevator-2 arası zonada torpaq - kartof qarışıq kütlənin torpaqlanmasının qarışması alınmış olur.

Aqrotexniki tələblərin təmin olunması məqsədi ilə torpaq - kartof qarışıq kütlənin komponentlərini ayıran zaman ideya variantı kimi qəbul etdiyimiz aktivizatorun nəzəri cəhətdən əsaslandırılmasına çalışırıq.

Aşağıdakı təxminləri qəbul edirik:

- bazu - tirə cərgələrin kəsiyi konusoid formasındadır;
- torpaq - kartof kütləsi bütün nöqtələrdə yekcins struktura malikdir;
- torpaq - kartof kütləsinin komponentləri çubuqlu elevatorun işçi səthi ilə diyirlənmədən və sürüşmədən onunla bir yerdə hərəkət edir;
- yığım aqreqatı sabit sürətlə hərəkət edir;
- barabanlar bərabərsürətlə fırlanırlar;
- kartof yumrularının işçi orqanın rezin çəkilmiş səthi ilə buraxılabilən toqquşma 3 m/san - dır.

Cərgə arası $B = 0,7$ m, tirələrin hündürlüyü $A = 0,11$ m, $k = 2\pi/B$, təbii bucağı $\tau = 34^\circ$, eyni zamanda tirələri olan tarlanı periodik $\cos x$ funksiyası olan eyni xətt çəkildə (şək.2) qəbul edirik.



Şəkil 2– dəki harmonik dəyişməli sərbəst rəqslərin differensial tənliyi şəklində vermək olar:

$$\ddot{y} + k^2 y = 0 \quad (1)$$

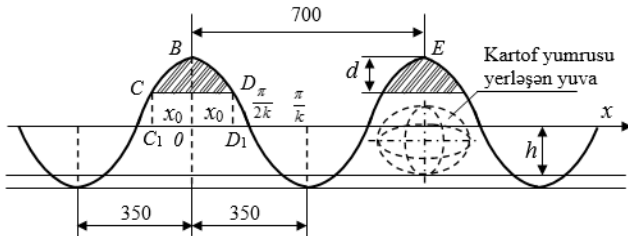
Diferensial tənliyin ümumi həlli aşağıdakı kimidir

$$y = A \cos(kx). \quad (2)$$

Kosinoida şəkilli iki yanaşı tirənin kəsiyini (şəkil.3) nəzərdən keçiririk. Parametrlər aşağıdakı kimi müəyyənləşdirilmişdir. $OB = A$ – kosinoidanın amplitudu, mm ; d – yumşaltma zonasının hündürlüyü, mm ; $CD = 2x_0$ – yumşaltma zonasının eni, mm ; h – kartof yumrusu yerləşən maksimum dərinlik, mm ; BE – cərgə arasının eni, mm .

Kosinoida tənliyini aşağıdakı kimi yazırıq:

$$y = A \cos(kx). \quad (3)$$



Tirənin yuxarı hissəsinin qazılması d – hündürlüyünə təsadüf edir. Qazılma zonasının eni CD – parçasına uyğun gəlir. Onda

$$A \cos(kx_0) = A - d; \quad (4)$$

$$kx_0 = \arccos\left(\frac{A-d}{A}\right) = \arccos\left(1 - \frac{d}{A}\right); \quad (5)$$

$$x_0 = \frac{1}{k} \arccos\left(1 - \frac{d}{A}\right). \quad (6)$$

$\cos(kx) = 0$, $kx = \pi/2$, $x = \pi/2k$ – kosinoidanın sıfırı;

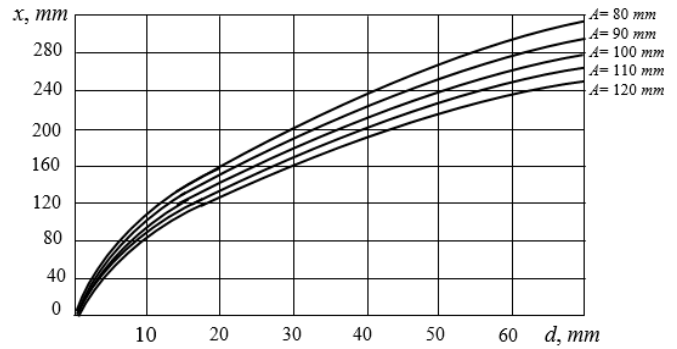
$$\cos(kx) = -1, \quad kx = \pi, \quad x = \pi/k.$$

Kartofbasdırma texnologiyasına görə $\pi/2 = 350$, buradan $k = \pi/350 = 0,009 \text{ san}^{-1}$.

Onda qazılma zonasının eni aşağıdakı kimidir:

$$x_0 = \frac{1}{0,009} \arccos\left(1 - \frac{d}{A}\right). \quad (7)$$

Qazılma zonasının enini $CD = 2x_0$ torpaq üçün tirənin sabit hündürlüyündə $OB = A$ qazılma zonası eninin qazılma zonası hündürlüyündən asılılıq qrafikini (şəkil.4) qururuq. Şəkil 3-də x – oxu torpaq horizontuna (üfünə) uyğundur. (7) düsturu ilə hesabat aparıb nəticələri cədvəl 1-də veririk.



Cədvəl 1

Qazılma zonası enini müəyyən etmək üçün hesabat nəticələri

Qazılma zonasının hündürlüyü, d , mm	Tirənin amplitudu, A , mm				
	120	110	100	90	80
10	91,4	95,5	100,2	105,8	112,3
20	130,2	136,1	143,2	151,0	160,6
30	160,6	168,1	176,8	186,9	199,0
40	186,9	195,3	206,1	218,2	232,7
50	210,7	220,9	233,7	246,7	263,6
60	232,7	244,2	257,6	273,5	292,9
70	253,6	266,4	281,4	299,3	321,2

Tirənin qazılma zonasının sahəsini F_{or} müəyyən edirik:

$$F_{or} = 2 \int_0^{x_0} [A \cdot \cos(kx) - d] dx = 2 \left[\frac{A}{k} \sin(kx) - dx \right] \Big|_0^{x_0} = \frac{2A}{k} \sin(kx_0) - 2x_0 d. \quad (8)$$

$$\cos(kx_0) = \frac{d}{A} \quad (9)$$

Olduğunu nəzərə alsaq, yaza bilirik:

$$\sin(k \cdot x_0) = \sqrt{1 - \cos^2(kx_0)} = \sqrt{1 - \frac{d^2}{A^2}} = \sqrt{\frac{A^2 - d^2}{A^2}} = \frac{\sqrt{A^2 - d^2}}{A}. \quad (10)$$

$$F_{or} = \frac{2A}{k} \cdot \frac{\sqrt{A^2 - d^2}}{A} - 2x_0 d = \frac{2}{k} \sqrt{A^2 - d^2}. \quad (11)$$

Saniyə ərzində qazılan torpaq həcmi

$$V = F_{or} v_k. \quad (12)$$

Tirin ölçülərindən (şəkil.3) istifadə edirik:

$$A = 0,11 \text{ m}; d = 0,05 \text{ m}; 2x_0 = 0,221 \text{ m}; k = \pi/0,35 = 8,9.$$

Aqrəqatın hərəkət sürəti nəzərə alınmaqla torpağın kəsilməmiş hissəsinin həcmi aşağıdakı kimi edir:

$$V = F_{or} v_{aqr} = 0,01 \cdot 0,75 = 0,0075 \text{ m}^3.$$

Tirənin sahəsi aşağıdakı kimidir:

$$F_{or} = 2 \int_0^{\pi/2k} [A \cdot \cos(kx)] dx = \frac{2A}{k} \cdot \sin(kx) \Big|_0^{\pi/2k} = \frac{2A}{k} \sin\left(k \cdot \frac{\pi}{2k}\right) = \frac{2A}{k} = \frac{2 \cdot 0,11}{8,9} = 0,025 \text{ m}^2 = 250 \text{ sm}^2.$$

Kartoflu torpaq layının mütləq verilmə sürətini (kq/san) tapmaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edirik:

$$Q_c = \rho v_e b_e h \quad (13)$$

burada ρ – torpağın sıxlığı, kq/m^3 ;

v_e – elevatorun sürəti, m/san ;

b_e – elevatorun eni, m ;

h – torpaq layının qalınlığı, m .

Konstruktiv ideya variantı aktivizatorun normal işini təmin etmək üçün aşağıdakı şərt yerinə yetirilməlidir:

$$Q_c^e \leq Q_c^k, \quad (14)$$

burada Q_c^e – tirə hündürlüyü boyunca torpaq miqdarı, kq/m^3 ;

Q_c^k – tirənin qazıldığı zonada torpaq miqdarı, kq/m^3 .

$$Q_c^e = \rho v_e b_e h_e; \quad (15)$$

$$Q_c^k = \rho v_k b_k h_k. \quad (16)$$

Tarla tədqiqatlarına əsaslanaraq tirənin hündürlüyünü $OB = 110 \text{ mm}$, qazılma zonasının hündürlüyünü $d = 50 \text{ mm}$. Onda cə.d.1-ə görə qazılan zonanın eni 220 mm edir.

$$\rho v_e b_e h_e = \rho v_k b_k h_k.$$

Buna əsasən kartoflu torpaq layının aktivizator kürəyi ilə qarşılıqlı təsirdə olma sürətini aşağıdakı kimi ifadə edirik:

$$v_k = \frac{v_e b_e h_e}{b_k h_k}. \quad (17)$$

Tarla tədqiqatlarına əsaslanaraq $v_{aqr} = 2,7 \text{ km/saat} = 0,75 \text{ m/saat}$ yaza bilərik. Nəzəri tədqiqatların nəticələrinə görə elevatorun sürəti $v_e = 1,2 \cdot v_{aqr}$ olmalıdır:

$$v_e = 1,2 \cdot 0,75 = 0,9 \text{ m/san}.$$

Belə olduqda kartoflu torpaq layının aktivizator kürəyi ilə qarşılıqlı təsirdən sonra sürəti aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$v_k = \frac{0,9 \cdot 0,35 \cdot 0,06}{0,22 \cdot 0,05} = 1,7 \text{ m/san}.$$

Aktivizatorun sürətlər qodoqrafını qurmaq üçün (17) bərabərliyindən törəmə alıb, sonra alınmış tənliklərdən t -ni kənarlaşdırırıq.

$$\left. \begin{aligned} x'_m &= v_x = v_{aqr} - r\omega_b \sin(\omega_b t), \\ y'_m &= v_y = -r\omega_b \cos(\omega_b t). \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

$$\left. \begin{aligned} \sin(\omega_b t) &= \frac{v_{aqr} - v_x}{r \cdot \omega_b}, \\ \cos(\omega_b t) &= \frac{v_y}{r \cdot \omega_b}. \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

$$\frac{(v_{aqr} - v_x)^2}{r^2 \cdot \omega_b^2} + \frac{v_y^2}{r^2 \cdot \omega_b^2} = 1 \text{ və yaxud}$$

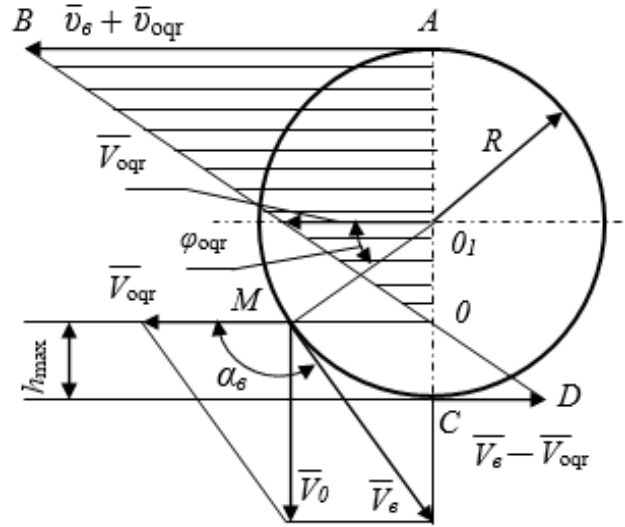
$$(v_{aqr} - v_x)^2 + v_y^2 = r^2 \cdot \omega_b^2 \quad (20)$$

$$r^2 \cdot \omega_b^2 = v_y^2 \quad (21)$$

olduğunu nəzərə alaraq yazırıq:

$$(v_{aqr} - v_x)^2 + v_y^2 = v_b^2. \quad (22)$$

Sürətlər qodoqrafını qururuq (şə.k.5)



Qodoqraftan görünür ki, aktivizatorun maksimal sürəti $A(\bar{v}_b + \bar{v}_{aqr})$ nöqtəsinə, minimal sürəti isə $C(\bar{v}_b + \bar{v}_{aqr})$ nöqtəsinə təsadüf edir. Burada v_b – aktivizator barabanının çevrə sürətidir.

$$v_b = \omega_b \cdot R = 20,7 \cdot 0,9 = 1,8 \text{ m/san}.$$

Aktivizatorun işinin kinematik parametrlərini (λ) müyyənləşdiririk:

$$\lambda = \frac{v_b}{v_{aqr}} = \frac{1,8}{0,75} = 2,5 > 1 \quad (23)$$

Sürətlər qodoqrafından görünür ki, “0” nöqtəsi sürətlərin ani mərkəzidir. Aşağıdakı mütənasibliyi yazırıq:

$$\frac{v_b + v_{aqr}}{AO} = \frac{v_b - v_{aqr}}{OC} \quad (24)$$

burada $AO = D - h$, $OC = h$.

Onda

$$\begin{aligned} (v_b + v_{aqr}) \cdot h &= (v_b - v_{aqr}) \cdot (D - h); \\ v_b \cdot h + v_{aqr} \cdot h &= v_b D - v_b h - v_{aqr} D + v_{aqr} \cdot h; \\ v_b \cdot h + v_{aqr} \cdot h + v_b \cdot h - v_{aqr} \cdot h &= v_b D - v_{aqr} D; \\ 2 v_b \cdot h &= D (v_b - v_{aqr}); \\ h &= \frac{D(v_b - v_{aqr})}{2v_b}. \end{aligned} \quad (25)$$

Aktivizator barabanının diametri artdıqca işləmə dərinliyi də artır:

$D = 0,18 \text{ m}$ ($R = r = 0,09 \text{ m}$), $v_b = \omega_b \cdot R = 20,7 \cdot 0,09 = 1,8 \text{ m/san}$ olduqda

$$h_{\min} = \frac{0,18(1,8 - 0,75)}{2 \cdot 1,8} = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ sm.}$$

$D = 0,27 \text{ m}$ ($R = r + h = 0,135 \text{ m}$), $v_b = \omega_b \cdot R = 20,7 \cdot 0,135 = 2,8 \text{ m/san}$ olduqda

$$h_{\max} = \frac{0,27(2,8 - 0,75)}{2 \cdot 2,8} = 0,09 \text{ m} = 9 \text{ sm.}$$

M – nöqtəsinin mütləq sürətini müəyyən edirik:

$$v_a = \sqrt{v_{aqr}^2 + v_b^2 + 2 \cdot v_{aqr} v_b \cos \alpha_b},$$

burada

$$\cos \alpha_b = \frac{0,01}{R} = \frac{R - h_{\max}}{R} = \frac{0,09 - 0,05}{0,09} = 0,44.$$

$$v_a = \sqrt{0,75^2 + 1,8^2 + 2 \cdot 0,75 \cdot 1,8 \cdot 0,44} = 2,2 \text{ m/san.}$$

M – nöqtəsinin tapılmış mütləq sürəti aktivizatorun işi zamanı onun maksimal sürətidir. Minimal sürət isə elevatorun sürətinə $v_{a \min} = 1,2 \text{ m/san}$ bərabər olur. Hesabat mütləq sürət aşağıdakı intervallarda olur: $v_{a \min} \leq v_a \leq v_{a \max}$ və yaxud $1,2 \text{ m/san} \leq 1,7 \text{ m/san} \leq 2,2 \text{ m/san}$.

Kartof yumrusunun rezinlə örtülmüş işçi orqanla qarşılıqlı toqquşmasının hudud buraxılabilən sürəti 3 m/san təşkil edir. İşçi elementlər üçün hesabatla alınmış sürətin qiymətləri buraxılabilən hudud qiymətindən xeyli azdır. Bu isə iş zamanı aktivizatorun kartofu zədələnməsini istisna edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Колчин Н.Н. Техника для послеуборочной сортировки картофеля и овощей // Новое сельское хозяйство. – 2006, № 4. – С. 94-97. 2. Сорокин А.А. Теория и расчет картофелеуборочных машин. - М.: ВИМ, 2006. –158 с. 3. Петров Г.Д. Картофелеуборочной машины. - М.: Машиностроение, 1984. – 320 с. 4. Угланов М.Б. Обоснование параметров основного элеватора картофелеуборочной машины с новым встряхивателем / Сб. научных трудов РГСХА, том 1. – Рязань: РГСХА, 1999. – С. 195. 5. Чесноков Р.А. Технология и элеватор картофелеуборочной машины с интенсификатором сепарации почвы: Автореф. дисс. канд. техн. наук.- Рязань, 2005.- 20 с.

Обоснование скорости картофельного слоя почвы при уборке картофеля.

Г.И. Аббасов

С целью улучшения эффекта разделения клубня слоя почвы, интенсификации процесса, снижения потерь и энергоэффективности конструктивных и технологических показателей активатора рассматривается обоснование скорости картофельного элеватора. Для этой цели в качестве рабочей гипотезы для расчета в основу была взята конструктивная схема активатора (усилителя) и ее кинематика. На основании полученных расчетных формул скорость элеватора составил $0,9 \text{ м / с}$; скорость активатора после воздействия пласта почвы равна $1,7 \text{ м / с}$, а окружная скорость барабана активатора составила $1,8 \text{ м / с}$. Было выявлено, что с увеличением диаметра обрабатывающего барабана (от $D = 1,8$ до $D = 0,27 \text{ м / с}$) его глубина заделки изменяется от $h = 0,05 \text{ м}$ до $h = 0,09 \text{ м}$, а также допустимая скорость столкновения рабочего органа с клубнями составляет 3 м/с .

Ключевые слова: картофель, клубни картофеля, почвенный слой, элеватор картофеля, активатор, барабан активатора, скорость, разделение грунта.

Justification of the speed of the potato layer of soil when harvesting potatoes.

G.I. Abbasov

From the point of view of improving the separation effect of the tuberous soil layer, process intensification, loss reduction and energy efficiency from the point of view of constructive and technological improvements of the activator, the rationale for the speed of the potato elevator has been considered. For this purpose, a constructive scheme of the working hypothesis (amplifier) and its kinematics have been taken as the basis for the report. The elevator speed is 0.9 m / s on the basis of the received reporting formulas; speed 1.7 m / s , the speed of the activator drum was 1.8 m / s after the activation of the soil layer. It was determined that the depth of the diameter of the processing drum (from $D = 1.8$ to $D = 0.27 \text{ m / s}$) varies from m to m . It was found that the release rate of the tuber working body after a collision is 3 m / s .

Key words: potato, potato tubers, soil layer, potato elevator, activator, activator drum, speed, soil separation.