



УРАВНЕНИЯ ВРАЩЕНИЯ ШНЕКА-МОТОВИЛА ЖАТКИ ДЛЯ УБОРКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ОТСЕКАТЕЛЕЙ

СТАРЦЕВ Александр Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ДЕМИН Евгений Евгеньевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ИВАНОВ Сергей Анатольевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ДАНИЛИН Андрей Владимирович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье приведена технологическая схема работы жатки, оснащенной шнеком-мотовилом для уборки подсолнечника. Применение которого позволяет сократить потери семян за жаткой до 0,63 % от биологической урожайности. Предметом работы является определение путем математических преобразований положений точек отсекателей шнека-мотовила жатки для уборки подсолнечника в момент времени. Рассмотрены параметры винтового движения шнека-мотовила. Представлена система уравнений поверхности произвольного движения шнека-мотовила, система уравнений трубного вала шнека-мотовила. Получены системы уравнений положения произвольных точек от центра трубного вала до образующей, выражения для определения количества отсекателей и стеблеподъемников шнека-мотовила, системы уравнений для определения координат точек крепления отсекателей к трубному валу шнека-мотовила в произвольный момент времени. Приведены три возможных геометрических формы отсекателей: прямой, Г-образный и дугообразный. Для Г-образного отсекаателя геометрически обоснован коэффициент плеча, используемый в дальнейших преобразованиях для определения положения точек данного отсекаателя при вращении шнека-мотовила. Используя координаты точек крепления отсекателей получены системы уравнения вращения прямых, Г-образных и дугообразных отсекателей на валу трубного вала – уравнения вращения шнека-мотовила. Полученные системы уравнений позволяют определить положение той или иной точки отсекаателя приведенных форм (прямой, Г-образной и дугообразной) в момент времени при захвате стеблей подсолнечника шнеком-мотовилом. С помощью данных систем уравнений можно построить траекторию движения отсекаателя при захвате стебля или корзинки подсолнечника, и тем самым провести анализ его работы. В связи с возможностью использования механизмов аналогичных шнеку-мотовилу, в сельскохозяйственных и иных производственных процессах для установки кинематических параметров полученные выражения приобретают особую актуальность.

Техническим заданием на уборку подсолнечника зерноуборочными комбайнами предусмотрено, что потери семян за жаткой при уборке не должны превышать 2,5 % от фактической урожайности [6]. Однако в большинстве своем мотовильные жатки для уборки зерновых культур, переоборудованные под уборку подсолнечника, не обеспечивают данное условие. Приспособления и адаптеры, предназначенные для уборки подсолнечника, имеют значительную материал-, энергоемкость и высокую стоимость, что делает их эффективными при использовании на значительных площадях уборки подсолнечника [5]. Применение технологичных адаптеров при малых и средних объемах уборки, как правило, не всегда рентабельно по причине долгого срока окупаемости и невыполнения нормативной годовой загрузки. Основной причиной потерь семян подсолнечника жатками с мотовилом является ударное воздействие его рабочих элементов о стебель или корзинку подсолнечника. В результате чего происходит вымолачивание семян, часть которых осыпается на почву.

С целью снижения потерь семян подсолнечника за счет вымолачивания целесообразно

переоборудование жаток с мотовилом на приспособления, конструкция которых позволит уменьшить потери убираемой культуры [3, 7]. Техническим решением, обеспечивающим снижение потерь семян подсолнечника до 0,63 % от биологической урожайности, является оснащение жатки шнеком-мотовилом (рис. 1) [4].

С точки зрения геометрии, рассматриваемый шнек-мотовило представляет собой цилиндр с двумя геликоидами или «винт Архимеда». Шнек-мотовило – цилиндр диаметром $D_{\text{вал}}$ и длиной L с двумя равными по длине геликоидами с противоположной навивкой шириной $H_{\text{винт}}$ и шагом h_s . Используем Декартовы координаты $Oxyz$.

Расположим систему координат таким образом, чтобы ось цилиндра совпала с осью абсцисс Ox , ось ординат Oy – с направлением движения комбайна, а ось аппликат Oz была направлена вертикально (рис. 2).

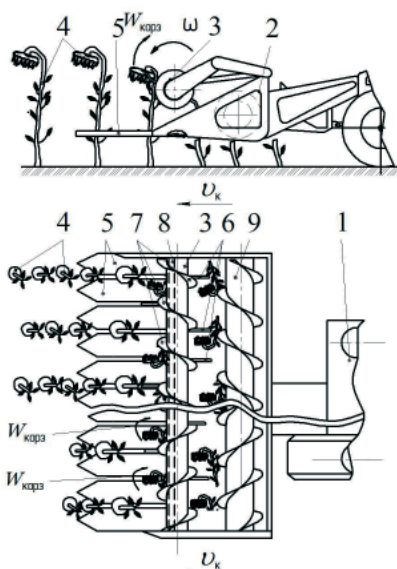


Рис. 1. Технологическая схема работы шнека-мотовила: 1 – зерноуборочный комбайн; 2 – жатка; 3 – шнек-мотовило; 4 – стеблестой подсолнечника; 5 – стеблеподъемники; 6 – отсекатели; 8 – режущий аппарат; 9 – шнек-жатки; $W_{корз}$ – ускорение движения корзины; v_k – линейная скорость движения комбайна

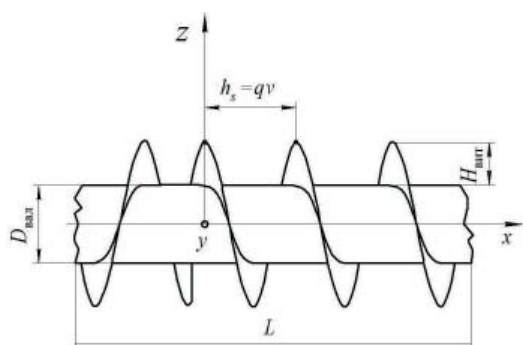


Рис. 2. Параметры винтового движения шнека-мотовила

Уравнение поверхности произвольного геликоида в состоянии покоя [2]:

$$\begin{cases} x = qv \\ y = u \sin(v) \\ z = u \cos(v) \end{cases} \quad (1)$$

где q – параметр винтового движения (скорость вращения), м/рад; v – цилиндрическая координата точки на винтовой поверхности, рад; u – координата точки на винтовой поверхности, м;

При $v = \text{const}$, u – переменной получаем образующую центральной трубы; при $u = \text{const}$, v – переменной получаем винтовую линию.

Уравнение трубчатого вала шнека-мотовила в состоянии покоя:

$$y^2 + z^2 = \frac{D_{\text{вал}}^2}{4}, \quad (2)$$

где $D_{\text{вал}}$ – диаметр трубного вала шнека-мотовила, м.

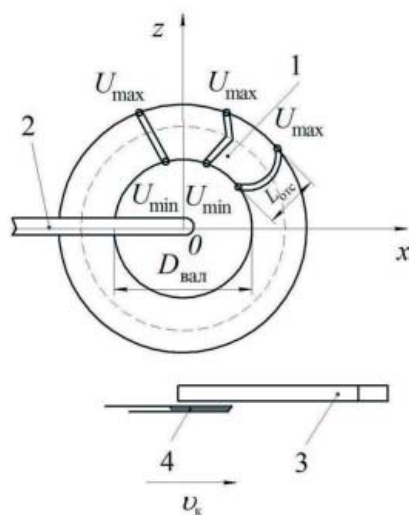


Рис. 3. К определению диапазонов $u_{\min}$ – $u_{\max}$: 1 – навивка шнека-мотовила; 2 – поддержка; 3 – стеблеподъемники; 4 – режущий аппарат

Цилиндр состоит из колец окружности. Поэтому в трехмерном пространстве выражение (2) будет являться уравнением цилиндра, соответственно, трубного вала шнека-мотовила (рис. 3).

Поверхности цилиндров соприкасаются. Подставив в уравнение (2) второе и третье уравнения системы (1), получаем:

$$\begin{aligned} (u \sin(v))^2 + (u \cos(v))^2 &= \frac{D_{\text{вал}}^2}{4}; \\ u^2 (\sin^2(v) + \cos^2(v)) &= \frac{D_{\text{вал}}^2}{4}; \\ u^2 &= \frac{D_{\text{вал}}^2}{4}; \\ u &= \frac{D_{\text{вал}}}{2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Таким образом, наименьшее значение нахождения точки на участке от центра до образующей

$$u_{\min} = \frac{D_{\text{вал}}}{2}. \text{ Очевидно, что}$$

$$u_{\max} = u_{\min} + L_{\text{отс}} = \frac{D_{\text{вал}}}{2} + L_{\text{отс}} \text{ м} \quad (4)$$

где $u_{\max}$ – максимальное значение положения точки от центра трубного вала до образующей, м; $u_{\min}$ – минимальное значение положения точки от центра трубного вала до образующей, м; $L_{\text{отс}}$ – расстояние между точками $u_{\min}$ и $u_{\max}$, м (длина предполагаемого отсекаателя).

Выберем на поверхности геликоида две точки, имеющие одну и ту же абсциссу, и рассмотрим путь, по которому можно попасть из одной точки в другую. Очевидно, что при перемещении между этими двумя точками не-





обходимо совершить полный оборот вокруг оси Ox . Угол оборота составляет 2π рад. При этом вдоль оси Ox нужно будет сместиться на расстояние h_s .

Следовательно, используя первое уравнение системы (1), получим:

$$\begin{aligned} |x_1 - x_2| &= |qU - q(U + 2\pi) = h_s; \\ 2q\pi &= h_s; \\ q &= \frac{h_s}{2\pi}. \end{aligned} \quad (5) \quad \text{или}$$

где x_1, x_2 – координаты произвольной точки, м; h_s – расстояние смещения по навивке мотовила между двумя точками (шаг навивки), м.

Таким образом, система уравнений (1) преобразуется к следующему виду:

$$\begin{cases} x = \frac{h_s}{2\pi} v; \\ y = u \sin(v); \\ z = u \cos(v) \end{cases} \quad (6)$$

$$u \in \left[\frac{D_{\text{вал}}}{2}; \frac{D_{\text{вал}}}{2} + L \right].$$

где u – значение положения произвольной точки от центра трубного вала до образующей, м; L – длина шнека-мотовила, м (см. рис. 2).

Выбранная система координат позволяет наложить на угол v ограничения, так как участки поверхности геликоида имеют одинаковую длину вдоль оси Ox [1]. Используя первое уравнение системы (6), получим:

$$\begin{aligned} -\frac{L}{2} &\leq \frac{h_s}{2\pi} v \leq \frac{L}{2}; \\ -\frac{L}{2} \cdot \frac{2\pi}{h_s} &\leq v \leq \frac{L}{2} \cdot \frac{2\pi}{h_s}; \\ -\frac{\pi L}{h_s} &\leq v \leq \frac{\pi L}{h_s}. \end{aligned} \quad (7)$$

Перепишем систему уравнений (6) следующим образом:

$$\begin{cases} x = \frac{h_s}{2\pi} v; \\ y = u \sin(v) \text{ при } v \in \left(-\frac{\pi L}{h_s}; 0 \right); \\ y = -u \sin(v) \text{ при } v \in \left(0; \frac{\pi L}{h_s} \right); \\ z = u \cos(v) \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} x = \frac{h_s}{2\pi} v; \\ y = -\text{sign}(v) u \sin(v); \\ z = u \cos(v) \end{cases} \quad (9)$$

где $\text{sign}(v)$ – показатель индикации знака числа.

$$\text{sign}(v) = \begin{cases} -1 & \text{при } v < 0; \\ 0 & \text{при } v = 0; \\ 1 & \text{при } v > 0. \end{cases} \quad (10)$$

Функцию $\text{sign}(v)$ вводим в выражение по причине того, что навивки шнека расположены противоположно друг другу. Это позволит не учитывать изменения знака.

Количество отсекателей на шнеке-мотовиле:

$$N_{\text{отс}} = N_{\text{стеб}} + 1, \quad (11)$$

где $N_{\text{стеб}}$ – количество стеблеподъемников жатки, шт.

$$N_{\text{стеб}} = \left\lceil \frac{L}{\Delta h_{\text{стеб}} + h_{\text{стеб}}} \right\rceil, \quad (12)$$

где $\Delta h_{\text{стеб}}$ – ширина зазора между стеблеподъемниками, м; $h_{\text{стеб}}$ – ширина стеблеподъемника, м (рис. 4).

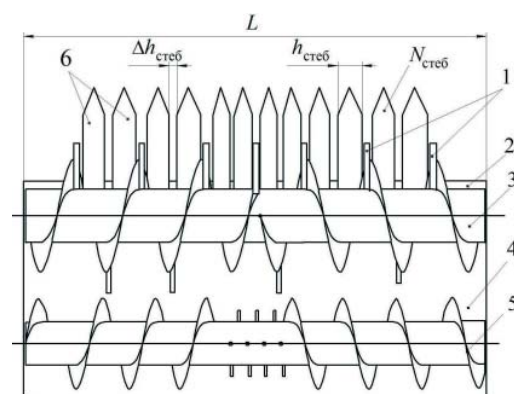


Рис. 4. Расположение стеблеподъемников и отсекателей шнека-мотовила: 1 – отсекатели; 2 – режущий аппарат; 3 – шнек-мотовило; 4 – жатка; 5 – шнек жатки



Определим координаты точек крепления отсекаателей. Координаты абсцисс определим исходя из выражения (10):

$$\begin{aligned} x_{s_1} &= -\frac{L}{2}; \\ x_{s_2} &= x_{s_1} + \frac{L}{N_{\text{стеб}}} = -\frac{L}{2} + \frac{L}{N_{\text{стеб}}} = \frac{L}{2} \left(\frac{2}{N_{\text{стеб}}} - 1 \right); \\ x_{s_3} &= x_{s_2} + \frac{L}{N_{\text{стеб}}} = \frac{L}{2} \left(\frac{2}{N_{\text{стеб}}} - 1 \right) + \frac{L}{N_{\text{стеб}}} = \frac{L}{2} \left(\frac{4}{N_{\text{стеб}}} - 1 \right); \\ x_{s_{N_i}} &= x_{s_{N_i-1}} + \frac{L}{N_{\text{стеб}}} = \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{2(N_i-1)}{N_{\text{стеб}}} - 1 \right) + \frac{L}{N_{\text{стеб}}} = \frac{L}{2}, \end{aligned} \quad (13)$$

где x_{s_i} – координата точки крепления i -го отсекаателя, м.

Полученное выражение (13) можно преобразовать к виду

$$\begin{aligned} x_{s_i} &= \frac{L}{2} \left(\frac{2(i-1)}{N_{\text{стеб}}} - 1 \right); \\ i &= 1 \dots N_{\text{стеб}}, \end{aligned} \quad (14)$$

где i – i -й отсекаатель, закрепленный на шнекомоторе.

Ординаты и аппликаты точек крепления отсекаателей найдем из выражений (8) и (10):

$$\begin{cases} x_{s_i} = \frac{h_s}{2\pi} \psi_{s_i}; \\ y_{s_i} = -\text{sign}(\psi_{s_i}) u_{s_i} \sin(\psi_{s_i}); \\ z_{s_i} = u_{s_i} \cos(\psi_{s_i}); \\ u_{s_i} = u_{\min} = \frac{D_{\text{вал}}}{2}, \end{cases} \quad (15)$$

где x_{s_i} – координата абсциссы точки крепления i -го отсекаателя, м; ψ_{s_i} – цилиндрическая координата точки крепления i -го отсекаателя на винтовой поверхности, рад; y_{s_i} – координата ординаты точки крепления i -го отсекаателя, м; z_{s_i} – координата аппликаты точки крепления i -го отсекаателя, м; u_{s_i} – координата точки крепления i -го отсекаателя на винтовой поверхности (угол) i -го отсекаателя, рад.

Определим координаты точек крепления отсекаателей в момент времени t_0 :

$$\begin{cases} x_{s_i} = \frac{L}{2} \left(\frac{2(i-1)}{N_{\text{стеб}}} - 1 \right); \\ \psi_{s_i} = \frac{2\pi}{h_s} x_{s_i}; \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_{s_i} = -\text{sign} \left(\frac{2\pi}{h_s} x_{s_i} \right) \frac{D_{\text{вал}}}{2} \sin \left(\frac{2\pi}{h_s} x_{s_i} \right) = \\ = \text{sign} (2(i-1) - N_{\text{cnt}}) \frac{D_{\text{вал}}}{2} \sin \left(\frac{2\pi}{h_s} x_{s_i} \right); \\ z_{s_i} = \frac{D_{\text{вал}}}{2} \cos \left(\frac{2\pi}{h_s} x_{s_i} \right); \\ i = 1 \dots N_{\text{стеб}}. \end{cases} \quad (16)$$

Так как отсекаатели смещены друг от друга на определенный угол, и в процессе работы постоянно движутся в плоскости z , то приведем выражение для координат точек крепления отсекаелей вокруг оси Ox :

$$\begin{cases} x_{s_i}(t) = \frac{L}{2} \left(\frac{2(i-1)}{N_{\text{стеб}}} - 1 \right); \\ y_{s_i}(t) = \frac{D_{\text{вал}}}{2} \sin(\Omega); \\ z_{s_i}(t) = \frac{D_{\text{вал}}}{2} \cos(\Omega); \\ \Omega = \text{sign} (2(i-1) - N_{\text{отс}}) \cdot \left(\omega t + \frac{2\pi}{h_s} x_{\text{отс}_i} \right); \\ i = 1 \dots N_{\text{стеб}}. \end{cases} \quad (17)$$

где ω – угловая скорость вращения шнекомотора, рад/с; t – время, с; $x_{\text{отс}_i}$ – абсцисса произвольной точки отсекаателя, м.

В ходе экспериментальных исследований планируется рассмотреть три формы отсекаателей (рис. 5):

а) прямой, являющийся прямым параллелепипедом, с длиной $L_{\text{отс}}$;

б) Г-образный, образуемый двумя параллеле-

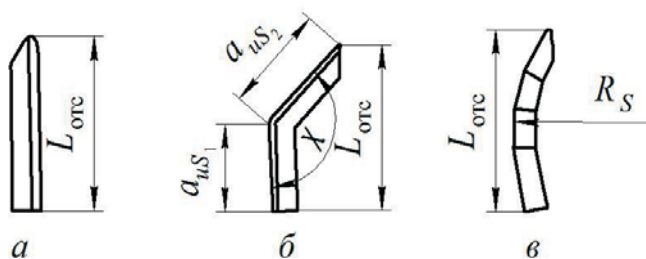


Рис. 5. Формы отсекаателей: а – прямой; б – Г-образный; в – дугообразный

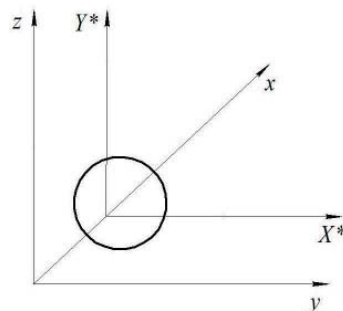


Рис. 6. Связь вспомогательной и основной системы координат: X^* , Y^* – оси плоской системы координат



пипедами под углом отгиба рабочей части χ , отношение длин которых зададим коэффициентом плеча отсекаателя:

$$K_{\text{плеч}} = \frac{a_{uS_1}}{a_{uS_2}}. \quad (18)$$

Отсекатели независимо от своей формы располагаются в плоскости, перпендикулярной оси Ox шнека-мотовила. Следовательно, для удобства вычисления можно перейти к вспомогательной системе координат OX^*Y^* и в ней производить все расчеты данного блока.

Уравнения, связывающие координаты Y, Z и X^*, Y^* имеют следующий вид (рис. 6):

$$\begin{cases} X^* = y, \\ Y^* = z. \end{cases} \quad (19)$$

Прямые отсекатели, не имеющие изгиба, обусловлены расстоянием от центра трубного

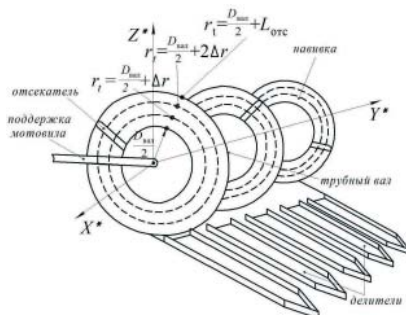


Рис. 7. Координаты точки прямого отсекаателя:

r_i – расстояние от оси мотовила до точки прямого отсекаателя, м; Δr – равное расстояние между точками, м

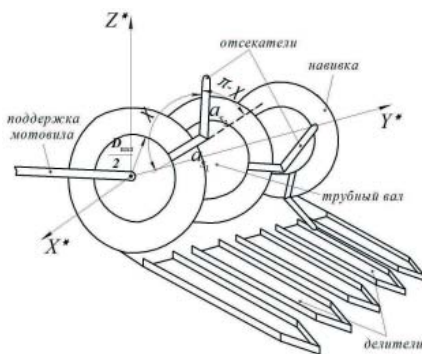


Рис. 8. К определению длин плеч Г-образного отсека-

теля: a – точка крепления отсекаателя; A_{uS_1} – расстояние от точки крепления отсекаателя до точки изгиба, м; A_{uS_2} – расстояние от точки изгиба до конечной точки отсекаателя, м; χ – угол изгиба отсекаателя, град.

вала $\frac{D_{\text{вал}}}{2} + L_{\text{отс}}$ и расстоянием от оси мотовила до любой точки – r_i (рис. 7).

Уравнение вращения прямых отсекаателей:

$$\begin{cases} x_{\text{отс}_i}(t, r_i) = \frac{L}{2} \left(\frac{2(i-1)}{N_{\text{отс}}} - 1 \right); \\ y_{\text{отс}_i}(t, r_i) = r_i \sin(\Omega); \\ z_{\text{отс}_i}(t, r_i) = r_i \cos(\Omega); \\ \Omega = \text{sign}(2(i-1) - N_{\text{отс}}) \left(\omega t + \frac{2\pi}{h_s} x_{\text{отс}_i} \right); \\ i = 1 \dots N_{\text{отс}}. \end{cases} \quad (20)$$

Геометрия Г-образных отсекаателей характеризуется углом отгиба рабочей части χ и различными длинами частей a_{uS_1} и a_{uS_2} (рис. 8).

Уравнение вращения Г-образных отсекаателей:

$$\begin{cases} x_{\text{отс}_i}(t, r_i) = \frac{L}{2} \left(\frac{2(i-1)}{N_{\text{отс}}} - 1 \right); \\ y_{\text{отс}_i}(t, r_i) = r_i \sin(\Omega) \text{ при } r_i \in \left(\frac{D_{\text{вал}}}{2}; \frac{D_{\text{вал}}}{2} + a_{uS_1} \right); \\ z_{\text{отс}_i}(t, r_i) = r_i \cos(\Omega) \text{ при } r_i \in \left(\frac{D_{\text{вал}}}{2}; \frac{D_{\text{вал}}}{2} + a_{uS_1} \right); \\ y_{\text{отс}_i}(t, r_i) = \frac{D_{\text{вал}}}{2} \sin(\Omega) + r_i \frac{\sin(\Omega) + K_{\text{плеч}} \sin(\chi + \Omega)}{1 - K_{\text{плеч}} \cos(\chi)} \\ \text{при } r_i \in \left(\frac{D_{\text{вал}}}{2} + a_{uS_1}; \frac{D_{\text{вал}}}{2} - a_{uS_2} \cos(\chi) \right); \\ z_{\text{отс}_i}(t, r_i) = \frac{D_{\text{вал}}}{2} \cos(\Omega) + r_i \frac{\cos(\Omega) + K_{\text{плеч}} \cos(\chi + \Omega)}{1 - K_{\text{плеч}} \cos(\chi)} \\ \text{при } r_i \in \left(\frac{D_{\text{вал}}}{2} + a_{uS_1}; \frac{D_{\text{вал}}}{2} - a_{uS_2} \cos(\chi) \right); \\ \Omega = \text{sign}(2(i-1) - N_{\text{отс}}) \left(\omega t + \frac{2\pi}{h_s} x_{\text{отс}_i} \right); \\ i = 1 \dots N_{\text{отс}}. \end{cases} \quad (21)$$

Дугообразный отсекатель можно рассматривать как прямой с радиусом кривизны R_s . Угол χ в этом случае представляет собой угол между двумя касательными, проведенными к окружности радиусом R_s .

Уравнение вращения дугообразных отсекаателей:

$$\begin{cases} x_{\text{отс}_i}(t, r_i) = \frac{L}{2} \left(\frac{2(i-1)}{N_{\text{отс}}} - 1 \right); \\ y_{\text{отс}_i}(t, r_i) = \left(\frac{D_{\text{вал}}}{2} + r_i \frac{\sqrt{4R_s^2 - r_i^2}}{2R_s} \right) \sin(\Omega) - \frac{r_i^2}{2R_s} \cos(\Omega); \\ z_{\text{отс}_i}(t, r_i) = \left(\frac{D_{\text{вал}}}{2} + r_i \frac{\sqrt{4R_s^2 - r_i^2}}{2R_s} \right) \cos(\Omega) + \frac{r_i^2}{2R_s} \sin(\Omega); \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \Omega &= \text{sign}(2(i-1) - N_{\text{отс}}) \left(\omega t + \frac{2\pi}{h_s} \chi \right); \\ i &= 1 \dots N_{\text{отс}}. \end{aligned} \right. \quad (22)$$

Полученные системы позволяют определить положение той или иной точки отсекающей различной формы в момент времени при взаимодействии шнека-мотовила со стеблем подсолнечника, что позволит построить траекторию движения отсекающей при захвате стебля и дать оценку эффективности его работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1988. – 238 с.
2. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. – М.: Астрель, 2006. – 509 с.
3. Константинов М.М., Ловчиков А.П., Нуралин Б.Н. Рекомендации по снижению потерь и механических повреждений зерна при уборке урожая. – Уральск: Издательский центр ЗГКУ им. М. Утемисова, 2012. – 43 с.
4. Пат. № 72115 Российская Федерация, МПК А 01 D 34/00. Шнек-мотовило специализированной жатки для уборки подсолнечника / Попов Ю.И., Попов И.Ю., Попов М.Ю., Старцев А.С. – № 2007145819/22; заявл. 10.12.2007; опубл. 10.04.2008, Бюл. № 10. – 3 с.
5. Пат. 2493685 Российская Федерация, МПК А01D34/04, А31D57/18 Валковая порционная жатка

с устройством образования стерневых кулис / Константинов М.М., Глушков И.Н. и др. заявл. 23.03.2012; опубл. 27.09.2013, Бюл. № 27.

6. Старцев А.С., Куньшин А.А. Технические условия на уборку подсолнечника зерноуборочным комбайном // Фундаментальные и прикладные исследования в высшей аграрной школе. – 2014. – С. 36–39.

7. Труфляк Е.В., Трубилин Е.И., Маслов Г.Г. Модернизация кукурузоуборочного агрегата // Техника и оборудование для села. – 2010. – № 10 (160). – С. 17–19.

Старцев Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Демин Евгений Евгеньевич, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Иванов Сергей Анатольевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Данилин Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 73-64-12.

Ключевые слова: шнек-мотовило; жатка; потери семян; геликоид; трубный вал; точка; отсекающая; система координат; вращение; уравнения.

EQUATIONS OF ROTATION AUGER-SWIFT HEADER SUNFLOWER EQUIPMENT WHEN VARIOUS FORMS VALVES

Startsev Aleksander Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Processes and Farm Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Demin Evgeny Evgenyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair "Processes and Farm Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Ivanov Sergei Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Processes and Farm Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Danilin Andrei Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Processes and Farm Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: auger-swift; reaper; loss of seeds; helicoid; tubal shaft; dot; valve; coordinate system; rotation; equation.

The technological scheme of operation of the harvester with the screw-reel for cleaning of sunflower is provided in article. Use of the screw-reel allows to reduce losses of achene behind the harvester to 0,63% of biological productivity. Subject of work is definition by mathematical transformations of finding of points of splitters of the screw-reel of the harvester for cleaning of sunflower during his work. Parameters of the screw movement of the screw reel

are considered. The system of the equations of a surface of any rotation of the screw, the system of the equations of rotation of the screw-reel is presented. The systems of the equations of any points are received from the center of a pipe to forming, expressions for determination of number of splitters and the elevators the screw reel, the system of the equations for determination of coordinates of points of fastening of splitters to a pipe of the screw. Three possible geometrical forms of splitters are presented: direct, G-shaped and the arc-shaped. The shoulder coefficient for the G-shaped splitter used in further definition of provision of points of this splitter at rotation of the screw reel is geometrically reasonable. Using coordinates of points of fastening of splitters the systems of the equation of rotation of direct, G-shaped and arc-shaped splitters on a shaft – the equations of rotation of the screw-reel are received. The received systems of the equations allow to determine the provision of this or that point of the splitter of the received forms (direct, G-shaped and the arc-shaped) at capture of stalks of sunflower by the screw reel. By means of these systems of the equations it is possible to construct a trajectory of the movement of the splitter at capture of a stalk or a basket of sunflower and by that to carry out the analysis of his work. Due to a possibility of use of mechanisms similar to the screw reel, in agricultural and other productions for installation of kinematic parameters the received expressions acquire special relevance.

