



УДК 631.317

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ САДОВОЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ФРЕЗЫ С ПЛАНЕТАРНЫМ ПРИВОДОМ

А.П. Тарвердян, *д.т.н.*, А.С. Григорян, *к.т.н.*, А.В. Алтунян, *к.т.н.*

Национальный аграрный университет Армении

arshaluystar@gmail.com, algrig1968@mail.ru, artur_altunyan@mail.ru

СВЕДЕНИЯ

Ключевые слова:

планетарный механизм, эпициклоида, почвообрабатывающая фреза, траектория ножа, скорость ножа

АННОТАЦИЯ

Проведена классификация и сравнительная оценка машин для обработки приствольной зоны садов с точки зрения их соответствия агротехническим требованиям. Установлено, что наиболее соответствуют им фрезы с вертикальной осью вращения. В результате их усовершенствования предложена фрез-машина с планетарным механизмом с наружным зацеплением, обеспечивающим при малых оборотах ротора большой оборот диска ножей. Сделан кинематический анализ передаточного механизма, получены аналитические выражения для определения траектории, скорости, ускорения ножа в зависимости от частоты вращения ротора и передаточного числа механизма.

Введение

С точки зрения механизации агротехнических мероприятий по возделыванию плодовых садов важное значение имеет обработка междурядий и межстволовой зоны; ее удельный объем составляет около 40 % всех проводимых комплексных работ.

Среди агротехнических требований, предъявляемых к обработке плодовых садов, указанные работы являются первичными, так как их правильным и своевременным выполнением обусловлены обеспечение влажности, теплового и воздушного режима почвы, улучшение ее физико-механических и химических свойств, активизация биологических процессов в почве и в растениях, эффективная борьба против сорняков и, в конечном итоге, урожайность сада и качество продукции (К.А. Манаенков и др., 2017, Я.З. Жилицкий, Н.И. Герасимов, 1973).

С технической точки зрения обработка междурядий и межстволовой зоны деревьев связана с определенными затруднениями (Н.И. Герасимов, 1979, И.Б. Беренштейн, 1965, G. Baraldi, 1966).

Эксцентрическое расположение устройства для обработки междурядной и межстволовой полосы по отношению к продольной оси трактора, периодические изменения продольной и поперечной составляющих сопротивления почвы при ее обработке вызывают неустойчивость движения трактора, что в свою очередь приводит к нарушению технологических процессов. А это означает либо наличие необработанных участков, либо повреждение ствола дерева (Н.И. Герасимов, 1979, И.Б. Беренштейн, 1965).

Из вышеизложенного следует, что при разработке машин подобного назначения необходимо учитывать все

агротехнические, технико-технологические факторы и требования.

Исследовательские работы по созданию машин для приствольной и межствольной обработки плодовых садов, а также виноградников начали с 30-х годов прошлого века, однако существенные результаты по этому направлению были достигнуты лишь с 60-х годов (И.Б. Беренштейн, 1965, G. Baraldi, 1966).

Практика эксплуатации почвообрабатывающих машин для междурядий и приствольных участков садов позволяет сформировать основные агротехнические требования технологического процесса (Н.И. Герасимов, 1979, И.М. Гринчук, 1962, Г.Г. Пархоменко, 2012).

Практические результаты эксплуатационных данных этих машин показали, что для обеспечения эффективности комплексных параметров технологического процесса наиболее подходят устройства с активными рабочими органами. В основном они представляют собой роторные фрезы с горизонтальной или вертикальной осью вращения, приводимые в движение механическими или гидравлическими приводами (И.М. Панов, 1963, G. Baraldi, 1966).

Несмотря на то, что фрезы с горизонтальной осью вращения обеспечивают интенсивное перемешивание слоев почв, обрезание и зарывание сорной растительности, им присущи некоторые недостатки, связанные с высокими энергозатратами, низкой эксплуатационной надежностью, а также большим отбрасыванием почвенной массы. Все это накладывает существенные ограничения на их применение (G. Baraldi, 1966).

Фрезы с вертикальной осью вращения относительно мало наделены этими недостатками.

Конструктивные особенности такого устройства позволяют максимально приспособить его к обработке междурядной зоны деревьев, обеспечивая при этом выполнение всех агротехнических требований. Особые преимущества машин подобного класса представлены во многих работах (Н.В. Бышов, 2017, В.Б. Мостовский, 1980, С.В. Чудак, 1973). Вот основные из них.

- Равновесие сил сопротивления, передаваемых на передаточный механизм.
- При поперечном движении фрезы силы сопротивления не увеличиваются, не изменяются.
- Изменение плотности почвенного слоя не влияет на глубину обработки.
- При обработке почвы режим ее влажности не нарушается, т. к. практически отсутствует вертикальное перемещение частиц почвенной массы.
- Срезанные сорняки в основном стелются по поверхности почвенного слоя, не углубляясь в почву, вследствие чего замедляется их размножение.

Однако практика эксплуатации вертикальных фрез и анализ соответствующей литературы показывают, что они также не лишены недостатков (Н.В. Бышов, 2017, И.М. Панов 1963, В.Б. Мостовский, 1980, С.В. Чудак, 1973). В частности, в этом случае количество выбрасываемой грунтовой массы велико, в то же время отмечается, что устранение этого недостатка возможно путем правильного выбора формы и геометрических параметров фрезы (В.Б. Мостовский, 1980).

Принимая во внимание факт, что фрезы с вертикальной осью более перспективны в плане усовершенствования и улучшения их технико-технологических показателей, нами была проведена многолетняя масштабная работа по изучению эксплуатационных характеристик существующих фрез, анализу соответствующей литературы и выявлению их недостатков.

Учитывая также обстоятельство, что эксплуатационная надежность существующих машин низкая, особенно на типах почв Республики Армения, отличающихся высоким содержанием камней и гравия, нами была предпринята попытка разработать фрезерные машины с вертикальной осью вращения фрезы для обработки междурядий и приствольной зоны в садах и виноградниках, по возможности лишенные вышеперечисленных недостатков.

Из предложенных и разработанных за последние десять лет шести фрезерных машин две предназначены для обработки междурядий и участков между лозами в виноградниках, а четыре – для междурядной, междурядной и приствольной зон в плодовых садах (ՀՀ Արտոնադրեր).

Опытные образцы разработанных устройств были изготовлены в нескольких экземплярах и прошли испытание в полевых условиях. Результаты испытаний показали, что хотя благодаря некоторым усовершенствованиям и достигнута бесперебойная, надежная и эффективная работа всех звеньев фрезерной машины, проблема определения оптимальной геометрической формы, размеров и траектории движения фрез не решена.

Попытки решить указанную проблему путем оптимизации профиля и формы лезвий вертикальных фрез не дали желаемых результатов, хотя некоторые показатели были частично улучшены (Н.В. Бышов, 2017, В.Б. Мостовский, 1980). Изменение кинематических параметров фрезы, в частности увеличение частоты вращения ротора, может привести к некоторому снижению сил сопротивления, но при диаметре ротора 0,7÷0,8 м, обусловленном необходимой шириной машины, увеличение скорости вращения ротора неизбежно приводит к резкому увеличению сил инерции, что в свою очередь снижает эксплуатационную надежность машины.

Исходя из вышеперечисленного были сформированы

цель и задачи представленной работы: разработка фрезы с вертикальной осью вращения, которая даст возможность обработать междурядные и межствольные пространства с наименьшими энергозатратами, обеспечивая при этом минимальные горизонтальные перемещения почвы.

Очевидно, что единственным путем достижения поставленной цели является принципиальное изменение конструкции фрезы. Аналогичная задача ранее была рассмотрена нами при усовершенствовании ротора измельчителя почвенных комков картофелекопателя.

Материалы и методы

На основании результатов указанных выше исследований (А.Р. Tarverdyan, Н.Н. Naupetyan, 2019) нами была предпринята попытка разработки привода фрезы с вертикальной осью вращения, который представляет собой планетарный механизм с внешним зацеплением и неподвижным солнечным колесом (рис. 1).

Вертикальная садовая фреза с планетарным приводом для обработки междурядий и межствольной зоны состоит из корпуса (1), посаженной на прикрепленной раме стойки (2), неподвижного солнечного колеса (3), перекатывающихся по нему четырех сателлитов (4), оси вращения которых посажены на гнезда ротора-корпуса (5) с помощью подшипников. На свободных концах осей вращения сателлитов (4) жестко насажены диски (6) фрез, на которых прикреплены ножи (7) фрез по симметричной схеме.

Ротор фрез-машины (5) получает вращательное движение посредством ременной или цепной передачи (8).

Вращательное движение от ВОМа трактора или гидродвигателя передается ротору фрез-машины (5), который в данном случае выполняет роль ведущего звена планетарного механизма. Вследствие вращения ротора сателлиты (4) перекатываются по ободу неподвижной солнечной шестерни (3) с угловой скоростью, кратной передаточному числу механизма. С точки зрения качественной оценки выбранный механизм дает возможность решить поставленную задачу – при относительно малых оборотах ротора получать большие угловые и линейные скорости почвообрабатывающих фрез (рабочих органов) с небольшими диаметрами.

Исходя из задач и целей данной работы первостепенный интерес представляют траектории движения ножей фрез, а также связь между геометрическими и кинематическими параметрами. Для их выявления рассмотрим траекторию движения ножа фрезы (6), насаженной на ось сателлита (4) планетарного механизма, с учетом поступательного движения машины. Расчетная схема представлена на рис. 2.

Известно, что фиксированная точка окружности сателлита планетарного механизма с внешним зацеплением вследствие вращения водила образует плоскую кривую, называемую эпициклоидой. При этом в зависимости от соотношений радиусов неподвижного солнечного колеса (R_1) и сателлита (R_2) форма и количество каспов эпициклоиды получаются разными (В.М. Осецкий и др., 1977).

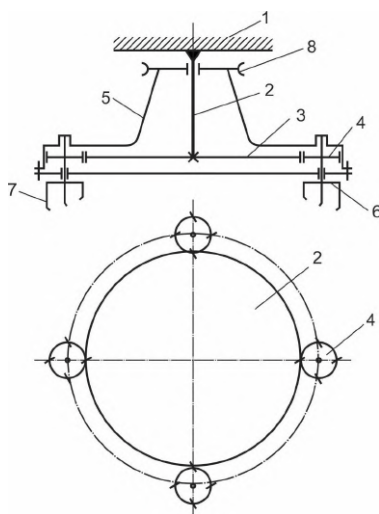


Рис. 1. Принципиальная схема фрезы с планетарным приводом для обработки приствольных зон и междурядий плодовых садов (составлена авторами).

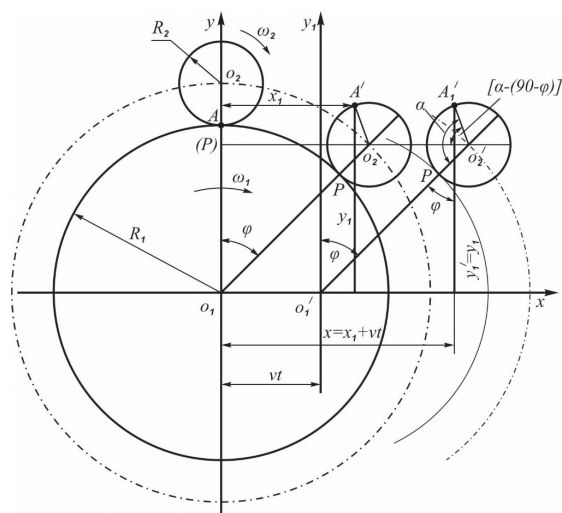


Рис. 2. Схема для вывода уравнения движения ножа почвообрабатывающей фрезы с планетарным механизмом (составлена авторами).

Интерес представляет вид эпициклоиды при поступательном движении солнечного колеса (2) с постоянной скоростью. Так как в этом случае эпициклоида представляет траекторию ножей фрезы (6), закрепленной на диске сателлита (4), этим обусловлено определение оптимальных геометрических и кинематических параметров почвообрабатывающей фрезы.

Совместим начало координат с центром (O_1) солнечного колеса и примем, что в исходном положении центр (O_2) сателлита находится на оси y . Если водилу O_1O_2 передать вращательное движение с угловой скоростью ω_1 , то сателлит получит вращательное движение с угловой скоростью ω_2 .

Пусть водило (O_1O_2) при неподвижном солнечном колесе за некоторое время t повернется от начального положения на угол φ . Тогда точка соприкосновения солнечного колеса и сателлита A перейдет в точку A' . Но так как по условию солнечное колесо одновременно выполняет поступательное движение со скоростью v , то точка A' за это же время передвинется на расстояние vt относительно оси x и окажется в точке A_1 .

Параметрическое уравнение движения фиксированной точки A ножа фрезы или сателлита планетарного механизма будет иметь следующий вид (рис. 2):

$$\begin{cases} x = V \cdot t + (R_1 + R_2) \sin \varphi - R_2 \sin \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \cdot \varphi \right), \\ y = (R_1 + R_2) \cos \varphi - R_2 \cos \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \cdot \varphi \right), \end{cases} \quad (1)$$

где R_1 – радиус относительно неподвижного солнечного колеса, R_2 – радиус сателлита, $R_H = (R_1 + R_2)$ – радиус водила планетарного механизма.

Угловая скорость сателлита ω_2 и угол поворота α описывающей эпициклоиду точки A определяется следующими выражениями: $\alpha = (i+1)\varphi$, $\omega_2 = (i+1)\omega_1$, где $i = R_1/R_2$ – передаточное соотношение. Исходя из особенностей рассматриваемой задачи, уместно привести еще два параметра эпициклоиды.

1. Площадь между направляющей окружности и дугой эпициклоиды:

$$S = \pi R_2^2 \frac{(2R_2 + 3R_1)}{R_1}.$$

2. Текущий радиус кривизны и радиус вершины $\rho_{(\varphi)}$:

$$\rho_{(\varphi)} = \frac{4R_2(R_1 + R_2) \sin(R_1\varphi / 2R_2)}{2R_2 + R_1},$$

$$\rho_{(\rho)} = \frac{4R_2(R_2 + R_1)}{2R_2 + R_1}.$$

Результаты и анализ

Для определения скорости и ускорения фиксированной точки ножа фрезы систему уравнений (1) целесообразно представить в следующем виде:

$$\begin{cases} x = V \cdot t + R_H \sin \omega t - R_2 \sin(i+1)\omega t, \\ y = R_H \cos \omega t - R_2 \cos(i+1)\omega t. \end{cases} \quad (2)$$

Продифференцировав уравнения (2) по времени, получим проекции скорости точки (A) ножа фрезы на координатные оси:

$$\begin{cases} v_x = v + \omega [R_H \cos \omega t - R_2(i+1) \cos(i+1)\omega t], \\ v_y = -\omega [R_H \sin \omega t - R_2(i+1) \sin(i+1)\omega t]. \end{cases} \quad (3)$$

Тогда модуль абсолютной скорости точки (A) будет равен:

$$v_A = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}. \quad (4)$$

После некоторых преобразований и учитывая, что $R_H = (i+1)R_2$, для модуля абсолютной скорости получим следующее расчетное выражение:

$$v_A = \sqrt{V^2 + 2\omega^2 V R_2^2 (i+1)^2 [1 - \cos(2+i)\omega t] + 2V\omega R_2 (i+1) [\cos \omega t - \cos(i+1)\omega t]}. \quad (5)$$

Продифференцировав уравнения (3) по времени, получим проекции ускорения точки (A) ножа фрезы на координатные оси:

$$\begin{cases} a_x = -\omega^2 [(R_1 + R_2) \sin \omega t - R_2(i+1)^2 \sin(i+1)\omega t], \\ a_y = -\omega^2 [(R_1 + R_2) \cos \omega t - R_2(i+1)^2 \cos(i+1)\omega t] \end{cases} \quad (6)$$

Модуль абсолютного ускорения точки (A) будет:

$$a_A = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}.$$

Выражения для определения перемещений фиксированной точки ножа фрезы дают возможность определить траекторию движения, которая необходима для расчета кинематических параметров машины. Выражения скоростей и ускорений и закономерности их изменений в дальнейшем будут использоваться для кинематических и динамических анализов фрезы и в задачах определения ее параметров.

Траектория фиксированной точки лезвия, закрепленного в точке A_0 первого (I) сателлита (рис. 3), при $v=0$ представляет собой эпициклоиду $A_0, BA_1, CA_2, DA_3, EA_4$, а при одновременном движении машины со скоростью v – кривую $A_0B'A_1'C'A_2'D'A_3'E'A_4'$ (развернутую эпициклоиду), которая переплетается с укороченной циклоидой, или трохойдой ($O_2O_2'O_2'$), очерченной центром O_2 сателлита.

При одном полном обороте ротора-корпуса фрез-машины, который является водилом планетарного механизма, одна фреза обрабатывает почвенный слой (часть отрезка представлена пунктирной линией), длина которого соответствует длине троихиды траектории центра O_2 , а ширина – диаметру фрезы, прикрепленной на сателлите.

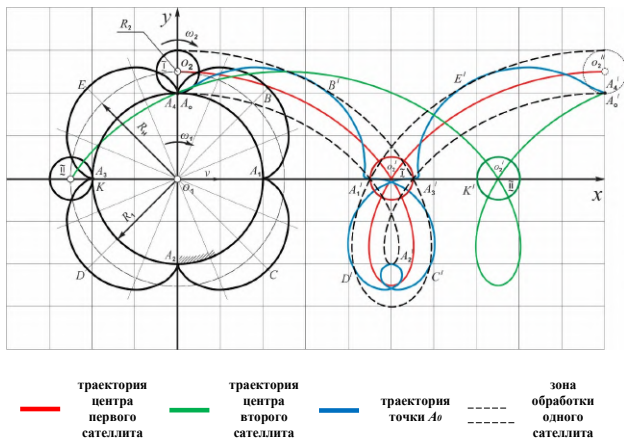


Рис. 3. Схема для определения траектории ножа почвообрабатывающей фрезы с планетарным механизмом (составлена авторами).

На рис. 3 изображена также траектория центра O_2 второго (II) сателлита, отстающего на фазу $\frac{\pi}{2}$ от первого (I) сателлита, которая пересекается с осью X в точке $O'_{2(II)}$. Очевидно, что за один оборот ротора между соседними сателлитами (фрезами) не останется необработанного участка, если точки K' и A_3 совпадут ($A_3 K' = 0$). Это условие определяет важный кинематический параметр машин с вращающимися рабочими органами: соотношение скорости поступательного движения (V) к частоте вращения ротора (ω). В случае 4-х симметричных сателлитных фрез эта зависимость имеет следующий вид:

$$V \leq 4R_2 \cdot \omega.$$

При кинематическом и динамическом анализе ножа фрезы, как было отмечено выше, важную роль играют закономерности изменения скорости и ускорения фиксированной точки, поэтому считаем необходимым представление графиков изменения значений скорости и ускорения согласно выражениям (3) и (6).

Находим целесообразным представление графиков на конкретном примере. Допустим, $R_1 = 0,2$ м, $R_2 = 0,05$ м, ($R_H = 0,25$ м, $i = 4$). $\omega = 5$ с⁻¹, $v = 1$ м/с, $\omega_2 = 25$ с⁻¹.

Графики построены согласно полученным расчетным выражениям и представленной на рис. 4 схеме, на ко-

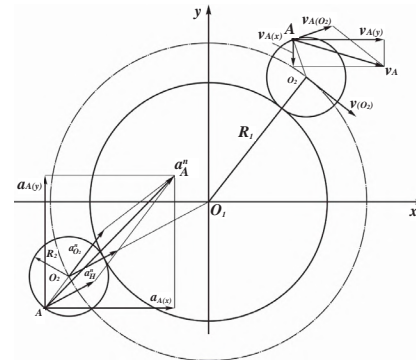


Рис. 4. Кинематическая схема для определения скоростей и ускорений ножа почвообрабатывающей фрезы с планетарным механизмом (составлена авторами).

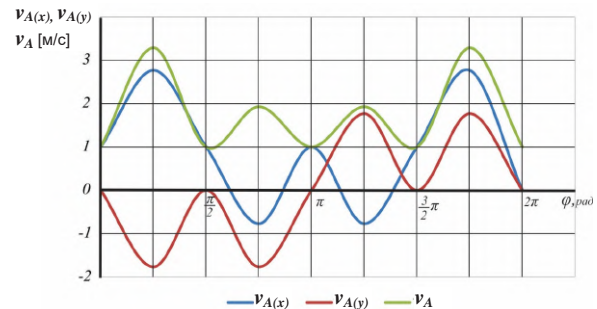


Рис. 5. Графики скоростей ножа почвообрабатывающей фрезы с планетарным механизмом (составлены авторами).

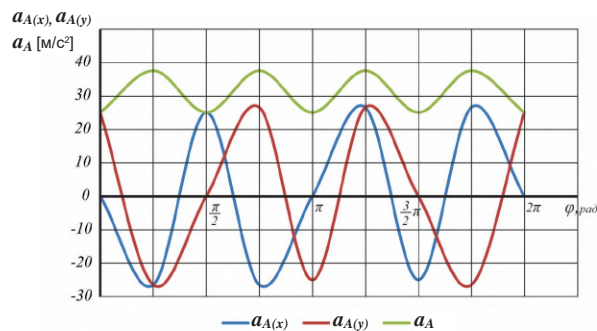


Рис. 6. Графики ускорений ножа почвообрабатывающей фрезы с планетарным механизмом. (составлены авторами).

торой для произвольных положений водила изображены векторы скорости и ускорения, а также их суммарные векторы.

Графики изменений составляющих скоростей v_x и v_y фиксированной точки A ножа, закрепленного на диске сателлита почвообрабатывающей фрезы, а также

модуля суммарной скорости v_A в зависимости от угла поворота φ водила, приведены на рис. 5. Графики изменений нормального ускорения той же точки a_A и их составляющих $a_{A(x)}^n$ и $a_{A(y)}^n$ приведены на рис. 6.

В рассмотренной задаче представляют интерес закономерности изменения модулей суммарных скоростей (v_A) и суммарных ускорений (a_A).

Закономерности изменения (v_A) и (a_A) при одном периоде вращения водила обусловлены угловыми скоростями водила (ω) и сателлита (ω_2), при этом вид графиков зависит от передаточного числа планетарного механизма (i). Так как в рассмотренном примере $i=4$, то точка A ножа при одном обороте водила совершает 4 оборота, что отражено на графике $v=f(\varphi)$ (рис. 5). Его вид обусловлен также скоростью поступательного движения агрегата.

В фазах $\frac{\pi}{4}$ и $\frac{7}{4}\pi$ v_A достигает своего максимального значения 3.29 м/с, а в фазах $\frac{\pi}{2}$ и $\frac{3}{2}\pi$ получает свои минимальные значения 1.0 м/с, которое и есть скорость поступательного движения агрегата.

В интервалах $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$ и $\frac{3}{2}\pi \leq \varphi \leq 2\pi$ изменение амплитуды v_A равно 1.145 м/с, а в интервале $\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{3}{2}\pi$ – 0.465 м/с.

Что касается графика изменений модуля суммарных ускорений (a_A), то он представляет собой синусоиду общего вида (рис. 6), которая по оси Y перемещена на величину ω_2 . В рассмотренном примере ее амплитуда и период равны соответственно 6.25 м/с^2 и $T = \frac{2\pi}{\omega_2}$.

Для обеспечения максимального крутящего момента на валу ротора необходимо выбрать такое количество сателлитов планетарного механизма и их размещение, при которых на графике суммарных ускорений амплитуда будет минимальной. Очевидно, что этого можно достичь путем увеличения количества сателлитов и их симметричного размещения, учитывая условие оптимального числа и соседства сателлитов.

Исходя из агротехнологических и технических требований, предъявляемых к почвообрабатывающей фрезе, обсуждение и освещение вопросов оптимального числа сателлитов, способа их установки, величины передаточного числа, динамического уравновешения и синтеза будут представлены в следующих исследованиях.

Заключение

В качестве передаточного механизма вертикальной фрезы для междурядной и приствольной обработки плодовых садов был выбран планетарный механизм с фиксированным солнечным колесом, сателлитами с

внешним зацеплением и ведущим ротором, что позволило при относительно небольшой частоте вращения ротора обеспечить многократное увеличение передаточного числа лезвий фрезы (при частоте вращения ротора 50 об/мин получить частоту вращения фрезы 250 об/мин).

В результате кинематического анализа механизма получены аналитические выражения, позволяющие установить связь между передаточным числом частоты вращения ведущего ротора и скоростью и ускорениями лезвий фрезы.

Полученные выражения послужат основой для решения задач определения оптимальных геометрических и кинематических параметров передаточного механизма, а также для его синтеза и динамического исследования.

Литература

1. Беренштейн И.Б. Выдвижная секция для вспашки почвы в приствольных полосах и рядах сада // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. - N 5. - 1965. - 52 с.
2. Бышов Н.В. и др. Современные технические средства для работы в садах // Научный журнал КубГАУ. - N 134. - 2017. - С. 1-12.
3. Герасимов Н.И. Обработка межствольных полос в садах // Технология, организация и механизация интенсивного садоводства. - Вып. 28. - Мичуринск, 1979. - 149 с.
4. Гринчук И.М. К вопросу выбора основных конструктивных параметров и режимов работы почвенных фрез // Тракторы и с.-х. машины. - N 1. - 1962. - С. 25-28.
5. Жилицкий Я.З., Герасимов Н.И. Механизация работ в садоводстве. - М.: Колос, 1973. - 118 с.
6. Канарев Ф.М. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. - М., 1983. - 142 с.
7. Кинематика сателлита планетарного механизма с внешним зацеплением // Прикладная механика / Под общ. ред. В.М. Осецкого. - М., 1977. - 488 с.
8. Манаенков К.А. и др. Совершенствование обработки почвы в приствольных полосах интенсивных садов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. - N 3. - 2017. - С. 28-34.
9. Мостовский В.Б. Исследование процесса обработки приствольных полос в интенсивных садах вертикальными фрезами и обоснование типов и параметров их рабочих органов. - Кишинев, 1980. - 206 с.
10. Пархоменко Г.Г. Обработка почвы в рядах садов и виноградников. Процессы, устройства. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. - 148 с.

11. Чудак С.В. Исследование и разработка вертикальной фрезы для поверхностной обработки почвы в виноградниках. - Кишинев, 1973. - 149 с.
12. ՀՀ Արտոնագրեր N 2453A, 2010 թ., N 2698A, 2013 թ., N 3024A, 2016 թ., N 2993A, 2016թ., N 3143A, 2017թ., N 3368A, 2020 թ.:
13. Baraldi, G. (1966). Macchine per la lavorazione nel frutteto e Agricole. - Vol. 24. - N 27.
14. Tarverdyan, A.P., Hayrapetyan, H.H. (2019). Kinematic and Dynamic State of the Rotary Crusher Transmission Gear in the Potato Digger. Agriscience and technology, Armenian National Agrarian University, Yerevan, N4 (68).

Պտղատու այգիների պլանետարային հաղորդակով հողամշակ ֆրեզի կինեմատիկական հետազոտություն

Ա.Պ. Թարվերդյան, Ա.Ս. Գրիգորյան, Ա.Վ. Ալթունյան

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

Բանալի բառեր` պլանետարային մեխանիզմ, էպիցիկլոիդ, հողամշակ ֆրեզ, դանակի հետագիծ, դանակի արագություն

Ա մ փ ո փ ա գ ի ռ : Կատարվել է այգիների մերձբնային տարածությունների մշակության մեքենաների դասակարգում և համեմատական գնահատում ըստ ագրոտեխնիկական պահանջների համապատասխանությամբ:

Հաստատվել է, որ այդ պահանջներին համապատասխանում են ուղղաձիգ պտտման առանցքով ֆրեզները: Դրանց կատարելագործման արդյունքում առաջարկվել է արտաքին կառչմամբ պլանետարային մեխանիզմով ֆրեզ-մեքենա, որը ռոտորի փոքր պտույտների դեպքում ապահովում է դանակների սկավառակի մեծ պտուտաթվեր: Կատարվել է փոխանցումային մեխանիզմի կինեմատիկական վերլուծություն, ստացվել են դանակի հետագծի, արագության, արագացման որոշման անալիտիկ արտահայտություններ՝ կախված ռոտորի պտտման հաճախությունից և մեխանիզմի փոխանցման թվից:

Kinematic Study of Orchard Rotary Tiller with a Planetary Drive

A.P. Tarverdyan, A.S. Grigoryan, A.V. Altunyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: planetary drive, epicycloid, rotary tiller, knife trajectory, knife speed

Abstract. Classification and comparative assessment of machines for processing the near-trunk zone of orchards regarding their compliance with agrotechnical requirements has been carried out.

It has been established that cutters with a vertical rotation axis meet the mentioned requirements. As a result of their updating, a cutting machine with planetary mechanism with external gearing is recommended, which provides a large rotation number of the knife disk at low rotor speeds. Kinematic analysis of the transmission mechanism has been carried out, analytical expressions have been derived to determine the trajectory, speed, acceleration of the knife depending on the rotor frequency and gear ratio of the mechanism.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета по науке МОНК РА в рамках научного проекта № 21APP-2D015.

Принята: 21.07.2022 г.
Рецензирована: 07.09.2022 г.