

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНУСНОГО КЛАССИФИКАТОРА НА МГНОВЕННЫЕ УГЛОВЫЕ СКОРОСТИ

Вахнина Г. Н.

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж, Россия (394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), E-mail: prcom@vglta.vrn.ru

В результате исследования физико-механических процессов комплексной предпосевной обработки семян выявлена зависимость мгновенных угловых скоростей от конструктивно-установочных параметров конусного классификатора, а именно – от ширины каркаса, диаметра верхнего решета, диаметра среднего большего решета, расстояния между решетками, угла наклона корпуса с решетками. Полученные расчетные значения позволили выяснить интенсивность изменения мгновенных угловых скоростей при движении корпуса каркаса влево и вправо. В соответствии с построенными графиками получены следующие результаты: увеличение ширины каркаса классификатора приводит к резкому возрастанию мгновенных угловых скоростей в диапазоне от 0,0001 рад/с до 0,3 рад/с; увеличение диаметра среднего большего решета снижает мгновенные угловые скорости в диапазоне от 0,34 рад/с до 0,002 рад/с. Возрастание угла наклона рабочего органа, максимальная величина которого ограничена средним положением горизонтального элемента каркаса, оказывает прямое влияние на мгновенные угловые скорости.

Ключевые слова: мгновенная угловая скорость решета, конусный классификатор, положение горизонтального элемента, возвратно-колебательное движение.

INFLUENCE OF DESIGN FEATURES OF THE CONE CLASSIFIER ON INSTANTANEOUS ANGULAR SPEEDS

Vakhnina G. N.

"Voronezh State Academy of Forestry", Voronezh, Russia (394087, Voronezh, st. Timiryazeva, 8). E-mail: prcom@vglta.vrn.ru

Physical and mechanical processes of complex treatment of seeds are studied. The dependence of the angular velocity of structurally is settings of the cone classifier, namely the width of the frame, the diameter of the upper sieve, the average diameter of the larger sieve, the distance between the sieves, angular body with sieves. The calculated values are allowed to find out the intensity changes the angular velocity of the motion frame body left and right. According with charting the following results : an increase in the width of the frame classifier leads to a sharp increase in the instantaneous angular velocities in the range of 0,0001 rad/s to 0,3 rad/s, an increase in the average diameter of the larger sieve reduces the instantaneous angular velocities in the range of 0,34 rad/s to 0,002 rad/s. Increasing the angle of the working body, the maximum value is limited by the average position of the horizontal frame member has a direct impact on the instantaneous angular velocity.

Keywords: instantaneous angular velocity of the sieve, cone classifier, position of the horizontal member, reciprocating oscillatory motion.

Введение

Развивая аналитическую базу теории обработки семян [1, 7], в частности предпосевной, мы изучаем физико-механические аспекты предложенной нами ресурсосберегающей технологии [2].

Теоретические исследования физических процессов, происходящих при комплексной предпосевной обработке семян на конусном классификаторе [6], начатые в работах [3, 4], приводят нас к необходимости изучения влияния на мгновенные угловые скорости решет конструктивно-установочных параметров самого классификатора.

Целью настоящего исследования является выявление зависимости величин мгновенных угловых скоростей решет от диаметра решет, расстояния между ними, угла наклона рабочего органа, максимальная величина которого ограничена средним положением горизонтального элемента каркаса. Это важно для составления в дальнейшем динамических моделей сил, действующих на семенной материал в процессе обработки.

Материал и методы исследований. Исследования основывались на методах дифференциального исчисления, аналитического моделирования, законах теоретической механики [5]. Рассмотрим мгновенные угловые скорости решет при движении рабочего органа влево со средним положением горизонтального элемента каркаса в соответствии со схемой на рис. 1. Введем обозначения по рисунку 1: W_0 – центр отклонения корпуса с решетками; $W_{всл}$ – крайняя левая точка верхнего решета; $W_{сбсл}$ – крайняя левая точка среднего большего решета; $W_{смсл}$ – крайняя левая точка среднего меньшего решета; $W_{нсл}$ – крайняя левая точка нижнего решета; $\omega_{лвс}$ – мгновенная угловая скорость крайней левой точки верхнего решета, c^{-1} ; $\omega_{лсбс}$ – мгновенная угловая скорость крайней левой точки среднего большего решета, c^{-1} ; $\omega_{лсмс}$ – мгновенная угловая скорость крайней левой точки среднего меньшего решета, c^{-1} ; $\omega_{лнс}$ – мгновенная угловая скорость крайней левой точки нижнего решета, c^{-1} .

Мгновенные угловые скорости крайних левых точек решет при движении корпуса влево со средним положением горизонтального элемента:

$$\omega_{лвс} = \frac{d\left(B_{кар} - 0,5(D_{сбр} + D_{смр})\right)}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{4,6\Delta s}; \quad (1)$$

$$\omega_{лсбс} = \frac{d\left(B_{кар} - 0,5(D_{сбр} + D_{смр})\right)}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{3,6\Delta s}; \quad (2)$$

$$\omega_{лсмс} = \frac{d\left(B_{кар} - 0,5(D_{сбр} + D_{смр})\right)}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{2,6\Delta s}; \quad (3)$$

$$\omega_{лнс} = \frac{d\left(B_{кар} - 0,5(D_{сбр} + D_{смр})\right)}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{1,6\Delta s}; \quad (4)$$

где $B_{кар}$ – ширина каркаса, м; $D_{сбр}$ – диаметр среднего большего решета, м; $D_{смр}$ – диаметр среднего меньшего решета, м; Δs – расстояние между решетками, мм; γ – угол конуса корпуса при вершине, рад [3].

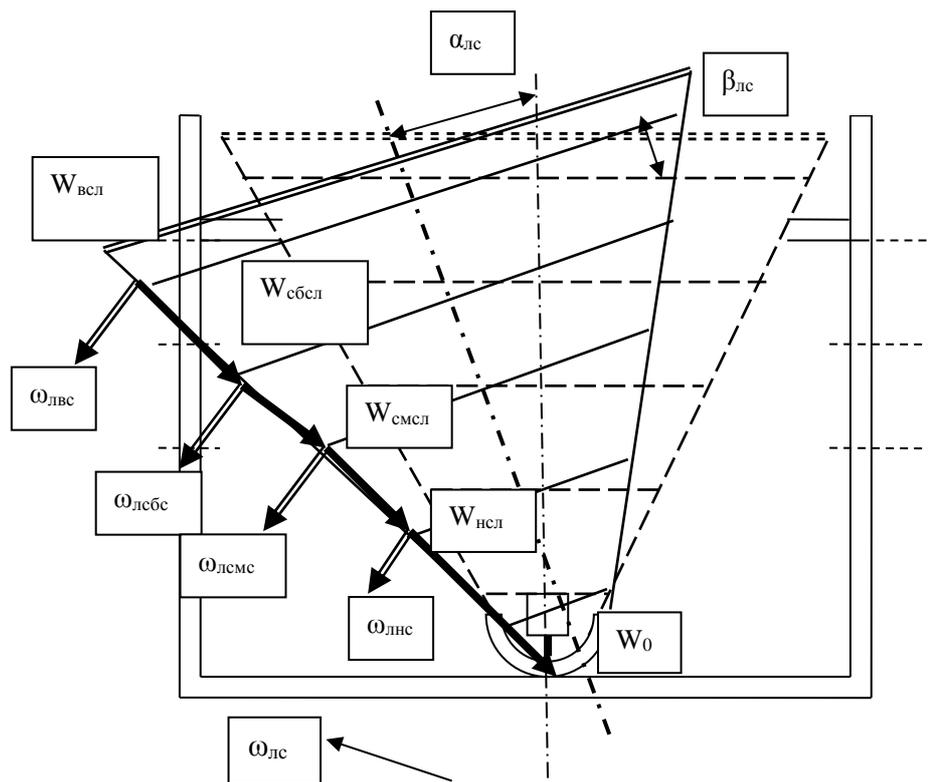


Рисунок 1. Расчетная схема мгновенных угловых скоростей крайних точек решет при движении влево со средним положением горизонтального элемента каркаса

Рассмотрим мгновенные угловые скорости решет при движении рабочего органа вправо со средним положением горизонтального элемента каркаса в соответствии со схемой на рис. 2. Введем обозначения по рисунку 2: W_0 – центр отклонения корпуса с решетками; $W_{всп}$ – крайняя правая точка верхнего решета; $W_{сбсп}$ – крайняя правая точка среднего большего решета; $W_{смсп}$ – крайняя правая точка среднего меньшего решета; $W_{нсп}$ – крайняя правая точка нижнего решета; $\omega_{лвс}$ – мгновенная угловая скорость крайней правой точки верхнего решета, c^{-1} ; $\omega_{лсбс}$ – мгновенная угловая скорость крайней правой точки среднего большего решета, c^{-1} ; $\omega_{лсмс}$ – мгновенная угловая скорость крайней правой точки среднего меньшего решета, c^{-1} ; $\omega_{лнс}$ – мгновенная угловая скорость крайней правой точки нижнего решета, c^{-1} .

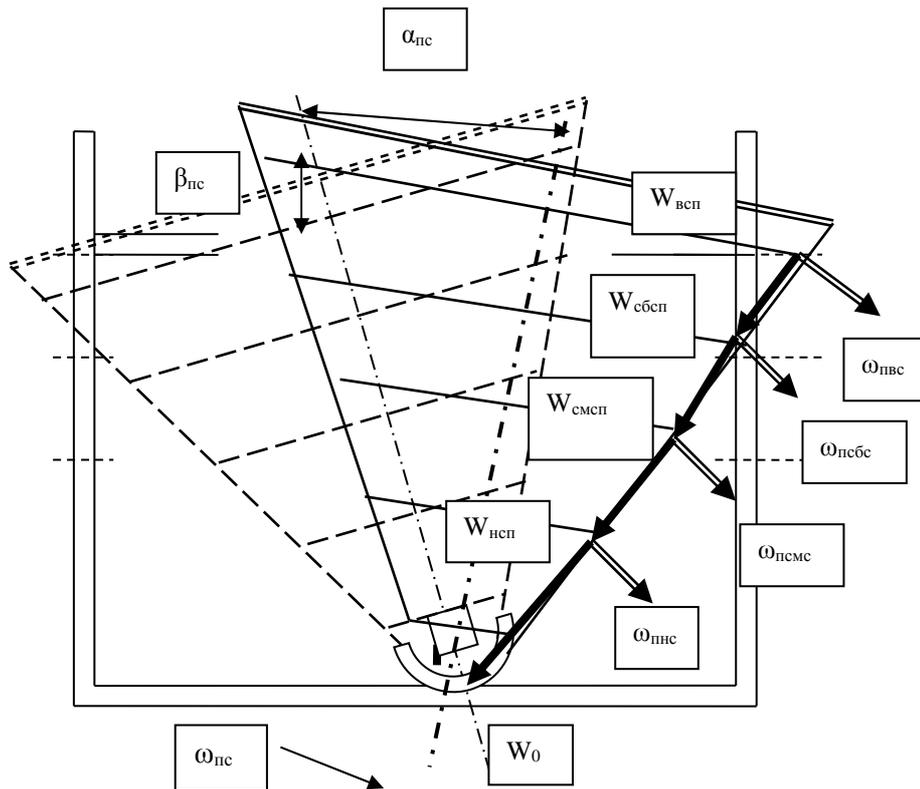


Рисунок 2. Расчетная схема мгновенных угловых скоростей крайних точек решет при движении вправо со средним положением горизонтального элемента каркаса

Мгновенные угловые скорости крайних правых точек решет при движении корпуса вправо со средним положением горизонтального элемента:

$$\omega_{пвс} = \frac{d(B_{кар} - D_{сбр} \cdot \cos \beta_{пс})}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{4,6\Delta s}; \quad (5)$$

$$\omega_{псбс} = \frac{d(B_{кар} - D_{сбр} \cdot \cos \beta_{пс})}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{3,6\Delta s}; \quad (6)$$

$$\omega_{псмс} = \frac{d(B_{кар} - D_{сбр} \cdot \cos \beta_{пс})}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{2,6\Delta s}; \quad (7)$$

$$\omega_{пс} = \frac{d(B_{кар} - D_{сбр} \cdot \cos \beta_{пс})}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{1,6\Delta s}; \quad (8)$$

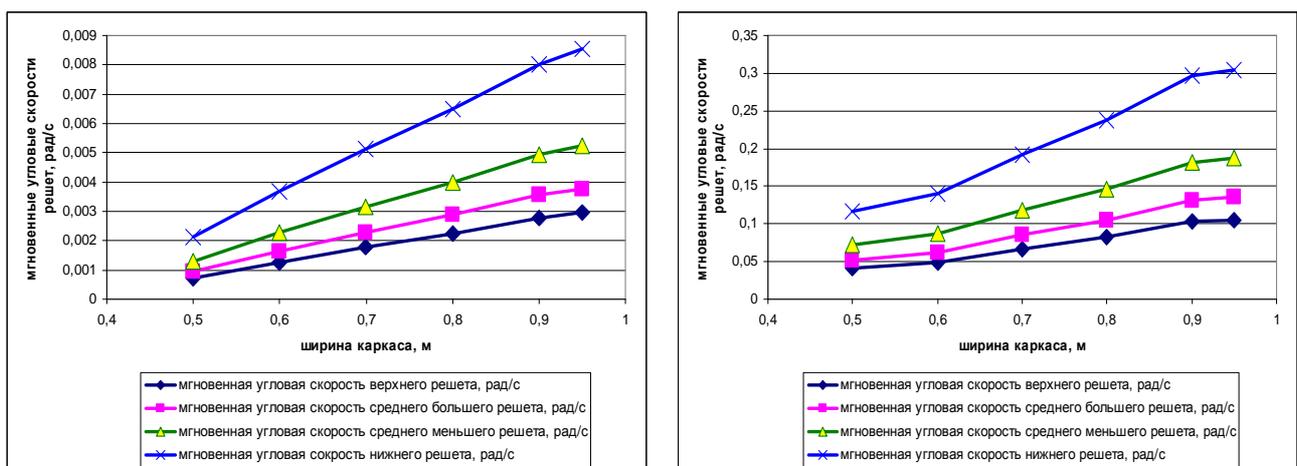
где $\beta_{пс}$ – угол наклона корпуса с решетками при движении вправо с горизонтальным элементом в среднем положении, град [3].

Результаты и обсуждение. Согласно полученным уравнениям (1–4), мгновенные угловые скорости решет при движении влево напрямую зависят от величины каркаса и

имеют обратную зависимость от диаметра решет, причем от среднего большего и среднего меньшего, от расстояния между решетами и от угла конуса при вершине рабочего органа. Все перечисленные величины составляют конструктивно-установочные параметры классификатора. Имея возможность изменять их, мы можем влиять на параметры процесса обработки семян. Уравнения (5–8) показывают, что мгновенные угловые скорости при движении вправо также напрямую зависят от величины каркаса, обратно зависят от диаметра среднего большего решета, угла конуса при вершине, но имеют еще обратную зависимость от угла наклона корпуса. Величина угла наклона корпуса полностью контролируется положением горизонтального элемента каркаса: чем выше он установлен, тем меньше угол.

Расчеты проводили со следующими величинами: $B_{кар} = [0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 0,95]$ м; $D_{сбр} = [0,4; 0,42; 0,45; 0,49; 0,51; 0,55]$ м; $D_{смп} = 0,35$ м; $\Delta s = 0,1$ м; $\gamma = 35$ град; $\beta = 14$ град.

Графические зависимости (рис. 3) полностью согласовываются с теоретическими выводами. Увеличение ширины каркаса от 0,5 м до 0,95 м приводит к возрастанию мгновенных угловых скоростей от 0,001 рад/с до 0,0085 рад/с при движении влево и от 0,05 рад/с до 0,3 рад/с при движении вправо.

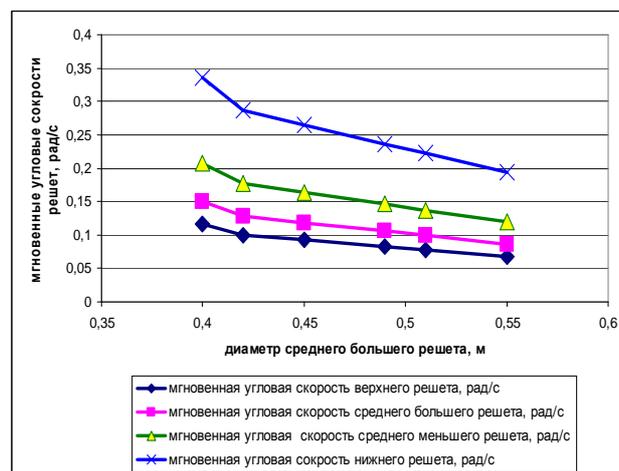
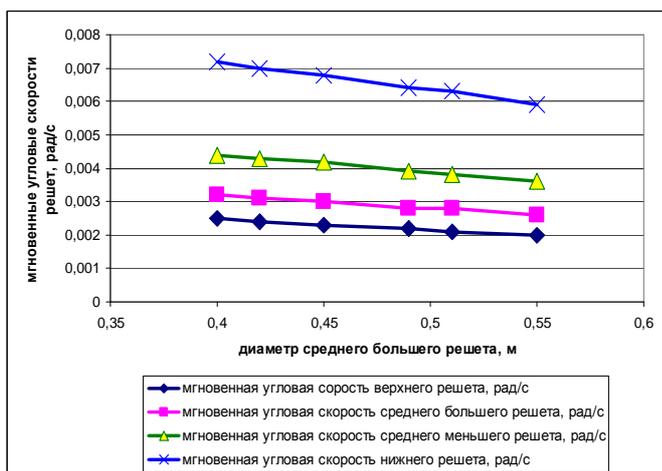


а) движение влево

б) движение вправо

Рисунок 3. Зависимость мгновенных угловых скоростей решет от размеров каркаса классификатора

В соответствии с графиками (рис. 4) увеличение диаметра среднего большого решета от 0,4 м до 0,55 м снижает мгновенные угловые скорости от 0,0071 рад/с до 0,002 рад/с при движении влево и от 0,34 рад/с до 0,06 рад/с при движении вправо.



а) движение влево

б) движение вправо

Рисунок 4. Зависимость мгновенных угловых скоростей решет от диаметра среднего большего решета

Полученные расчетные значения (рис. 3, 4) характеризуют рабочий процесс с конкретными конструктивно-установочными параметрами. Это дает возможность изучить интенсивность влияния каждого параметра и позволяет задавать их соотношение для достижения наиболее эффективной работы классификатора.

Выводы

1. Впервые получены уравнения для расчета мгновенных угловых скоростей решет конусного классификатора, учитывающие его конструктивно-установочные параметры со средним положением горизонтального элемента каркаса.
2. Возможность изменения конструктивных особенностей классификатора будет влиять на физические характеристики процесса обработки семян, в данном случае на мгновенные угловые скорости, которые определяют частоту колебаний. Контролирование возвратно-колебательного движения в процессе работы классификатора очень важно, так как это позволит влиять на эффективность предпосевной обработки семян.
3. Проведенные исследования открывают возможность дальнейшего изучения комплексной предпосевной обработки семян с точки зрения происходящих динамических процессов.

Список литературы

1. Вахнина Г. Н. Повышение эффективности процесса сортирования семян хвойных пород на плоскорешетном сепараторе [Текст]: автореф. дис. ... к-та техн. наук: 05.21.01: защищена 2011 / Г. Н. Вахнина. – Воронеж, 2011. – 16 с.

2. Вахнина Г.Н. Ресурсосберегающая технология комплексной предпосевной обработки лесных семян / Г. Н. Вахнина // Актуальные проблемы лесного комплекса / Под общей редакцией Е.А. Памфилова: Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Вып. 31. – Брянск: БГИТА, 2012. – С. 118-120.
3. Вахнина Г.Н. К расчету перемещения корпуса конусного классификатора для лесных семян (со средним положением горизонтального элемента каркаса) / Г. Н. Вахнина, Р. Г. Боровиков, И. Н. Журавлев, В. В. Стасюк, П. Н. Щерблыкин // I международная научно-практическая конференция «Технические науки: современные проблемы и перспективы развития», 10 дек. 2012 г. [Текст]: [материалы]: / Приволжский научно-исследовательский центр. – Йошкар-Ола: Коллоквиум, 2013. – С. 196-201.
4. Вахнина Г.Н. Аналитическая модель скоростного режима работы конусного классификатора / Г. Н. Вахнина, А. В. Князев, С. С. Лосев // Современные проблемы науки и образования, 2013. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/108-9070>
5. Драпалюк М. В. Исследование кинематики разгона роторов с цепью в горизонтальной и вертикальной плоскостях / М. В. Драпалюк, Л. Д. Бухтояров, Д. С. Сергиенко // Лесотехнический журнал. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2012. – № 4(8). – С. 101-105.
6. Пат. № 2478446 РФ, МПК В07В 1/46. Конусный классификатор [Текст] / Г. Н. Вахнина, Ф. В. Пошарников, Е. В. Кондрашова, Р. Г. Боровиков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГЛТА». – № 2011140912/06; заявл. 07.10.2011; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 10. – 3 с.: ил.
7. Пошарников Ф. В. Результаты полевых исследований по высеву крупных лесных семян лесопитомниковой сажалкой с новым высевальным аппаратом // Ф. В. Пошарников, В. С. Попов. Лесотехнический журнал. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2012. – № 4(8). – С. 120-127.

Рецензенты:

Бартенев И.М., д.т.н., профессор кафедры «Механизации лесного хозяйства и проектирования машин» ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж.

Стородубцева Т.Н., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Промышленного строительства, транспорта и геодезии» ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж.