

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВЕДУЩЕГО ВАЛА КЛАВИШНЫХ СОЛОМОТРСОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА ТРАЕКТОРИЮ СВОБОДНОГО ПОЛЕТА ВОРОХА

В. А. Ляхнович

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель В. Ф. Хиженок

Грубый ворох, поступающий из молотильного устройства на клавиши соломотряса, состоит из крупной соломы, половы, зерна, не прошедшего через решетку подбарабанья. Процесс выделения зерна из слоя соломы одинаков для различных типов соломотрясов, а именно: сначала зерно просеивается через непрерывно изменяющуюся пространственную решетку соломы, а затем через решетку соломотряса. Соломотрясы различных типов отличаются лишь способами образования пространственной решетки соломы и характером ее движения.

Наиболее трудным моментом в выделении зерна является его проход через решетку соломы. Следовательно, зерно будет испытывать меньшее сопротивление и сравнительно быстрее проходить через решетку соломы, если расстояние между стеблями будет больше.

За один оборот коленчатого вала кривошипа соломотряса создается условие, при котором слой соломы делается менее плотным, т. е. выполняется необходимое требование для прохода зерна через решетку соломы. Опытным путем установлено, что при движении клавиш вверх сначала слой соломы сжимается, а затем, когда клавиша замедляет движение, он отрывается от ее поверхности и совершает свободное падение. При этом слой соломы разрушается, растягивается, зерно легче проходит через солому, достигает решетки соломотряса и просеивается. Далее клавиша движется вниз. В это время зерно и частицы соломы перераспределяются по парусности и частично по размерам. При следующем движении клавиши снизу вверх зерно и другие мелкие частицы раньше встречают решетку этой клавиши и в момент взаимодействия проходят через нее. По всей длине двухвального клавишного соломотряса данный процесс многократно повторяется, обмолоченный материал подбрасывается, а затем падает, и за это время перемещается по соломотрясу к выходу из молотилки. Эксперименты показали, что чем меньше частота вращения коленчатого вала соломотряса, тем выше просеиваемость зерна. Однако при этом уменьшается скорость перемещения соломы к выходу из молотилки и возможно ее забивание соломой [1, с. 122]. При повышении частоты вращения коленчатого вала скорость соломы вдоль клавиш увеличивается, но ухудшается сепарация. При конструировании

новых моделей зерноуборочных комбайнов сложность состоит в том, чтобы рассчитать оптимальные обороты валов соломотрясов так, чтобы соломотряс успевал вспушивать ворох, тем самым производил сепарацию оставшихся зерен в соломе, при том что, по агротехническим требованиям, допустимые потери за соломотрясом не более 0,5 % зерна, поступающего в комбайн.

Одним из факторов, определяющих качественную работу соломотряса, является отрыв соломы во время движения от движущейся клавиши. Если обозначим ωt_1 – угол отрыва соломы от клавиши, то отрыв будет происходить, когда проекция силы $m\omega^2 r$ на нормаль к клавише NN будет больше проекции $mg \cdot \cos a$ на ту же нормаль.

Условие отрыва вороха от поверхности соломотряса:

$$m\omega^2 r \cdot \sin \omega t_1 \geq mg \cdot \cos a.$$

Начало отрыва вороха от соломотряса определится углом начала отрыва:

$$\omega t_1 = \arcsin \frac{g}{\omega^2 r} \cos a.$$

Имея в виду, что коэффициент соломотряса:

$$K = \frac{\omega^2 r}{g},$$

окончательно угол отрыва будет:

$$\omega t_1 = \arcsin \frac{\cos a}{K}.$$

Определение угла кривошипа, при котором начинается отрыв вороха от его поверхности:

$$\phi_0 = a \cos \left[\frac{\sqrt{k^2(1+f^2) - (\cos(\alpha) + f \cdot \sin(\alpha))^2} - f(\cos(\alpha) + f \cdot \sin(\alpha))}{k(1+f^2)} \right].$$

Определение свободного полета вороха с клавиш соломотряса:

$$\beta = (90 - \phi_0 \cdot \text{deg}^{-1} + \alpha \cdot \text{deg}^{-1}) \text{deg}.$$

Определение свободного полета вороха при оборотах коленчатого вала ≤ 150 об./мин.

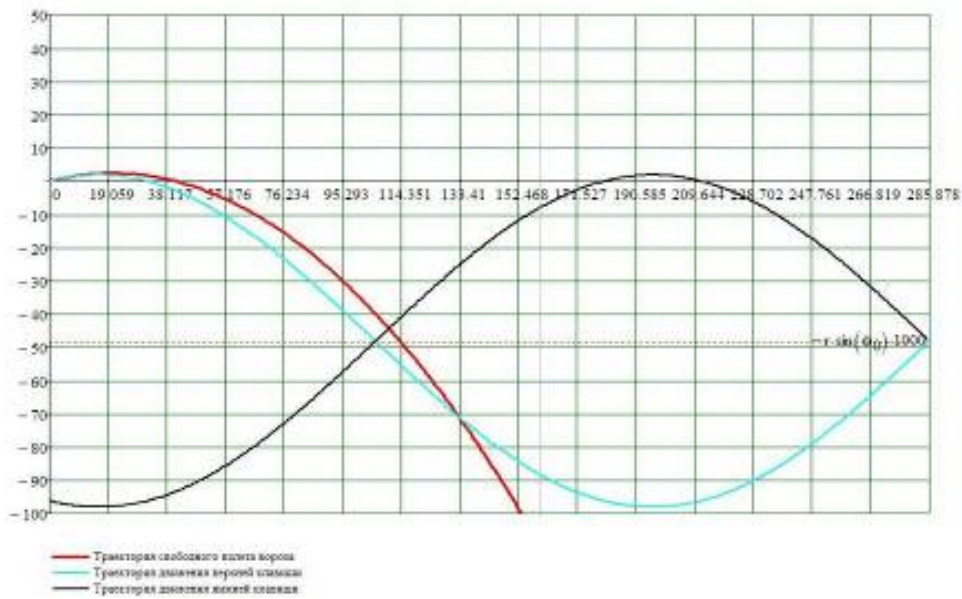


Рис. 1. Траектория свободного полета вихря, $n = 150$ об./мин

Определение свободного полета вихря при оборотах коленчатого вала = 190 об./мин.

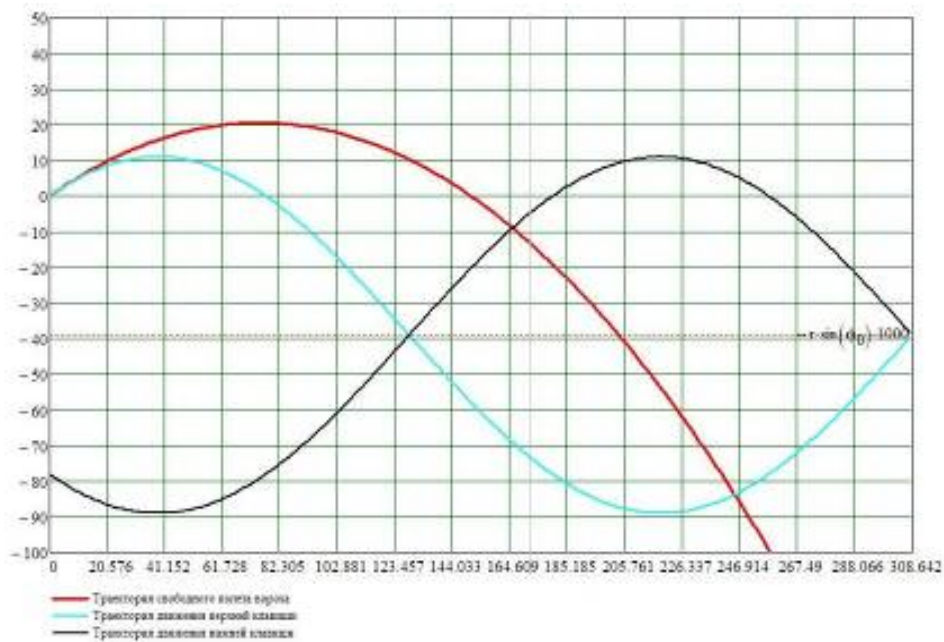


Рис. 2. Траектория свободного полета вихря, $n = 190$ об./мин

Определение свободного полета вихря при оборотах коленчатого вала ≥ 230 об./мин.



Рис. 3. Траектория свободного полета вороха, $n \geq 230$ об./мин

Результаты расчетов влияния разных частот вращения вала соломотряса на траекторию свободного полета вороха

Частота вращения вала, об./мин	Коэффициент кинематического режима работы, k	Угол поворота вала, при котором нач. отрыв вороха, град	Угол полета вороха, с клавиши соломотряса, град	Скорость движения вороха, м/с
150	1,25	74	32	0,785
190	2,01	51	55	0,995
240	2,95	41	65	1,204

Анализируя данные графики, можно сделать следующие выводы: 1. Оптимальные обороты вала соломотряса составляют 175–195 об./мин, при таких оборотах порция соломистого вороха соударяется с клавишей в начальной фазе подъема клавиши (рис. 2), что обеспечивает наиболее качественное рыхление соломистой массы и тем самым улучшает условия просеивания зерна через солоmistую решетку, при таких оборотах соломотряс успевает впусивать соломистый ворох, потери зерна не выходят за рамки установленных. 2. При уменьшении оборотов до 150 и ниже (рис. 1) соударения не происходит, однако времени по нахождению соломистой массы на соломотрясе достаточно для того, чтобы зерно успело просеиваться, но существует вероятность забивания соломи молотильного аппарата, скорость перемещения соломистого вороха падает, это влияет на снижение производительности. 3. При увеличении оборотов до 230 и более происходит перелет соломистого вороха над клавишей в результате подбрасывания вороха из-за больших оборотов, соломистый ворох касается клавиши в момент ее опускания (рис. 3), при этом не происходит интенсивного выделения зерна из соломистой массы. Потери зерна будут расти, так как оно не будет успевать просеиваться.

Литература

1. Трубилин, Е. И. Машины для уборки с/х культур : учеб. пособие / Е. И. Трубилин, В. А. Абликов. – 2-е изд., перераб. и доп. – КГАУ, Краснодар, 2010. – 325 с.