

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ РЕЖУЩЕГО БАРАБАНА КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

**К. М. Михайлов**

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

Научный руководитель П. Н. Богданович

Технический уровень машиностроения определяет и технический уровень решающих отраслей народного хозяйства. Очень важно при проектировании сельскохозяйственных машин учесть такие факторы как их надежность при низкой себестоимости.

Процесс измельчения растительной массы происходит при высоких окружных скоростях и является самым энергоемким во всем технологическом процессе работы комбайна. Наиболее нагруженными, подверженными интенсивному изнашиванию являются ножи измельчающего барабана.

Целью работы является повышение жесткости режущего барабана кормоуборочного комбайна.

При расчете режущего барабана исходили из следующих исходных данных: пропускная способность  $G = 30$  кг/с; угол заточки ножа  $\beta = 25$  град; толщина ножа  $b_1 = 8$  мм; ширина ножа  $b = 100$  мм; количество ножей  $Z = 10$ ; ширина горловины приемной камеры  $B = 640$  мм; ширина фаски ножа  $b_2 = 14$  мм. Скорость подачи растений питающим аппаратом  $V_n$ .

$$V_{\min} = \frac{\pi}{30} n_7^I \frac{D_{\text{взн}}}{2} = \frac{3,14}{30} \cdot 134 \cdot \frac{0,14}{2} = 0,98 \text{ м/с};$$

$$V_{\max} = \frac{\pi}{30} n_7^{\text{II}} \frac{D_{\text{взн}}}{2} = \frac{3,14}{30} \cdot 414,3 \cdot \frac{0,14}{2} = 3,035 \text{ м/с},$$

где  $n_7^I$ ,  $n_7^{\text{II}}$  – частота вращения нижнего заднего вальца на I и II передачах соответственно, об/мин;  $D_{\text{взн}}$  – диаметр вальца нижнего заднего, мм.

Толщину слоя материала, как и высоту горловины приемной камеры режущего аппарата определяли исходя из заданной пропускной способности барабана, расчетной минимальной длины резки, ширины горловины приемной камеры по формуле

$$h_{\max} = \frac{G \cdot 60 \cdot 10^3}{Bl_{\min} Zn\gamma} = \frac{30 \cdot 60 \cdot 10^3}{640 \cdot 2,8 \cdot 10 \cdot 2100 \cdot 300} = 88,6 \text{ мм},$$

где  $\gamma$  – объемная масса сжатой вальцами массы, равная 300–600 кг/м<sup>3</sup>.

После определения диаметра барабана и установки на нем ножей под оптимальным углом скольжения  $\tau$ , длина которого лимитируется углом закручивания ножа, который, в свою очередь, обусловлен технологией изготовления.

Согласно экспериментальным данным угол скольжения следует выбирать в пределах 10–20°, что меньше углов защемления для зеленой массы  $\chi = 30–45^\circ$ .

Силы, действующие на нож при работе питающе-измельчающего аппарата, составили  $P_z = 2079,6 \text{ Н}$ ,  $P_y = 2560,7 \text{ Н}$  и  $P_x = 344,4 \text{ Н}$ .

Материалом ножа был выбран чугун ВЧТГ с модулем упругости  $E = 170 \text{ ГПа}$  и коэффициентом Пуассона  $\mu = 0,27$ , для остальных деталей материалом являлась конструкционная сталь с  $E = 200 \text{ ГПа}$  и  $\mu = 0,3$ .

Расчеты выполнялись по разработанной 3D-модели (рис. 1).

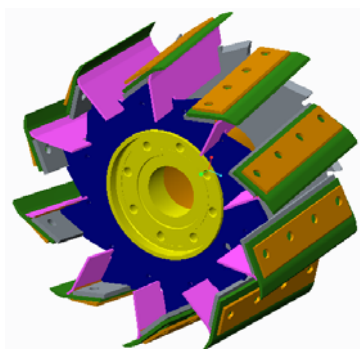


Рис. 1. 3D-модель секции режущего барабана

Граничные условия, контактные поверхности и нагрузка представлены на рис. 2. На рис. 3, 4 и 5 показаны перемещения вдоль осей  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ . По результатам расчета видно, что основные перемещения под нагрузкой происходят ножа относительно корпуса барабана.

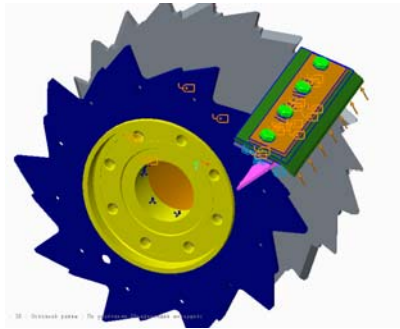


Рис. 2. Расчетная модель барабана

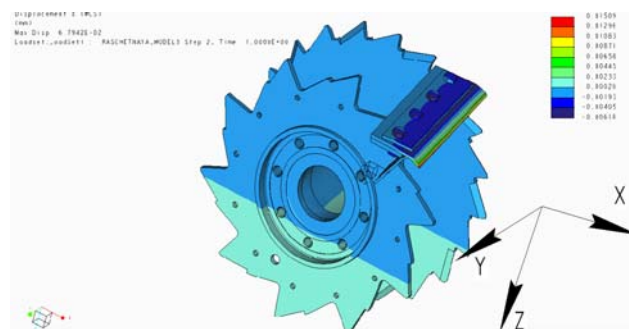


Рис. 3. Перемещения вдоль оси X

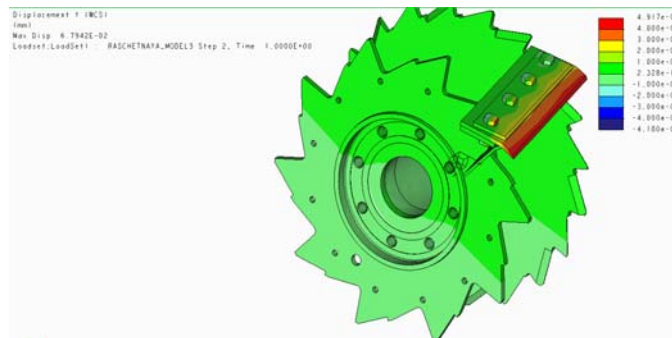


Рис. 4. Перемещения по оси Y

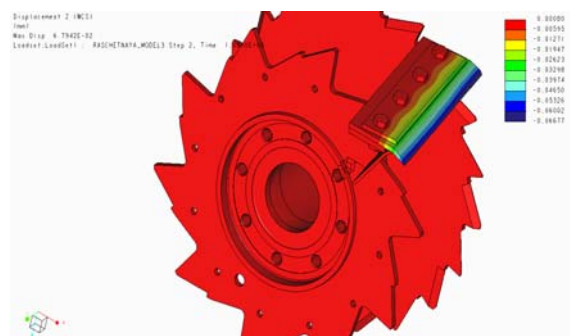


Рис. 5. Перемещения по оси Z

Кроме того, исследовались ножи с разным количеством крепежных элементов. При анализе перемещений установлено, что наибольшие значения этих показателей наблюдаются у ножей, закрепленных с помощью двух болтов, наименьшие – у варианта с четырьмя болтами.

Для варианта двухболтового крепления ножа максимальная жесткость составила 148,5 кН/мм, а для трехболтового крепления – 324,84 кН/мм. При установке ножа на 4 крепежных элемента наблюдается незначительное уменьшение значений перемещений и жесткость составила 424,29 кН/мм.

Таким образом, при переходе от двухболтового до четырехболтового крепления жесткость соответственно составила: по оси  $Z-1 : 2,19 : 1,31$ , по оси  $Y-1 : 2,81 : 1,17$  и по оси  $X-1 : 2,85 : 2,223$ .

Из проведенных в данной работе расчетов и анализов следует, что повышение надежности режущего барабана кормоуборочного комбайна может быть достигнуто увеличением числа крепежных элементов ножа и его геометрическими параметрами.

#### Литература

1. Босой, Е. С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е. С. Босой. – М. : Машиностроение, 1978. – 342 с.
2. Власов, П. А. Надежность сельскохозяйственной техники / П. А. Власов. – Пенза : РИО ПГСХА, 2001. – 124 с.
3. Лезин, П. П. Основы надежности с.-х. техники / П. П. Лезин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1997. – 223 с.