

$$\beta = \arccos \frac{V_{\text{ш}}}{V_{\text{м}}}.$$

Зная угол β , можно определить в каждый данный момент рабочее число ворсин i_p . Для этого применяем следующую эмпирическую формулу:

$$i_p = \frac{5,5 - B_{\text{ш}}}{2\beta V_{\text{ш}}/V_{\text{м}}},$$

где $V_{\text{м}}$ – рабочая скорость машины для очесывания колорадского жука, м/с.

Отношение скоростей $V_{\text{ш}}/V_{\text{м}}$ принимаем в зависимости от конструкции щетки: для конической щетки $V_{\text{ш}}/V_{\text{м}} = 2,7$.

Заключение

Расчет конической щетки машины для очесывания колорадского жука может быть полезным инструментом для оптимизации процессов очесывания, уменьшения травмирования листьев картофельной ботвы.

Список использованной литературы

1. Бурдейко, В.А. Машина для удаления колорадского жука / В.А. Бурдейко, И.М. Дыдышко // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., 2 нояб. 2022 г., Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш». – Гомель, 2022. – С. 233–237.
2. Бурдейко, В.А. Расчет щеток машины для сбора колорадского жука / В.А. Бурдейко, В.Б. Ловкис // Вестник БарГУ. Серия Технические науки. – 2021. – Вып. 9.

УДК 631.313.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗУБЬЕВ ЗУБОВОЙ БОРОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.А. Яновский¹, ст. преподаватель,

А.А. Зенов¹, ст. преподаватель,

Д.Н. Бондаренко¹, ст. преподаватель,

В.В. Болвонович², директор,

А.А. Антонов¹, студент

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²ООО «СелАгро», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье представлено исследование прочностных характеристик зубьев зубовых борон выпускаемых в Республике Беларусь с использованием компьютерного моделирования расчетным ядром системы APM FEM для КОМПАС-3D v19.0.

Abstract: The article presents a study of the strength characteristics of the teeth of tooth harrows manufactured in the Republic of Belarus using computer modeling by the calculation core of the APM FEM system for KOMPAS-3D v19.0.

Ключевые слова: борона зубовая, компьютерное моделирование, максимальное эквивалентное напряжение.

Key world: harrow, computer modeling, maximum equivalent stress.

Введение

В зависимости от конструктивных особенностей, типа используемых материалов и условий эксплуатации, бороны могут существенно различаться по своим характеристикам, что в свою очередь влияет на их эффективность и долговечность. Однако, независимо от типа и конструкции, важнейшую роль играет надежность элементов бороны, особенно зубьев, которые непосредственно взаимодействуют с почвой под воздействием значительных нагрузок.

Основная часть

Прочностной анализ выполнялся расчетным ядром системы APM FEM для КОМПАС-3D v19.0 которая является программой для ЭВМ – APM Structure3D [1]. В процессе анализа изучались следующие характеристики: M – максимальное эквивалентное напряжение по Мизесу, МПа; T – минимальный коэффициент запаса по текучести; P – минимальный коэффициент запаса по прочности.

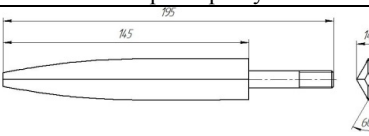
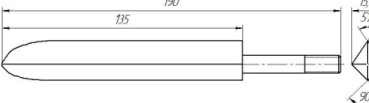

Нагрузка воздействующая на зуб бороны [2]

$$F = kS,$$

где k – удельное сопротивление почвы, принимаем $k = 130 \text{ кН/м}^2$ что соответствует весьма тяжелым почвам по механическому составу [2]; S – площадь контакта зуба с почвой, м^2 .

Параметры зубьев для анализа показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры зубьев

Марка машины	Тип зуба	Параметры зуба
БШ-15 (ООО «СелАгро», Беларусь)	Четырехугольный профиль симметричный	
БЗ-22 (ОАО «УКХ «Бобруйск-агромаш», Беларусь)	Четырехугольный профиль несимметричный	
БЗЛ-0,7 (ПООО «Техмаш», Беларусь)	Круглый профиль	

Для определения площади контакта зуба бороны с почвой S был использован программный комплекс КОМПАС-3D. Модели зубьев, выполненные в САД-системе, содержат точные геометрические параметры, включая форму клина.

Площади контакта зубьев с почвой с учетом глубины обработки 70 мм: четырехугольный профиль симметричный $S_1 = 2165 \text{ мм}^2$; четырехугольный профиль несимметричный с углом вхождения 57° $S_{2.1} = 2042 \text{ мм}^2$; четырехугольный профиль несимметричный с углом вхождения 90° $S_{2.2} = 1613 \text{ мм}^2$; круглый профиль $S_3 = 1539 \text{ мм}^2$.

$$F_1 = 130 \cdot 21,65 \cdot 10^{-4} = 0,28 \text{ кН.}$$

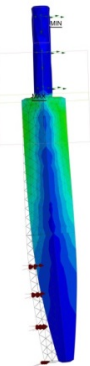
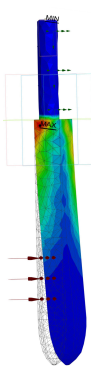
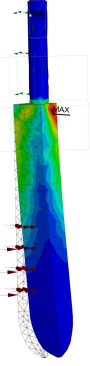
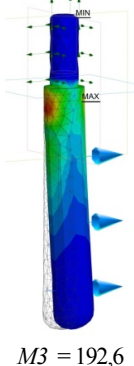
$$F_{2.1} = 130 \cdot 20,42 \cdot 10^{-4} = 0,27 \text{ кН.}$$

$$F_{2.2} = 130 \cdot 16,13 \cdot 10^{-4} = 0,21 \text{ кН.}$$

$$F_3 = 130 \cdot 15,39 \cdot 10^{-4} = 0,20 \text{ кН.}$$

В процессе моделирования на каждый зуб была наложена сетка с 4-узловыми тетраэдрами с максимальной длиной сторон 5 мм. Модели были зафиксированы в верхней части, в месте расположения болтового соединения. К площади каждого зуба на высоту 70 мм была приложена соответствующая нагрузка. Результаты анализа зубьев представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа зубьев

Четырехугольный профиль симметричный	Четырехугольный профиль несимметричный с углом вхождения 90°	Четырехугольный профиль несимметричный с углом вхождения 57°	Круглый профиль
			
$M1 = 125 \text{ МПа};$ $T1 = 2,3;$ $P1 = 4,1.$	$M2.1 = 97,5 \text{ МПа};$ $T.2.1 = 2,6;$ $P2.1 = 4,5.$	$M2.2 = 51,2 \text{ МПа};$ $T2.2 = 4,8;$ $P2.2 = 7,9.$	$M3 = 192,6$ $\text{МПа};$ $T3 = 1,2;$ $P3 = 2,1.$

Заключение

Зуб четырехугольного профиля несимметричный с углом вхождения 57° показывает лучшие прочностные характеристики в сравнении с другими типами зубьев. $M2.2$ на 90 % меньше чем $M2.1$, на 144 % меньше чем $M1$ и на 276 % меньше чем $M3$. $T2.2$ на 85 % больше чем $T2.1$, на 109 % больше $T1$ и на 300 % больше чем $T3$. $P2.2$ на 76 % больше чем $P2.1$, на 93 % больше чем $P1$ и на 276 % больше чем $P3$.

Список использованной литературы

1. Руководство пользователя APM FEM для КОМПАС-3D v19.0. Москва: НТЦ АПМ, 2023. – 36 с.
2. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины. [Текст]: Учебники и учеб.пособия для студ. высш. учеб. заведений. / Н.И. Кленин, С.Н. Киселев, А.Г. Левшин. М.: КолосС, 2008. – 816 с.

УДК 68.85.29

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УСЛОВИЙ ПРИ ОСНОВНОЙ БЕЗОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ ДЛЯ ВЛАГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.А. Шупилов¹, канд. техн. наук, доцент,
Н.Д. Лепешкин², канд. техн. наук, доцент,
Ю.В. Синяк¹, аспирант

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье предложена концепция рыхления почвы при основной безотвальной обработке, способствующая созданию условий для накопления и сбережения влаги для первоначального периода вегетации в последующем высеянных семян и результаты ее экспериментальной проверки.

Abstract. The article proposes a concept of soil loosening during primary tillage, which contributes to the accumulation and preservation of moisture for the initial vegetation period of subsequently sown seeds, and presents the results of its experimental verification.

Ключевые слова: влажность, почва, плотность, градиент, рабочие органы, чизель, плуг.
Keywords: humidity, soil, density, gradient, working tools, chisel, plow.

Введение

Наиболее стабильным источником поступления влаги являются грунтовые воды. Формирование сложения почвы при ее обработке, способствующее притоку по капиллярам грунтовых вод к корнеоби-