

междурядных обработок существенно не изменяются.

3. Наличие количества камней в стыковых бороздах и смежных с ними грядках (таблица 1) показывает, что в крайние грядки попадает по массе лишь 8 % камней, при этом размер их не превышает 5 см.

Среднее значение глубины расположения нижнего камня в стыковых бороздах составило 14 см относительно поверхности борозды и 32 см относительно поверхности гребня смежной грядки. Средний процент удаления камней из грядок 60,1%.

Таблица 1 – Содержание камней в стыковых бороздах и смежных с ними грядках после посадки клубней на опытном участке

Место расположения камней	% по количеству	% по массе
стыковой борозде	85.0	92.0
в том числе по фракциям, % от общего количества в борозде		
3 – 5 см	15.4	9.6
5 – 10 см	84.6	90.4
В грядках смежных со стыковыми бороздами	15	8.0
в том числе по фракциям, % от общего количества в грядке		
3 – 5 см	100	100
5 – 10 см	-	-

Заключение

1. Лабораторно-полевые исследования показали, что технология предпосадочной подготовки поля под посадку картофеля с укладкой камней и крупных комков в борозды, практически освобождает картофельные грядки от камней и создает условия для развития клубней и применения комбайнов.
2. Уборка картофеля из грядок с предпосадочной подготовкой почвы с одновременным удалением камней из зоны грядок увеличивает урожайность клубней, повышает в 2 раза чистоту клубней в таре в основном за счет снижения примесей камней с 57% до % 17-18%, и следовательно их повреждаемость.
3. Нарезку и формирование гребней целесообразно производить одновременно с подготовкой почвы одним агрегатом, что исключает смещение крайних гребней в зону укладки камней и мелкой фракции.

Литература.

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. М.: Машиностроение, 1984.
2. Машины мелиоративные культуртехнические. Программа и методика испытаний. ОСТ 70.12.2-97. М.: Издательство В/О "Союзсельхозтехника" СМ СССР, 1997 г.

УДК 631.31.06

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОРПУСА ПЛУГА ДЛЯ СКОРОСТНОЙ ВСПАШКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЭВМ

Радишевский Г.А., Фурунжиев Р.И., Чернышев Д.А. (БГАТУ)

В статье рассмотрены вопросы моделирования параметров комбинированной скоростной поверхности плужного корпуса с использованием метода конечных элементов.

Введение

Эффективность использования земель, несомненно, повышается при повышении скоростей вспашки. Целесообразность применения повышенных скоростей обусловлена возможностью использования на вспашке новых моделей мощных быстроходных тракторов. Причем производительность пахотного агрегата может быть повышена только за счет

возрастания скорости, без увеличения ширины захвата агрегата. Следовательно, повышение производительности будет в этом случае сопровождаться уменьшением металлоемкости плуга (приходящейся на единицу мощности трактора) и относительным упрощением конструкции и обслуживания плуга, а также улучшением маневренности агрегата. Этим будет облегчен переход к навесным (даже в случае мощного трактора) конструкциям плугов, обслуживаемым одни трактористом, что позволит еще более снизить затраты человеческого труда на вспашку.

Существующие в данный момент плужные корпуса для скоростной вспашки не удовлетворяют агротребованиям: пласт отбрасывается далеко в сторону, не обеспечивается полная заделка пласта.

Основная часть

В настоящее время наличие теории лемешно-отвальных поверхностей и инженерное программное обеспечение позволяют осуществить расчет основных параметров корпуса, предназначенного для пахоты с заданной скоростью.

В задачу настоящей работы входит создание такой формы лемешно-отвальной поверхности, которая обеспечивала бы увеличение скорости вспашки при соблюдении необходимых агротребований. Данная цель может быть достигнута при создании комбинированной поверхности.

Для окультуренных старопахотных почв с хорошей структурой применяются отвалы культурного типа, обладающие хорошими рыхлящими свойствами при достаточном обороте пласта. Данные отвалы применяются и на скоростных плугах.

Для получения требуемой комбинированной поверхности было построено две поверхности: традиционная и скоростная. Исходные параметры представлены в таблице 1.

Построение велось с помощью направляющей кривой и закона изменения угла образующих со стенкой борозды [3]

Таблица 1 - Исходные данные для расчета

Параметры	Типы плужной поверхности	
	Традиционная	Скоростная
1. Глубина вспашки a , м	0,22	
2. Ширина захвата b , м	0,4	
3. Рабочая скорость \mathcal{Q} , м/с	3,33	
4. Угол между лезвием лемеха и стенкой борозды γ_0 , °	42	26
5. Угол наклона лемеха ко дну борозды ε , °	30	25
6. Угол верхней образующей со стенкой борозды γ_{\max} , °	49	35
7. $\gamma_0 - \gamma_{\min}$, °	2	7
8. Увеличение дуги направляющей кривой $\Delta\varepsilon$, °	5	8

Вначале была построена проекция отвала на поперечно-вертикальную плоскость, представленная на рисунке 1. Построение было произведено по способу Н.В.Щучкина. Суть способа заключается в определении таких геометрических характеристик корпуса, обеспечивающих оборот пласта и исключаяющих пересыпание почвы через верхний обрез отвала.

Затем были определены промежуточные значения углов γ по высоте как для традиционной, так и для скоростной поверхностей. Характер изменения углов γ по высоте для культурной поверхности описывается уравнением

$$y = \frac{6,2x^2}{x^2 + 100} \quad (1)$$

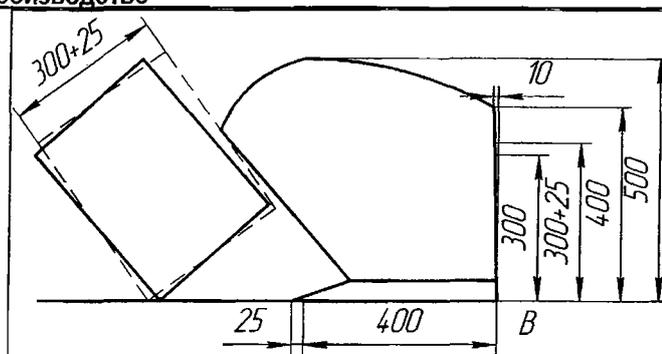


Рисунок 1 – Профиль борозды и поперечно-вертикальная проекция отвала

На основе полученных данных и с использованием поперечно-вертикальной проекции был построен горизонтальный контур отвала, представленный на рисунке 2.

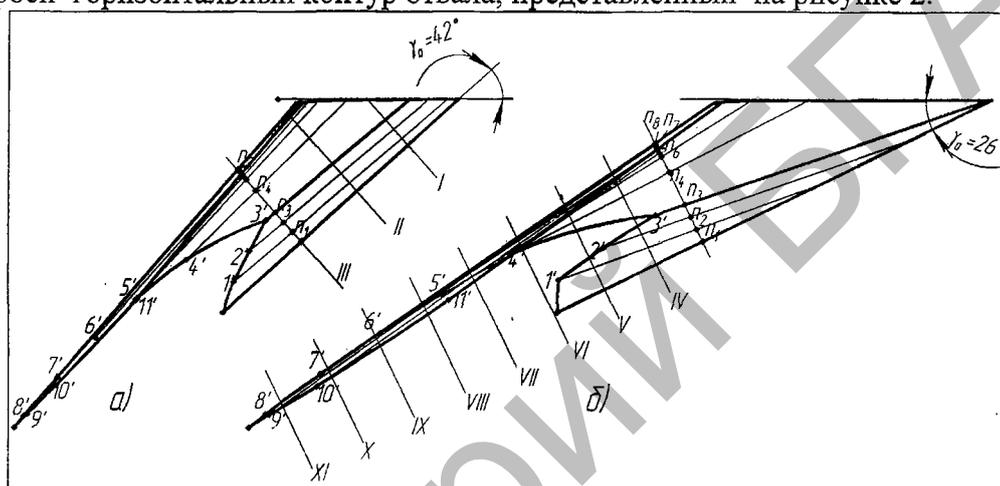


Рисунок 2 – Горизонтальный контур отвала традиционной (а) и скоростной (б) культурных плужных поверхностей

Далее была построена продольно-вертикальная проекция отвала. За основание этой проекции принята линия стенки борозды в плане. При этом проекция носка лемеха в плане совмещена с проекцией его в продольно-вертикальной плоскости.

Полевой, бороздной, верхний и нижний обрезы контура отвала получены переносом контурных точек из плана на соответствующие образующие в продольно-вертикальной плоскости. Построение продольно-вертикальной проекции представлено на рисунке 3. С использованием ПЭВМ, путем совмещения традиционной культурной (3а) и скоростной (3в) плужных поверхностей, получаем комбинированную поверхность представленную на рисунке 3в.

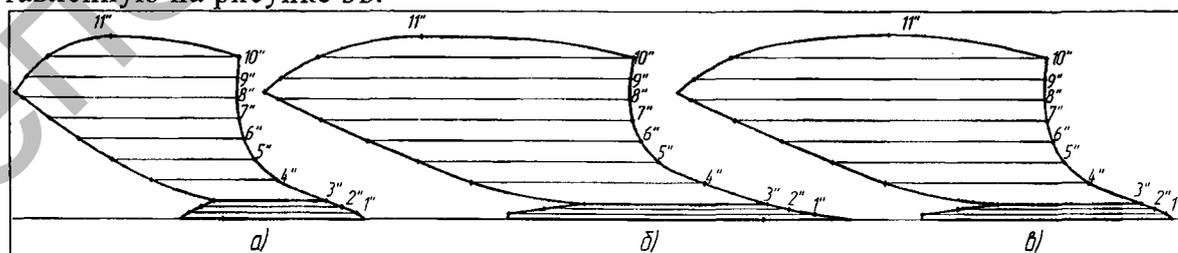


Рисунок 3 – Продольно-вертикальная проекция отвала традиционной (а), скоростной (б) и комбинированной (в) плужных поверхностей

Таким образом, построена комбинированная плужная поверхность, сочетающая в себе достоинства как традиционной, так и скоростной поверхностей.

Теперь рассмотрим силы, действующие на корпус плуга.

Влияние скорости вспашки на силовые характеристики рабочих органов плуга [2] изучалось на почве с удельным сопротивлением 86% (средний суглинок) со «скоростной» лемешно-отвальной поверхностью при глубине вспашки $a = 20 \cdot 10^{-2}$ м и ширине захвата $b = 35 \cdot 10^{-2}$ м. Диапазон изменения скоростей составлял 0,5-3 м/сек. На этой же почве при глубине вспашки $19,5 \cdot 10^{-2}$ м, ширине захвата $35 \cdot 10^{-2}$ м и диапазоне изменения скоростей 0,5-3 м/сек динамометрировалась культурная лемешно-отвальная поверхность.

При принятых условиях проведения эксперимента закономерности изменения величин, характеризующих динамический винт, в функции от скорости вспашки ϑ подчинены следующим эмпирическим зависимостям

- для «скоростной» лемешно-отвальной поверхности

$$R_x = 3,36 + 0,12\vartheta^2 = 3,36 + 0,12 \cdot 3,33^2 = 4,69 \text{ кН}, \quad (2)$$

$$R_y = 1,3 + 0,09\vartheta^2 = 1,3 + 0,09 \cdot 3,33^2 = 2,3 \text{ кН}, \quad (3)$$

$$R_z = 1,1 + 0,05\vartheta^2 = 1,1 + 0,05 \cdot 3,33^2 = 1,65 \text{ кН}, \quad (4)$$

- для традиционной лемешно-отвальной поверхности

$$R_x = 4,42 + 0,23\vartheta^2 = 4,42 + 0,23 \cdot 3,33^2 = 6,97 \text{ кН}, \quad (5)$$

$$R_y = 0,71 + 0,075\vartheta^2 = 0,71 + 0,075 \cdot 3,33^2 = 1,54 \text{ кН}, \quad (6)$$

$$R_z = 0,62 + 0,08\vartheta^2 = 0,62 + 0,08 \cdot 3,33^2 = 1,51 \text{ кН}. \quad (7)$$

Данные функциональные зависимости свидетельствуют о том, что с повышением скорости вспашки составляющие пропорционально квадрату скорости.

Оценим снижение нагрузок методом МКЭ [1] при использовании программного комплекса ANSYS. Суть метода состоит в том, что сплошное тело разбивается на отдельные элементы, взаимодействующие между собой только в узловых точках, в которых вводятся фиктивные силы, эквивалентные поверхностным напряжениям, распределенным по границам элементов.

Была построена твердотельная модель полевой доски корпуса плуга, заданы характеристики материала и указана величина и направление действующих со стороны почвы сил.

В данном примере результатом расчета будет картина распределения эквивалентных напряжений, представленная на рисунке 4, где соответствующему цвету соответствует определенное значение напряжения

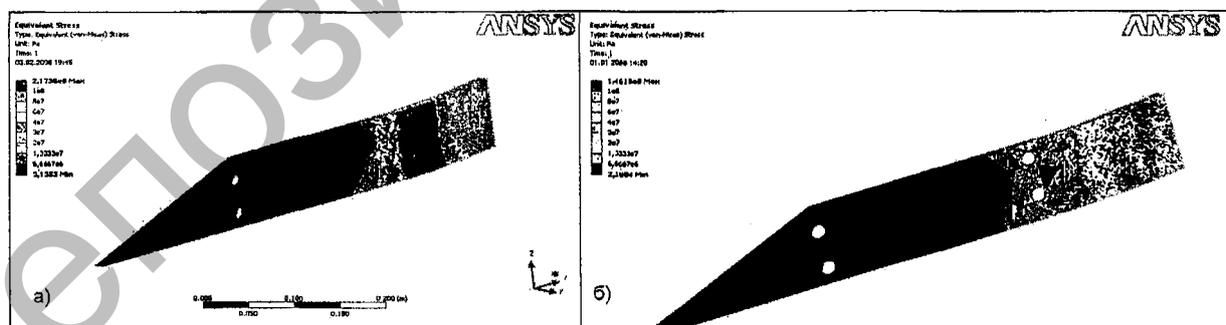


Рисунок 4 – Картина распределения напряжений края полевой доски корпуса плуга с традиционной (а) и скоростной (б) поверхностями при имитации процесса вспашки

Из рисунка 4 видно, что при повышенных скоростях вспашки нагрузка на полевую доску ниже при использовании скоростной поверхности. Следовательно, уменьшается размер «опасных зон» и можно изменять конструкцию с целью облегчения.

Также известно влияние повышенных скоростей вспашки на машинно-тракторный агрегат. Так исследования [2] показывают, что на единицу выработанной продукции износ деталей МТА, работающих на повышенных скоростях, меньше, чем у обычных

производственных тракторов, но зато износ в единицу времени увеличивается почти пропорционально скорости.

Заключение

1. В работе представлена методика и алгоритм расчета комбинированной поверхности корпуса плуга для работы на скоростях до 12 км/ч.
2. Проведение расчетов при помощи МКЭ позволяет находить «опасные зоны» конструкции во время проектирования.
3. Предлагаемая методика позволит сократить время на проектирование отвальной поверхности на предприятиях Республики Беларусь.

Литература

1. Фурунжиев Р.И. Рекомендации по расчету конструкций методом конечных элементов. Часть 2. Мн.: ИСиА. 1981.
2. Динамика плуга»- Харьков: Харьковский университет, 1973
3. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1977.

УДК 631.363.2

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛЮЩИЛКИ ЗЕРНА *Воробьев Н.А. (БГАТУ)*

В статье показаны результаты теоретических исследований производительности, мощности привода плющилки. Приводятся зависимости для расчёта производительности, мощности привода вальцов плющилки от зазора между вальцами, длины, диаметра и окружной скорости вальцов, скорости подачи зерна и его физико-механических свойств, учитывающие потери на скольжение зерна по поверхности вальцов, – параметры рифлёной поверхности вальцов. Указаны пути снижения потерь, максимальной пропускной способности, на скольжение зерна по поверхности вальцов.

Введение

Ресурсосбережение во всех отраслях народного хозяйства и, особенно, в аграрном секторе – одно из решающих условий обеспечения конкурентоспособности продукции, как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии производства конкурентоспособной продукции, выделены одним из приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2006-2010 годы [1].

В последние годы все большее распространение получает технология консервирования плющеного зерна ранних стадий спелости. Это сравнительно новый, более совершенный способ заготовки, хранения и использования фуражного зерна. Принцип этой технологии такой же, как и при силосовании трав, т.е. кормовая масса хранится с использованием консерванта в герметичных условиях, препятствующих деятельности вредных микроорганизмов [2].

До настоящего времени для плющения зерна в хозяйствах республики в основном применялись дорогостоящие импортные плющилки, не приспособленные для работы в условиях Республики Беларусь, что сдерживало широкое применение ресурсосберегающей технологии плющения и консервирования зерна. Обзор и анализ современных технических средств, применяемых для плющения зерна [3], анализ условия захвата зерновки вальцами [4] указывают на недостаточную обоснованность параметров и режимов работы вальцов плющилок и обуславливают необходимость проведения дополнительных исследований в этой области.