

Министерство образования Российской Федерации

Алтайский государственный технический
университет им.И.И.Ползунова

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО СТУДЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ

61-я научно-техническая конференция студентов,
аспирантов и профессорско-преподавательского
состава

**Часть 6.
АВТОТРАКТОРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Барнаул – 2003

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

61-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. Часть 6. Автотракторный факультет. / Алт.гос.техн.ун-т им.И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2003. – 14 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава Алтайского государственного технического университета, проходившей в апреле 2003 г.

Ответственный редактор к.ф.–м.н., доцент Н.В.Бразовская

© Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Садов В.В. – студент гр. СХМ-72
Ворона Ю.С. – научный руководитель

Дальнейшее повышение производительности машинно-тракторных агрегатов (МТА) для обработки почвы – наиболее энергоемкой операции в сельскохозяйственном производстве – привело в настоящее время к необходимости прежде всего повышать надежность сельскохозяйственных машин. Это связано с тем, что производительность МТА имеет линейную зависимость от скорости движения ширины захвата и времени непрерывной (чистой) работы.

Дальнейшее повышение скорости МТА требует создание новых типов рабочих органов, новых рабочих поверхностей. Кроме того, высокие скорости движения часто приводят к сложностям управления такими агрегатами, быстрой утомляемости обслуживающих их механизаторов.

Увеличение ширины захвата МТА также привело к практически тупиковой ситуации: такие машины не вписывались в разрешенные габариты железнодорожных платформ, их трудно транспортировать к обрабатываемым полям от мест хранения и обратно.

В связи с этим повышение надежности сельхозмашин является магистральным направлением их дальнейшего развития.

Машины для поверхностной обработки почвы служат для борьбы с сорняками, а также рыхления почвы за счет разрушения поверхностной корки.

В докладе рассмотрены известные схемы крепления рабочих органов культиваторов, дана их классификация и анализ. На основании патентного поиска сделано техническое предложение и обоснована конструкция рабочего органа, снижающая тяговое сопротивление машины за счет рационального выбора жесткости стойки и введения упругого кольца, обеспечивающего предохранение лапы в момент наезда на твердое препятствие.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ОЧИСТКИ ЗЕРНОКОМБАЙНА С ПРИСПОСОБЛЕНИЕМ ДЛЯ СКЛОНОВ

Дрюк В. А.- аспирант
Петров М.А., Лустов М.Д. -студенты гр. СХМ-71
Сороченко С. Ф.- научный руководитель

Увеличение потерь зерна за системой очистки при работе на склонах связано с неравномерной загрузкой верхнего решета по его ширине. Для обеспечения допустимого уровня потерь необходимо обеспечить равномерную загрузку верхнего решета. Одним из эффективных способов уменьшения неравномерности загрузки верхнего решета очистки является придание ему дополнительных поперечных колебаний. Нами разработана система очистки, в которой верхнее решето может совершать как продольные, так и дополнительные поперечные колебания (патент РФ № 2177683).

Для получения математической модели сепарации использовался метод планирования эксперимента. При проведении экспериментов входными параметрами являлись: q – подача вороха, кг/с; α – поперечный крен установки, град; r_{\perp} – амплитуда поперечных колебаний решета, мм. За выходные параметры приняты: P – уровень потерь зерна за системой очистки, %; Z – засоренность бункерного зерна, %; P_B – сход вороха в колосовой шнек, %; P_3 – сход зерна в колосовой шнек, %.

После обработки результатов экспериментов получены следующие квадратичные уравнения регрессии:

$$P = 4,1799 + 0,1335q^2 + 0,0803\alpha^2 + 0,0031r_{\Pi}^2 - 1,2827q - 1,0779\alpha + 0,0069r_{\Pi} + 0,1732q\alpha - 0,0184\alpha r_{\Pi}$$

$$Z = -0,7572 - 0,0770q^2 + 0,0014\alpha^2 + 0,7276q + 0,0355\alpha + 0,0152r_{\Pi} - 0,0067q\alpha - 0,0045qr_{\Pi} - 0,0013\alpha r_{\Pi}$$

$$P_B = 1,3291 - 0,4957q^2 - 0,0152\alpha^2 + 0,0036r_{\Pi}^2 + 1,8508q - 0,0967\alpha - 0,1198r_{\Pi} + 0,1674q\alpha + 0,0095qr_{\Pi} + 0,0038\alpha r_{\Pi}$$

$$P_3 = 1,5183 - 0,6221q^2 + 0,0514\alpha^2 - 0,0004r_{\Pi}^2 + 2,4051q - 0,8526\alpha - 0,0179r_{\Pi} + 0,1357q\alpha + 0,0117qr_{\Pi}$$

Анализ полученных уравнений показал, что, как при увеличении крена, так и при увеличении производительности возрастают потери зерна. При наличии поперечного крена с увеличением амплитуды поперечных колебаний решета потери зерна снижаются и, достигнув минимума, вновь начинают возрастать. Значение оптимальной амплитуды колебаний зависит от величины крена и не зависит от производительности.

При крене 4° оптимальная амплитуда поперечных колебаний решета равна 13 мм при уровне потерь $P=0,05$ %. Увеличение амплитуды выше 13 мм нецелесообразно.

При крене очистки $\alpha=8^{\circ}$ значение оптимальной амплитуды $r_{\Pi}=24$ мм при уровне потерь $P=0,3$ %. Однако, при $r_{\Pi}=15$ мм достигается номинальная производительность системы очистки зерноуборочного комбайна СК-5М «Нива» $q=2,9$ кг/с (при $P=0,5$ %). Засоренность бункерного зерна Z остается на уровне 1 % при любой амплитуде. Сход зерна в колосовой шнек P_3 уменьшается от 2,9 до 2,6 % при увеличении амплитуды от 0 до 20 мм. Минимальный сход вороха в колосовой шнек $P_B=4,2$ % наблюдается при амплитуде $r_{\Pi}=12$ мм.

При крене 12° оптимальное значение амплитуды значительно выходит за границы интервала варьирования входных параметров, но при амплитуде $r_{\Pi}=20$ мм уровень потерь зерна составляет $P=3,2$ %. Для уменьшения потерь зерна за очисткой в этих условиях необходимо снизить производительность комбайна.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДИСКОВОГО ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО АППАРАТА

Илларионов В.Е. – студент гр. СХМ –71
Овчинников Я.Л. – научный руководитель

Существенными недостатками дискового измельчающего аппарата являются низкая пропускная способность и неравномерность нагрузки на валу диска, возникающая в процессе резания.

Одним из основных параметров, определяющих пропускную способность, является ширина приемной горловины, которая в дисковом аппарате ограничена радиусом диска. Увеличение пропускной способности за счет увеличения радиуса диска нецелесообразно, т.к. возрастают габаритные размеры, металлоемкость и энергоемкость измельчителя. Поэтому в данной работе рассмотрены только те варианты, в которых увеличение пропускной способности достигается без изменения габаритных размеров измельчителя.

По первому варианту предложено на боковой стенке приемной горловины установить дополнительную противорежущую пластину, причем наклонить ее таким образом, чтобы обеспечивался оптимальный угол защемления стеблей. Это позволило увеличить ширину приемной горловины, а, следовательно, и пропускную способность в 1,32 раза.

В основе следующего варианта увеличения пропускной способности лежит идея к.т.н. Мамедова, предложившего увеличить ширину приемной горловины за счет смещения ее с традиционного места вниз и расположения ее по обе стороны от вертикальной оси диска. По

мнению автора, задаваясь радиусом диска и высотой приемной горловины, можно найти такое значение смещения ножа на диске, при котором ширина горловины максимальна. Однако в ходе проведенного нами исследования установлено, что при такой ширине горловины измельчитель неработоспособен. Объясняется это тем, что угол защемления, образованный между лезвием ножа и противорежущей пластиной, превышает допустимые нормы на длине противорежущей пластины более 2/3 от ее общей длины. Поэтому для обеспечения работоспособности данной конструкции нами была уменьшена по ширине приемная горловина и установлена дополнительная боковая противорежущая пластина. Ширина приемной горловины выбрана такой, чтобы обеспечивался требуемый угол за- щемления стеблей, а нагрузка на боковую противорежущую пластину не превышала нагрузки стандартной пластины. По сравнению с серийной конструкцией пропускная способность увеличилась в 1,75 раза.

По третьему варианту предложено использовать две приемные горловины, расположенные по обе стороны от вертикальной и горизонтальной осей диска. Это позволяет увеличить пропускную способность в 2 раза.

Отдать предпочтение какому-либо одному из предложенных вариантов невозможно без анализа нагрузки на валу диска. Известно, что вал испытывает неравномерность нагрузки, обусловленную не только прерывистым резанием, вызванным неизбежными интервалами между ножами, но и изменением крутящего момента на валу в период резания каждым ножом. Удобнее всего оценить нагруженность вала измельчающего аппарата, построив диаграммы моментов сопротивления резанию. Момент легко определить по формуле:

$$M_c = \Delta S r q \cos \tau (1 + f \operatorname{tg} \tau),$$

где ΔS – длина рабочей части ножа в зоне резания; r – радиус – вектор; q – удельная сила давления на материал на единице длины ножа; τ - угол скольжения; f – коэффициент трения материала о лезвие.

Анализ диаграмм, построенных по результатам расчетов, показал, что моменты сопротивления резанию не постоянны как для серийной конструкции, так и для всех предложенных нами вариантов (см. таблицу).

Таблица

№ варианта	Ширина горловины, м	Пределы изменения M_c , Нм	Уменьшение неравномерности нагрузки, %	Увеличение пропускной способности, раз
серийный	0,32	0 – 110	0	1
1	0,41	21 – 120	10	1,32
2	0,56	70 – 163	15,4	1,75
3	две по 0,32	70 – 122	52,7	2

Однако, существенно уменьшилась по сравнению с серийной неравномерность нагрузки на валу, особенно для варианта N3 (на 52,7% при увеличении пропускной способности в 2 раза). Вариант N2 нельзя признать удачным, т.к. здесь значительно возрос максимальный M_c . Таким образом для дальнейшей проработки следует рекомендовать варианты N1 и N3, позволяющие повысить пропускную способность измельчителя и снизить неравномерность нагрузки на валу без увеличения крутящего момента.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОЗДУШНО-РЕШЕТНЫХ ОЧИСТОК ЗЕРНОКОМБАЙНОВ

Шилкин Е.Н.- студент гр. СХМ-72
Салеев Ф.И.- научный руководитель

Распределение зернового вороха на решетках зернокомбайна имеет неравномерность с коэффициентом вариации 15-22%. Распределение скоростей потока воздуха по ширине очистки более неравномерно с коэффициентом вариации 28%...45%.

Жалюзийные решета очистки несколько сглаживают неравномерность потока вентилятора, а главным источником неравномерности является вентилятор.

Таким образом, обеспечение соответствия распределения вороха и воздушного потока вентилятора – это резерв повышения качества работы очистки.

Патентный поиск и анализ показал, что для снижения неравномерности зернового вороха и воздушного потока применяют следующие решения:

- поперечному сечению решет придают профиль соответствующий распределению скоростей потока воздуха;
- автоматически регулируют распределение скоростей потока воздуха на решетках в соответствии с распределением зернового вороха;
- выравнивают эпюры воздушного потока вентилятора.

Далее был использован морфологический метод прогнозирования развития типов вентиляторов по В.Г.Глюшинскому. Были составлены генеральная определительная таблица и характеристическая матрица с учетом требований к изучаемому объекту.

В результате прогнозирования можно предположить, что в ближайшие 5...10 лет создание воздушно-решетных очисток пойдет по пути выравнивания эпюры воздушного потока вентиляторов центрального и осевого типов.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

Зеленин Д.Ю. – студент гр. СХМ-72
Салеев Ф.И. – научный руководитель

Недостатками катушечного высевающего аппарата являются:

- порционная подача семян в семяпровод;
- повреждение семян составляет 0,5%...1,5%.

Для создания равномерности высева семян предложено на валике аппарата прикрепить лопатки, прогнутые по параболическим кривым с наибольшим радиусом кривизны у крестовин. Предусмотрена заслонка, позволяющая изменять проходное сечение окна. Межлопастное пространство, ограниченное поверхностями соседних лопастей, используется практически полностью. Семена образуют стабильный поток, так как при своем движении перемещаются по рабочей поверхности подающей лопасти и нерабочей поверхности соседней лопатки. Это повышает как равномерность высева семян, так и расширяет возможности высевающего аппарата и снижает повреждение семян.

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ФРЕЗЕР К КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКЕ

Кобрин А.В., Коряйкин А.В. – студенты гр. СХМ-72
Семенов В.Ф. – научный руководитель

По данным НИИ картофельного хозяйства на фрезерованных участках урожайность картофеля повышается на 11...17% в сравнении с обычной обработкой; плотность почвы на тяжелых и средних суглинистых почвах рекомендуется поддерживать 1,0...1,2 г/см³. Глубина обработки дерново-подзолистых и тяжелосуглинистых почв 28...30 см; углубление эффективно при сильно уплотненном подпахотном горизонте.

При весенней обработке важно, чтобы размер почвенных уплотнений не превышал 12 мм.

Для рыхления используют фрезу садовую, ротационные рыхлители с горизонтальной осью вращения и рыхлители-фрезеры с вертикальной осью вращения.

Анализ показал, что экономичнее проводить рыхление полос на ширину произрастания клубней в гнезде вертикальными фрезами картофелесажалки. Фрезер включает вал, на который одет диск с крестовиной и ножами. Режущие грани ножей при вращении вала крошат почву, а клиновидный выступ разрушает более плотный нижний слой почвы; диаметр фрезера 400 мм.

Картофелесажалка типа КСМ-4 с междурядьем 900 мм снабжается вертикальным фрезером, параметры которого обоснованы методом математического моделирования.

Коэффициент кинематического режима $\lambda = 3,04$; углы резания 17,5°, заточки 15°, установки ножа 2,5° получены из экстремума функции удельного сопротивления ножа. По частным критериям оптимизации и путем оценки комплексного влияния параметров рабочего органа на энергоемкость и агротехнические показатели получены: число ножей 3; подача на нож 0,06 м; радиус ножа 0,2 м; скорость движения агрегата 0,48 м/с.

Эти параметры поступили основой для разработки конструкции фрезера к картофелесажалке.

САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИЙСЯ ПЛУЖНОЙ КОРПУС

Кириин О.Л. – студент гр. СХМ-71
Семенов В.Ф., Семенов В.В. – научные руководители

Одним из направлений развития сельхозмашин и орудий является создание средств автоматизации управления и регулирования. В процессе работы почвообрабатывающих машин в зависимости от скорости движения агрегата, изменение физико-механических свойств почвы (плотности) необходимо отстраивать геометрические параметры лемеха (углы наклона ко дну и стенке борозды). Если такая отстройка параметров осуществляется автоматически, то это позволит увеличить производительность плужного агрегата, не изменяя скорости захвата, что снизит погектарный расход топлива. При этом, как оказывают исследования ряда стран, качество обработки почвы не ухудшится.

Определены пределы варьирования углов установки лемеха в зависимости от изменения движения скорости агрегата. Лемешно-отвальная поверхность (ЛОП) получается поворотной; башмак может поворачиваться вокруг вертикальной оси. С увеличением скорости движения агрегата давление на ЛОП возрастает, и башмак поворачивается на соответствующий угол, преодолевая сопротивление упругого элемента; при снижении скорости башмак и вместе с ним корпус плуга возвращаются в прежнее состояние.

Лучшие результаты показывает подпружиненный корпус, который автоматически устанавливается под оптимальным углом в направлении движения агрегата и ко дну борозды (угол резания уменьшается). Увеличивая угол постановки лезвия лемеха к стенке борозды (угол атаки), мы уменьшаем путь прохождения пласта по лемешно-отвальной поверхности. В целом это приводит к росту производительности агрегата и к экономии горючего.

К РАСЧЕТУ СТОЕК КОРПУСА ЛЕМЕШНОГО ПЛУГА

Бубнов А.В. – студент гр. СХМ-72
Яковлев В.Т. – научный руководитель

Длительный опыт мирового земледелия показал, что при рациональной системе земледелия и правильном применении лемешно-отвальных плугов наблюдается повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Несмотря на то, что у нас и за рубежом накоплен большой опыт создания лемешно-отвальных плугов, выполнены обширные теоретические и экспериментальные исследования их работы, методики проектного расчета параметров сечения стоек корпусов до настоящего времени не существует. Попытки отдельных авторов привели лишь к разработке методики проверочного расчета заранее принятых параметров сечения стоек.

Цель настоящей работы – разработка методики проектного расчета стоек прямоугольного, круглого и трубчатого сечений.

В работе приводится обоснование аварийной нагрузки на корпус плуга, агрегируемого с тракторами Т-150 К, К-700, ДТ-75 и Т-4 А, навесные устройства которых не имеют автоматического устройства догружения везущих колес трактора.

В работе проведены проектные расчеты стоек прямоугольного, круглого и трубчатого сечения. Приведен сравнительный анализ металлоемкости стоек всех трех типов сечения.

Результаты работы могут быть использованы в учебном процессе и конструкторских организациях, занимающихся проектированием плугов.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ

Мальцев А.А. – студент гр. СХС-72
Яковлев В.Т. – научный руководитель

В западной Европе и США довольно широкое применение находят в качестве орудий для основной обработки почвы чизельные плуги. Они производят обработку почвы на глубину 30...40 см с оставлением стерни на поверхности поля. В нашей стране чизельные плуги получили распространение для углубления пахотного слоя по отвальным и безотвальным формам без оборота пласта, а также для обработки лугов, пастбищ и глубокого рыхления почвы на склонах до 8° . По заявлениям ведущих фирм Франции [1] считается целесообразным производить глубокое рыхление чизельным плугом на песчаных почвах через 2-3 года, на тяжелых – ежегодно.

Отечественной промышленностью выпускаются плуги ПЧК-4,5 и ПЧК-2,5 для работы на каменистых почвах с пневмогидравлическим предохранительным устройством.

Несмотря на то, что у нас и за рубежом накоплен некоторый опыт создания чизельных плугов, методов расчета основных параметров рабочего органа с пневмогидравлическим предохранителем до настоящего времени не существует.

Цель данной работы – предложить теоретические зависимости для определения параметров основных элементов пневмогидравлического предохранителя.

При расчете параметров пневмогидравлического предохранительного устройства необходимо решить следующие задачи: определить усилие срабатывания устройства, диаметр гидrocилиндра, аварийное усилие на носе рабочего органа и провести расчеты на прочность стойки и грядиля.

ОБЗОР РАЗВИТИЯ МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Важенин Р.С.- студент гр. СХМ-82
Салеев Ф.И.- научный руководитель

Выпускаемые в настоящее время машины для уборки картофеля разнообразны как по типам, так и компоновочным схемам. Это объясняется различием как условий возделывания картофеля так и свойств почвы и клубней.

Для некоторых иностранных фирм, таких как голландская фирма АМАС BV, французская фирма Kverneland, шотландская фирма Reekie LTD характерно то, что они производят полный комплекс машин, начиная с возделывания, уборки и заканчивая закладкой на хранение картофеля. Эти машины имеют ряд общих особенностей:

- широкое применение различных современных материалов (специальные профили, детали из резины и пластмассы, электро- и гидроприводы);
- возможность регулирования некоторых параметров рабочих органов с помощью гидропривода с дистанционным управлением;

Прослеживаются следующие особенности отдельных групп уборочных машин и орудий. По способу агрегатирования копатели выпускаются как навесными, прицепными, так и полунавесными. Однорядные копатели выполняются элеваторного и грохотного типов, двухрядные – преимущественно элеваторного типа. Подкапывающие лемехи конструктивно выполняют секционными и сплошными.

Картофелеуборочные комбайны выпускают в одно- и двухрядном и более исполнении. Наиболее распространена двухъярусная компоновка рабочих органов, причем технологическая схема нижнего яруса построена по схеме копателя – погрузчика, у которого в его задней части обычно располагается ботвоудаляющее устройство и подземный ковшовый элеватор.

На однорядных комбайнах для улучшения отделения ботвы и снижения повреждения картофеля основной элеватор оборудован редкопрутковым транспортером. Кроме того, на однорядных комбайнах широко применяются различные механические отделители примесей (комков, камней), включающие поперечные горки с пальчиковым полотном, а также прутковые и ленточные транспортеры, взаимодействующие активными щетками. Это уменьшает число рабочих органов на переработке клубней в 1,5-2,0 раза.

На втором ярусе выполняют рабочие органы для вторичной сепарации – это прутковые переборочные столы, отделители комков. А также бункеры. Причем в зарубежных картофелеуборочных комбайнах используют как опрокидывающиеся, так и с подвижным дном.

Во многих моделях двухрядных комбайнов используют специальный прицеп, который позволяет прицепному комбайну перемещаться сбоку трактора, не повреждая колесами рядки картофеля.

Многие конструкции зарубежных картофелеуборочных комбайнов оснащают сменными подкапывающими рабочими органами для уборки овощных культур и для подбора валков.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОРОХА ПО РЕШЕТУ ЗЕРНОКОМБАЙНА ПРИ НАЛИЧИИ ПОПЕРЕЧНОГО КРЕНА

Рязанов А.В.- студент гр. СХМ-82
Колесников А.С. – студент гр. СХМ-81
Дрюк В.А. - аспирант
Сороченко С.Ф. – научный руководитель

На кафедре сельскохозяйственного машиностроения проводятся работы по повышению эффективности работы зерноуборочного комбайна на холмистой местности. Лимитирующим рабочим органом при этом становится система очистки зерноуборочного комбайна, на которой возрастают потери зерна из-за неравномерного распределения зернового вороха по верхнему решету.

Целью данной работы является исследование распределения зернового вороха по верхнему решету при наличии поперечного крена молотилки в эталонной очистке и в очистке, в которой верхнему решету сообщаются дополнительные колебания в поперечном направлении (разработанные на кафедре системы очистки для работы на склонах по патентам № 2073411, 2134503, 2177683). Исследования проводились на лабораторном стенде, изготовленном на базе зерноуборочного комбайна СК-5М «Нива».

Для определения неравномерности подачи зернового вороха в верхний решетный стан вместо решета был установлен приемник вороха, выполненный в виде короба, разделенный на восемь участков, отделенных друг от друга перегородками.

При определении неравномерности вороха, сошедшего с верхнего решета, вместо короба устанавливалось решето, а на удлинителе решета закреплялись перегородки, разделяющие его на восемь участков.

Опыты проводились при номинальной загрузке системы очистки (2,9 кг/с) для зернокомбайна класса 6,0 и поперечных кренах молотилки на углы 0, 4, 8 и 12°. Оценку неравномерности проводили с помощью коэффициента вариации массы вороха. Результаты приведены на рисунке 1.

Выявлено влияние крена молотилки на неравномерность подачи вороха по ширине верхнего решета. В наиболее неблагоприятных условиях оказываются крайние участки решета. Так, при крене 8° на первый участок поступает 21,0 % вороха, а на восьмой – 3,9 %. В конце решета на указанных участках находится соответственно 23,0 и 2,9 % вороха от всей его массы.

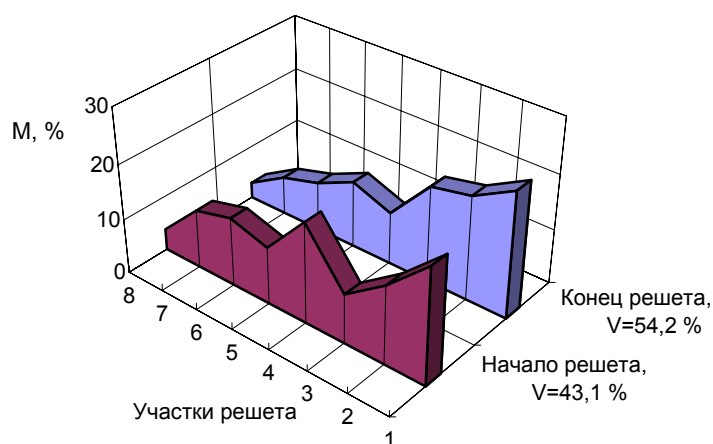


Рисунок 1 – Распределение зернового вороха по верхнему решету при крене молотилки на угол 8° и подаче вороха 2,9 кг/с

Зерновой ворох за счет колебаний решета и наличия на нем разделительных планок, продолжает перераспределяться и на верхнем решете. Поэтому неравномерность распреде-

ления зернового вороха на верхнем решете очистки следует определять по средним значениям на каждом участке решета. Это позволит учесть, как неравномерность поступления вороха на решето, так и перераспределение его на верхнем решете.

На рисунке 2 показана гистограмма распределения зернового вороха по всей поверхности решета.

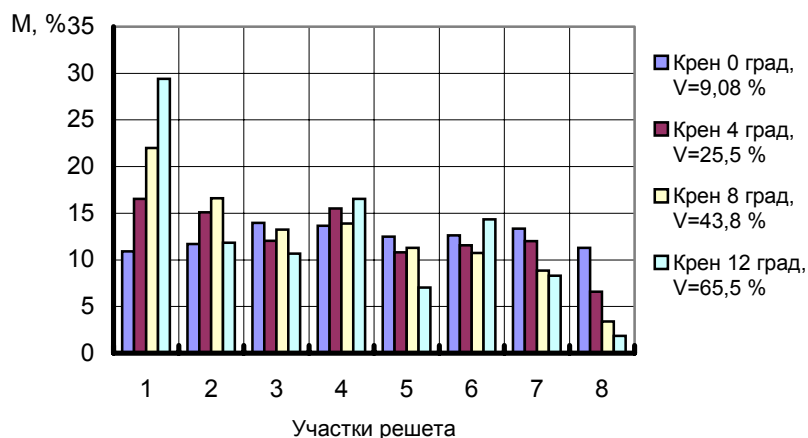


Рисунок 2 – Распределение зернового вороха по поверхности верхнего решета

Придание верхнему решету дополнительных колебаний в поперечном направлении, как показали эксперименты, позволяет значительно повысить равномерность распределения вороха. На рисунке 3 представлены результаты исследования, в которых коэффициент вариации определялся по средним значениям содержания вороха на участках. Из представленных результатов видно, что увеличение амплитуды поперечных колебаний решета в указанных интервалах приводит к улучшению распределения зернового вороха по поверхности решета.

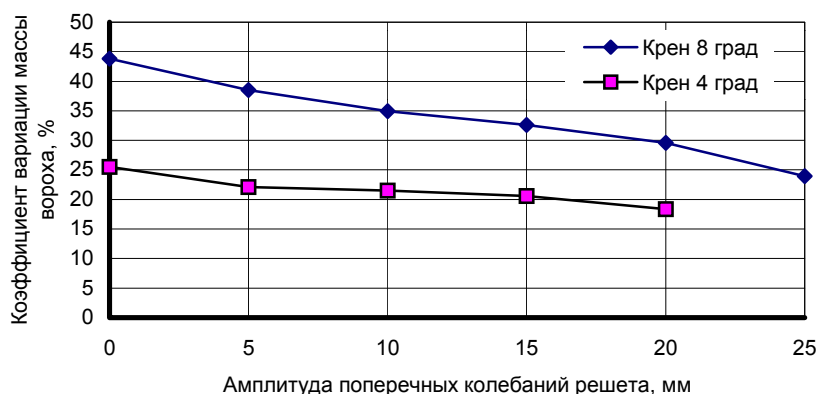


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента вариации массы вороха от амплитуды поперечных колебаний решета

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Неравномерность зернового вороха на верхнем решете преимущественно зависит от поперечного крена молотилки.
2. Неравномерность вороха на верхнем решете более полно оценивается средним коэффициентом вариации массы вороха.
3. Придание решету колебаний в поперечном направлении позволяет значительно улучшить равномерность распределения вороха по верхнему решету.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМОИНЕРЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Фараносов А.С. – студент гр. СХМ-82
Сороченко С.Ф. – научный руководитель

Основным лимитирующим рабочим органом зерноуборочного комбайна является система очистки. Увеличив пропускную способность системы очистки, можно получить увеличение пропускной способности зерноуборочного комбайна в целом.

При проведении анализа существующих систем очистки по патентной и технической литературе выявлено, что одним из перспективных направлений совершенствования зерноуборочного комбайна является применение пневмоинерционной системы очистки.

Проведен анализ теоретических исследований по перемещению частицы в воздушном потоке. Рассмотрены математические модели движения частиц следующих авторов: Босого Е.С., Турбина Б.Г., Злочевского В.Л., Нелюбова А.И. и Ветрова Е.Ф., Косилова Н.И., Зайцева В.П. Наиболее точно отражает явления, протекающие в данном процессе, математическая модель, разработанная В.Л. Злочевским.

Уравнения движения частицы в воздушном потоке в предложенной модели имеют вид:

- перемещение частицы по оси X

$$x(t) = V_x t - \frac{V_k^2}{g} \operatorname{sign}(V_x - x'_0) \ln \left(1 + \frac{g t |V_x - x_0|}{V_k^2} \right); \quad (1)$$

- перемещение частицы по оси Y

$$y(t) = (V_y - V_k)t - \frac{V_k^2}{g} \ln \frac{k_0 \exp(2 g t / V_k) + 1}{k_0 + 1}, \quad (2)$$

где x'_0 – скорость ввода частицы по оси X; y'_0 – скорость ввода частицы по оси Y; g – ускорение свободного падения; V_k – критическая скорость частицы; V_x – скорость воздушного потока по оси X; V_y – скорость воздушного потока по оси Y.

В процессе исследования было выявлено, что частица при вбрасывании поворачивается. Наиболее благоприятным является случай, когда солоmistая частица повернется длинной осью перпендикулярно направлению действия воздушного потока, при этом миделево сечение становится максимальным, а критическая скорость принимает минимальное значение. Для этого случая (при максимальном миделевом сечении) с помощью парусного классификатора определены аэродинамические свойства компонентов зернового вороха, которые были использованы при расчетах основных параметров пневмоинерционной системы очистки.

По уравнениям (1) и (2) с помощью программ MatchCad и Microsoft Excel построены траектории движения компонентов зернового вороха, представленные на рисунке 1. Из полученных траекторий видно, что полное разделение происходит между солоmistой и зерновой фракциями. Так как четкого разделения между зерновой и колосковой фракцией не наблюдается, то в систему очистки необходимо ввести дополнительный конструктивный элемент. В данном случае предлагается ввести жалюзийное решето, совершающее колебательные движения.

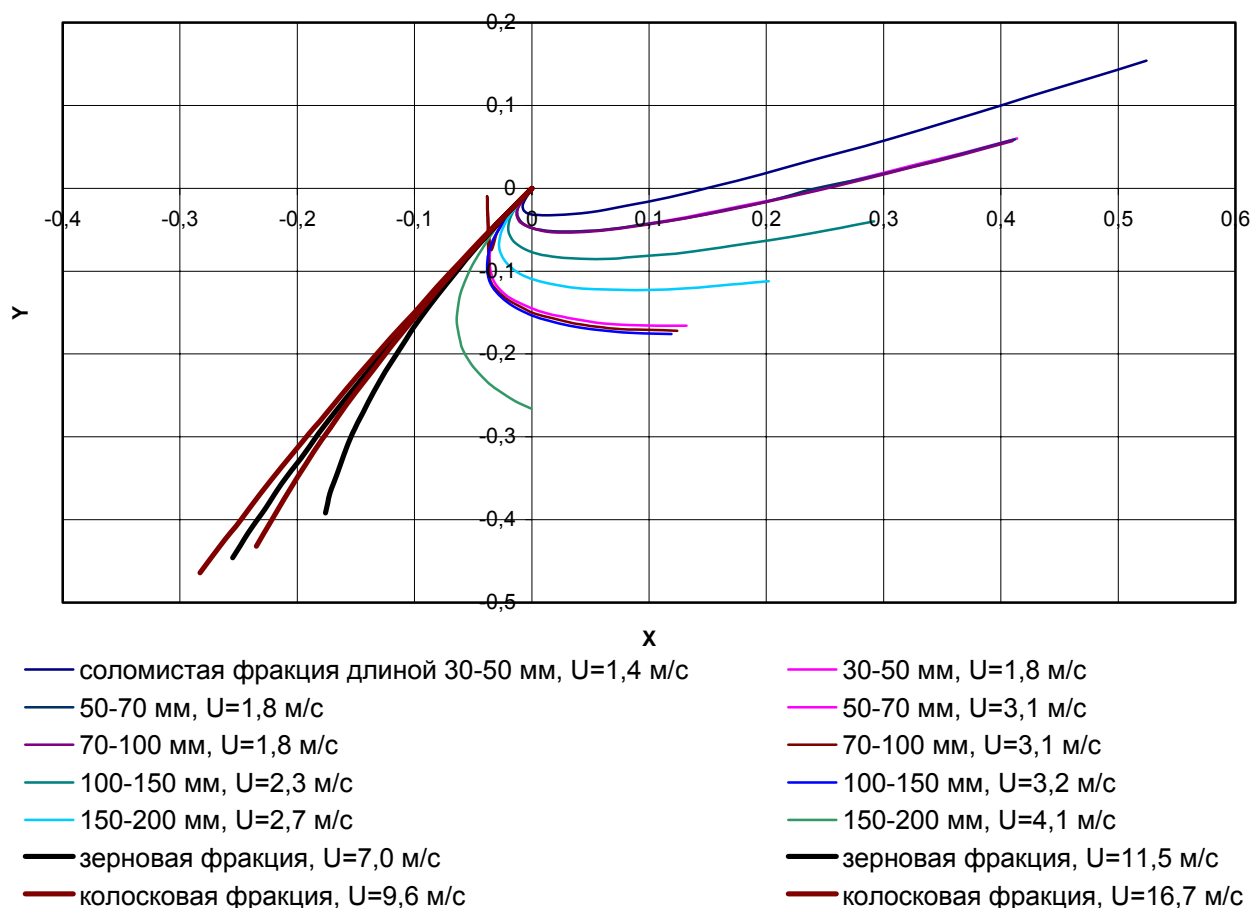


Рисунок 1 – Траектории движения компонентов зернового вороха под воздействием воздушного потока

Проанализировав результаты расчета, приняты следующие параметры пневмоинерционной системы очистки: длина приемной камеры для зерна 0,28 м; длина приемной камеры для колосков 0,35 м; высота делительной камеры 0,23 м; скорость воздушного потока, создаваемого вентилятором 12 м/с; скорость вбрасывания 6 м/с; угол вбрасывания 54°; угол наклона воздушного потока 30°; сечение воздушного канала на выходе из делительной камеры 0,35 м² при ширине воздушного канала 1,2 м.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Сельскохозяйственное машиностроение»

1. Садов В.В., Ворона Ю.С. Совершенствование рабочих органов машин для поверхностной обработки почвы.	3
2. Дрюк В.А., Петров М.А., Лустов М.Д., Сороченко С.Ф. Определение качественных показателей работы очистки зернокомбайна с приспособлением для склонов.	3
3. Илларионов В.Е., Овчинников Я.Л. Совершенствование конструкции дискового измельчающего аппарата.	4
4. Шилкин Е.Н., Салеев Ф.И. Совершенствование воздушно-решетных очисток зернокомбайнов.	6
5. Зеление Д.Ю., Салеев Ф.И. Совершенствование высевающего аппарата зерновой сеялки.	6
6. Кобрин А.В., Коряйкин А.В., Семенов В.Ф. Вертикальный фрезер к картофелесажалке.	7
7. Кирин О.Л., Семенов В.Ф. Самоустанавливающийся плужной корпус.	7
8. Бубнов А.В., Яковлев В.Т. К расчету стоек корпуса лемешного плуга.	8
9. Мальцев А.А., Яковлев В.Т. Методика расчета параметров пневмогидравлического предохранителя.	8
10. Важенин Р.С., Салеев Ф.И. Обзор развития машин для уборки картофеля.	9
11. Рязанов А.В., Колесников А.С., Дрюк В.А., Сороченко С.Ф. Экспериментальные исследования распределения вороха по решетку зернокомбайна при наличии поперечного крена.	10
12. Фараносов А.С., Сороченко С.Ф. Обоснование параметров пневмоинерционной очистки зерноуборочного комбайна.	12