

УДК 631.361:577.4:622.296

## РАЗРАБОТКА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ

**Бахарев Д.Н.**, к.т.н., доцент, Луганский национальный аграрный университет

*Доказана необходимость в развитии научного потенциала по конструированию машин для послеуборочной механической обработки кукурузы. Получила дальнейшее развитие теория разработки и конструирования погрузчиков початков кукурузы.*

**Ключевые слова:** кукуруза, послеуборочная обработка, ресурсосберегающие процессы.

**Проблема.** В настоящее время все больше площадей сельскохозяйственных земель засеивается кукурузой, поскольку урожайный потенциал данной культуры значительный, а цена зерна высокая. Основная проблема сельхозпроизводителя состоит не в агротехнологии выращивания кукурузы, а в процессах ее послеуборочной механической обработки, от которых в значительной мере зависит количество макро- и микроповреждений, а как следствие стойкость к хранению и урожайность семенного материала.

Кукурузу на зерно убирают двумя способами:

- с обмолотом в поле (получение фуража), при этом средняя влажность зерна 28-36%;

- с обмолотом в стационарных условиях после сушки (получение продовольственного и семенного материала), при этом средняя влажность зерна 14-16%.

Второй способ требует следующих погрузочных и транспортных работ:

- загрузка початков в транспортные средства из комбайна в поле;
- выгрузка початков на перевалочных площадках хозяйства;
- загрузка початков в транспортные средства на перевалочных площадках хозяйства;
- транспортировка к очистителю от листовой обертки;
- загрузка початков в транспортные средства из очистителя от листовой обертки;
- транспортировка початков на сушку;
- загрузка сушилки початками;
- загрузка початков в транспортные средства из сушилки;
- транспортировка початков в молотильное устройство;
- загрузка обмолоченного зерна в транспортные средства из молотильного устройства;

- транспортировка зерна к месту сепарации и тарировки.

Все вышеприведенные погрузочные и транспортные работы требуют применения эффективных средств механизации.

В реальности погрузка початков на перевалочных площадках хозяйства осуществляется несколькими вариантами:

- рабочие лопатами загружают початки в обрезаемый ковш трактора, а затем тракторист высыпает ковш в кузов самосвала, при этом початки падают с большой высоты и зерно травмируется;

- рабочие лопатами загружают початки непосредственно в кузов самосвала;

- погрузка початков осуществляется ковшем трактора, при этом вообще не учитывается тот факт, что зерно будет значительно повреждаться;

- применяется погрузчик Р6-КПШ-6, который боковыми шнеками и ковшовой норией повреждает зерно в початках еще сильнее, чем рабочие, вручную загружая лопатами початки в ковш трактора.

Из самосвала, перед загрузкой сушилки, початки попросту вываливаются на брезентовую или деревянную горку. Некоторые мобильные сушилки разгружаются подобно самосвалам (рис.1).

Загрузка большинства молотильных устройств осуществляется из накопительного бункера. В свою очередь накопительный бункер также загружается неэффективными средствами механизации, травмирующими зерно. Процесс обмолота неизбежно приводит к макро- и микроповреждениям зерна, среди которых самыми нежелательными являются повреждения в области зародыша.



**Рис.1. Мобильная Stela, модель MUF 110**

В результате вышеизложенного, количество поврежденного зерна в обмолоченной партии значительно превышает все допустимые значения. Хотя достоверно известно, что превышение максимально допустимого значения (20%) количества макро- и микроповреждений зерна на 1-5% приводит к недобору урожая в среднем на 5 центнеров с гектара. Несложно подсчитать потери. Если хозяйство сеет 100 га кукурузы на семенное зерно, то при средней стоимости семенного материала 10000 за тонну потери хозяйства от повреждения посевного материала составят 500000 грн.

Устранение данной проблемы лежит в области мероприятий по ресурсосбережению, а рациональное использование ресурсов, в том числе и урожайного потенциала зерна кукурузы, в значительной степени зависит от эффективности применяемых машин. Решить данную проблему можно путем дальнейшего развития научного потенциала отечественного сельскохозяйственного машиностроения.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Анализ проблемы показал, что для эффективного выполнения процессов послеуборочной механической обработки початков кукурузы необходимы эффективные погрузочные устройства. Изучением эффективности конструкций погрузочных устройств для крупнозернистых сыпучих сред, к которым относится насыпь кукурузы, занимались следующие ученые: А.М. Борисов, М.Н. Фатеев, А.Х. Гохтель, Г.В. Родионов, К.С. Гурков, А.Д. Кальницкий, Е.А. Ревякина, П.С. Бедило и др. [1-4]. Работы вышеприведенных ученых доказывают, что при разработке теоретических предпосылок для описания процессов взаимодействия рабочих органов погрузочных устройств с сыпучей средой используется три основных подхода:

- применение теории статистики идеально сыпучей среды;
- использование эмпирических зависимостей полученных при экспериментальных исследованиях в лабораторных и производственных условиях;
- комбинация указанных методик (математические модели разрабатываются на базе теории сыпучей среды с последующей корректировкой их на основе экспериментальных данных, полученных при погрузке кусковых материалов).

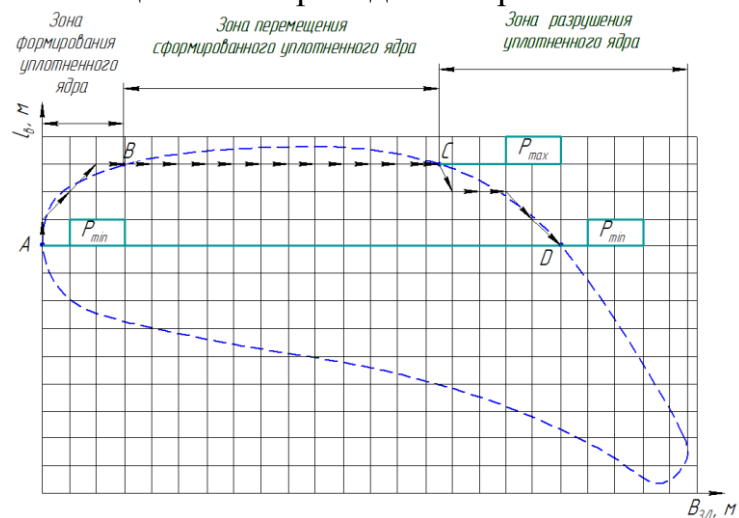
Наиболее распространённым является третий подход, поскольку он позволяет получить наиболее адекватные математические модели. Однако в силу вышеприведенных причин, при обосновании конструктивно-технологических параметров погрузочных устройств для початков кукурузы, данный научный подход еще требует дальнейшего изучения и обобщения существующих данных.

**Целью исследований** является разработка адекватных теоретических предпосылок по обоснованию конструктивно-технологических параметров погрузчиков початков кукурузы.

**Результаты исследований.** Нами доказано, что эффективный погрузчик початков кукурузы как система должен состоять из питателя с зачерпывающими лапами и ленточного конвейера с бортами и перегородками [5, с. 31], а молотильно-сепарирующее устройство (МСУ) должно быть аксиально-роторного типа [6, с. 8]. Комплектация данных устройств позволит создать следующую поточно-технологическую линию (рис. 2).



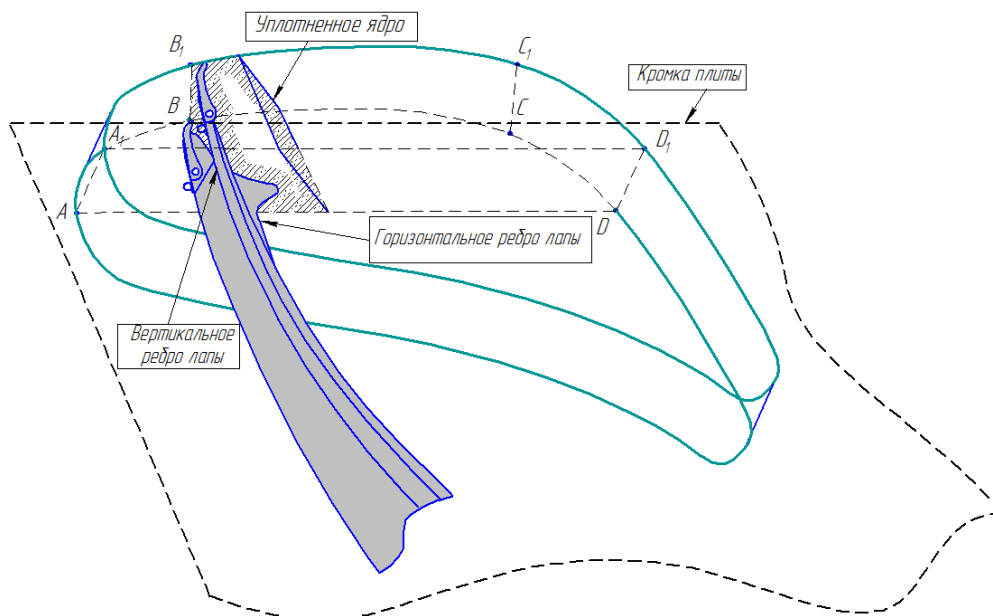
отдельности перейти к общим значениям. В данном конкретном случае траектория движения уплотненного ядра, сопротивление его перемещения и конструктивные особенности лапы питателя тесно связаны. Траектория движения зачерпывающей лапы приведена на рис. 3.



**Рис. 3. Траектория перемещения лапы питателя (плоская задача)**

На рис. 3 вертикальная ось - это глубина внедрения лапы в борт, а горизонтальная – ширина захвата лапы. Точка *A* место начала внедрения лапы в борт, а точка *D* – место выхода лапы из насыпи. На линии *BC* сопротивление перемещению лапы достигает своего максимального значения. В данной плоской задаче сопротивление от перемещения уплотненного ядра зависит от двух параметров глубины внедрения лапы и ширины ее захвата.

Однако задачу целесообразно рассматривать в объеме (рис.4).



**Рис. 4. Траектория перемещения лапы питателя (объемная задача)**

При объемном рассмотрении данной задачи видно, что сопротивление от перемещения уплотненного ядра зависит не только от глубины внедрения лапы и ширины ее захвата, но и от формы горизонтального ребра лапы, формы вертикального ребра лапы, количества и формы пальцев лапы и положения кромки плиты питателя. Кроме того, размер и форма уплотненного ядра также зависит от механико-технологических характеристик насыпи початков. Все вышеперечисленные параметры, от которых зависит сопротивление уплотненного ядра, являются переменными динамической функции  $P_{я} = \Phi(x_{11}, \dots, x_{1n}; x_{21}, \dots, x_{2n}; \dots; x_{m1}, \dots, x_{mn}) \rightarrow \min$ .

Для моделирования и решения данной функции целесообразно применение методов динамического программирования в среде Microsoft Excel 2010.

### **Выводы**

1. Отечественные сельхозпроизводители, выращивающие и перерабатывающие кукурузу, нуждаются в эффективной технике, в том числе и эффективных погрузчиках початков кукурузы.

2. Как система эффективный погрузчик состоит из питателя с зачерпывающими лапами и ленточного конвейера с бортами и перегородками.

3. При объемном рассмотрении задачи по моделированию лап питателя, определено, что сопротивление от перемещения уплотненного ядра зависит не только от глубины внедрения лапы и ширины ее захвата, но и от формы горизонтального и вертикального ребра лапы, количества и формы пальцев лапы и положения кромки плиты питателя. Кроме того, размер и форма уплотненного ядра также зависит от механико-технологических характеристик насыпи початков.

4. Задача моделирования лап питателя сложная и требует применения динамического программирования в среде Microsoft Excel 2010.

### **Список использованных источников:**

1. Сельскохозяйственные погрузочно-разгрузочные машины / [А.М. Борисов, М.Н. Фатеев, А.Х. Гохтель и др.]. – М.: Машиностроение, 1973. – 160 с.

2. Погрузочные машины для сыпучих и кусковых материалов. Кострукция теория и расчет / [Г.В. Родионов, К.С. Гурков, А.Д. Кальницкий, и др.]; под ред. Г.В. Родионова. – М.: МАШГИЗ, 1962. – 288 с.

3. Ревякина Е.А. Метод определения параметров погрузочных машин с парными нагребными лапами с учетом масштабного фактора и формы кусков погружаемого материала: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.06 / Ревякина Елена Александровна. – Новочеркасск 2007. – 262 с.

4. Бедило П.С. Повышение эффективности погрузчика непрерывного действия для буртованных сельскохозяйственных грузов: дис. ... кандидата техн. наук: 05.20.01 / Бедило Петр Сергеевич. – Саратов, 2003. – 160 с.

5. Брагинец Н.В. Механика крупнозернистой сыпучей среды состоящей из початков кукурузы под действием зачерпывающих лап питателя / Брагинец Н.В., Бахарев Д.Н. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка / Технічні системи і технології тваринництва. Випуск 132. – Харків: ХНТУСГ, 2013. – С. 30–37.

6. Брагинец Н.В. Применение контактной задачи теории упругости при выборе рациональных конструктивных параметров фасонного шипа молотилки кукурузы / Брагинец Н.В., Бахарев Д.Н. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка / Технічні системи і технології тваринництва. Випуск 120. – Харків: ХНТУСГ, 2012. – С. 8–15.

**Бахарєв Д.М. Розробка ресурсоощадних процесів післязбиральної механічної обробки качанів кукурудзи.**

Доказана необхідність в розвитку наукового потенціалу щодо конструювання машин для механічної післязбиральної обробки кукурудзи. Отримала подальший розвиток теорія розробки та конструювання завантажувачів качанів кукурудзи.

**Ключові слова:** кукурудза, післязбиральної обробки, ресурсосберегаючі процеси.

**Bakharev D.N. Development of resource postharvest machining processes ears of corn.**

The necessity of the development of the scientific potential for the design of machines for mechanical processing after harvesting corn. Further developed the theory of the design and construction loaders corn cobs.

**Keywords:** corn, post-harvest treatment, resource-saving processes.