

УДК. 631.354:631.819

## КОНСТРУКТИВНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УБОРКИ ПШЕНИЦЫ С ОБМОЛОТОМ НА КОРНЮ

**Шабанов Н.П.** к.т.н., доцент

**Полегенько А.Г.** студент

ЮФ НУБиП Украины «Крымский агротехнологический университет»

*В статье методом постановки и проведения исследований обосновываются параметры двухбарабанной очесывающей камеры устройства для уборки пшеницы обмолотом на корню*

***Ключевые слова:** пшеница, зерно, потери, очесывающее устройство, лабораторная установка.*

**Постановка проблемы.** Наблюдение за эффективностью работы очесывающих устройств при уборке основных зерновых культур с учетом изменяющихся условий уборки производится достаточно продолжительное время такими ведущими научными и научно-исследовательскими организациями как: Таврический государственный агротехнологический университет (бывший Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства), Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (ВИМ), Белорусский институт механизации сельского хозяйства, Национальный институт механизации сельского хозяйства Великобритании с фирмой “Шелбурн Рейнолдз” и др. Производственные проверки, проводимые в течении последних 10 лет выявили как высокую эффективность работы однобарабанных и двухбарабанных устройств, так и их недостатки.

Анализ проверки работы однобарабанного и двухбарабанного очесывающих устройств на испытательных станциях на уборке риса в Южно-Украинский МИС, на уборке пшеницы в КУБНИИТиМ и на уборке ячменя в Западной МИС показал, что они работают производительнее с хорошим качеством, только при благоприятных условиях работы. Если масса встречается влажная, полеглая с большим разбросом зоны расположения зерна или засоренная сорными растениями, то потери превышают агротехнические требования. Наиболее характерными были испытания на уборке риса сорта “Краснодарский-424” в совхозе “Герои Сиваша” в Крыму, где при неблагоприятных условиях потери зерна за однобарабанным очесывающим устройством достигало 3,6%, а за двухбарабанным 1,9% [1].

По нашему мнению основными причинами неудовлетворительной работы очесывающих устройств было следующее.

Для однобарабанного устройства:

1. Малый диаметр очесывающего барабана (530 мм), который не перекрывает по высоте весь диапазон расположения соцветий зерновых

культур, если встречаются малорослые растения (25 – 40 см), они не попадают в зону очеса.

2. Передняя стенка очесывающей камеры имеет кривизну, которая не отвечает оптимальному протеканию технологического процесса.

Для двухбарабанного устройства:

1. На участках поля с неровной («волнистой») поверхностью при высокой рабочей скорости наблюдается процесс «галопирование» (раскачивание), что затрудняет контроль за процессом очеса растений на корню.

2. Значительные габариты, особенно в продольном направлении из-за большого диаметра второго барабана.

В настоящее время недостатки двухбарабанного очесывающего устройства частично устранены. У переднего барабана установки обоснован и уменьшен диаметр с 700 до 380-400мм [2]. Это частично уменьшило массу, габариты и эффект «галопирования».

Таким образом, новые размеры барабанов изменяют конфигурацию очесывающей камеры, а значит, появляется необходимость в оптимизации её параметров для обеспечения наиболее рационального направления движения обмолоченного урожая и снижения потерь зерна пшеницы выпадением из устройства.

**Цель работы** – снижение потерь зерна пшеницы за двухбарабанным устройством посредством обоснования кривизны и базовых точек передней стенки очесывающей камеры, для обеспечения наиболее рационального направления движения обмолоченного урожая от очесывающего барабана в улавливатель зернового вороха.

Из поставленной цели вытекают основные задачи исследования:

1- составить уравнение движения компонентов зернового вороха по внутренней стенке очесывающей камеры;

2 - используя полученную математическую модель движения зерна по поверхности стенки очесывающей камеры, определить от каких параметров зависит её кривизна;

4 - провести лабораторные исследования положения базовых точек очесывающей камеры, обеспечивающих минимальные потери зерна осыпью при обмолоте растений на корню.

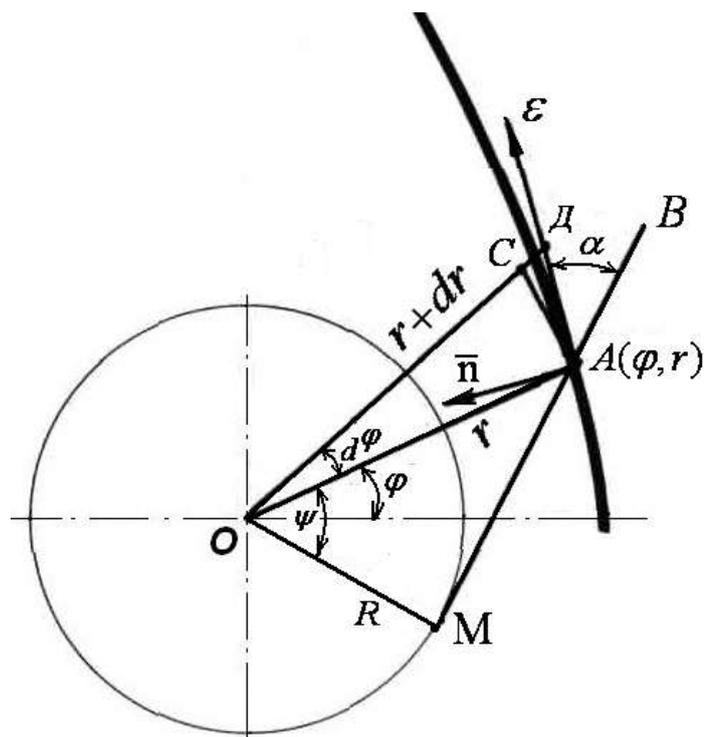
**Исследование состояния вопроса.** Из исследований известно, что искомое уравнение кривизны передней стенки очесывающего устройства (рис.1) в параметрическом виде представляет собой выражение:

$$\varphi = \varphi_0 + \psi - \psi_0 + \operatorname{tg} \alpha \ln \frac{\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \psi_0 - \operatorname{tg} \alpha}; \quad r = \frac{R}{\cos \psi}.$$

Переменный угол  $\psi$  в уравнениях изменяется в пределах  $\psi_0 \leq \psi < \frac{\pi}{2}$ .

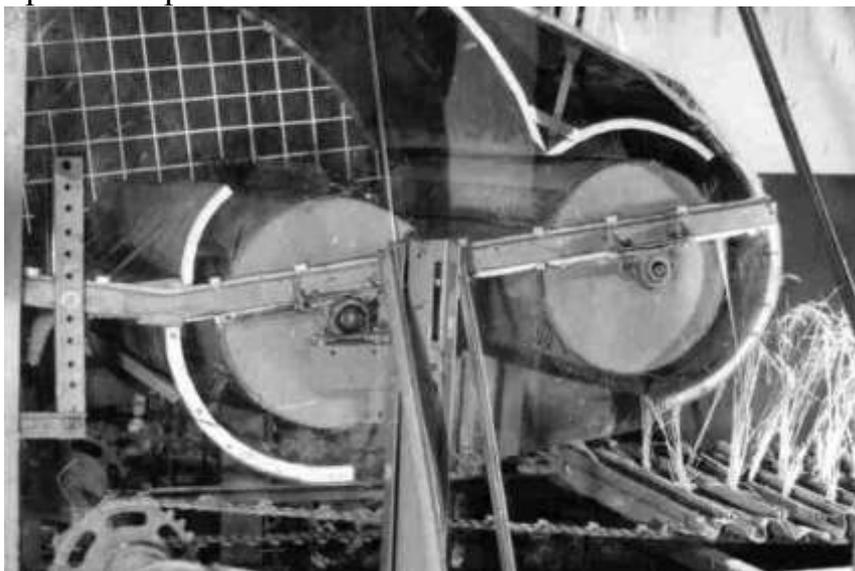
Уравнения показывают, что геометрическая форма поперечного сечения передней стенки очесывающей камеры зависит от радиуса барабана ( $R$ ),

положения ее нижней кромки ( $\psi_0, \varphi_0$ ) и угла падения зерна на эту поверхность ( $\alpha$ ).



**Рис. 1. Схема для определения геометрической формы отражающей поверхности очесывающей камеры**

С целью изучения процесса очеса, транспортирования зерна и снижения его потерь подготовлено очесывающее устройство с битером-отражателем на лабораторной установке (рис.2) состоящей из подающего транспортера, очесывающего барабана, битера-отражателя, очесывающей камеры и сборника зерна.



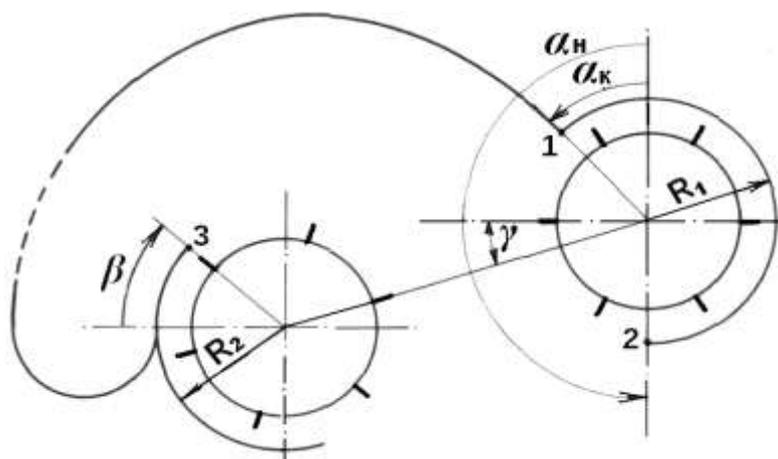
**Рис. 2. Лабораторная установка**

Порядок проведения опытов и их обработка проводились в следующей последовательности. В начале опыта отбиралось и

взвешивалось необходимое количество стеблей для моделирования стеблестоя с заданной плотностью стояния  $300 \text{ шт} / \text{м}^2$ . Отобранные стебли закреплялись в кассетах транспортера в рядок шириной 1 м и длиной 3 м. Установка настраивалась на заданный режим работы, и проводился опыт. После остановки рабочих органов взвешивался очесанный ворох, собранный в зерноуловителе, а также потери свободным зерном (осыпью – на поверхности «поля») и не очесом (то, что осталось на стеблестое в колосках). Потери зерна и состав вороха подсчитывались в процентном отношении соответственно ко всему собранному зерну и очесанному вороху.

Опыты проводились на сноповом материале пшеницы сорта «Одесская-51» с влажностью стеблей 12 %, зерна - 13 %.

Для нахождения регионального взаимного расположения отражающих поверхностей изменялись угловые координаты (рис. 3)  $\alpha_k (15^\circ, 35^\circ, 55^\circ, 75^\circ)$ ,  $\alpha_n (130^\circ, 150^\circ, 170^\circ, 190^\circ)$  и  $\beta (0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ)$ , которые соответственно изменяли положение точки 1 (соединения передней стенки с кожухом битера), точки 2 (начало кожуха битера) и точки 3 (верхнего конца кожуха барабана). При изменении угла  $\alpha_k$  изменялось и положение передней стенки, но так, чтобы угол падения на нее зерен ( $\alpha = 50^\circ$ ) сохранялся постоянным.



**Рис.3. Схема, характеризующая взаимное расположение рабочих**

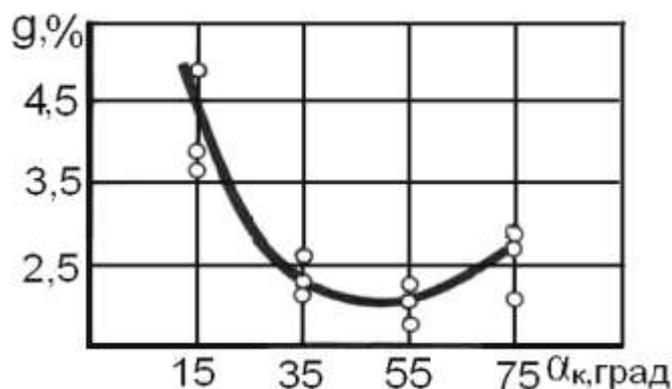
**органов и отражающих поверхностей** Для проведения опытов были взяты следующие конструктивно-технологические параметры:

- угловая скорость битера-отражателя  $w = 40 \text{ с}^{-1}$ , которая равнялась угловой скорости очесывающего барабана;
- зазор между рабочими органами барабана и битера  $\Delta = 100 \text{ мм}$ ;
- глубина погружения рабочих органов битера в стеблестой  $h_2 = 200 \text{ мм}$  (при глубине погружения очесывающего барабана  $h_1 = 400 \text{ мм}$ );

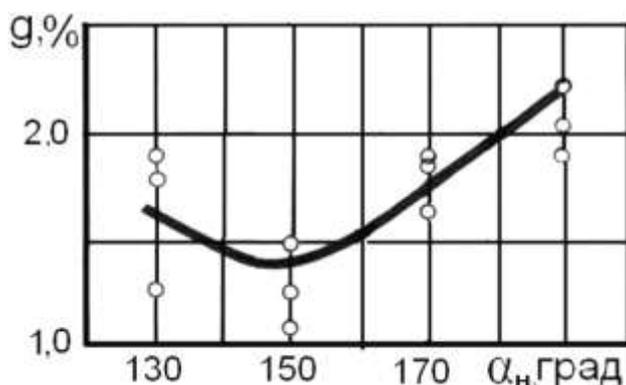
- угол, характеризующий взаимное расположение рабочих органов барабана и битера,  $\gamma = \pm 15^\circ$ ;
- в качестве рабочих органов на битере-отражателе - шесть очесывающих гребенок с пальцами, отогнутыми назад по ходу вращения под углом  $\psi_n = -15^\circ$ . Длина пальцев, как у очесывающего барабана, так и битера - отражателя равнялась  $l = 80 \text{ мм}$ .

Технологический процесс обмолота растений на установке происходил следующим образом. Устанавливался заданный режим работы, включалось очесывающее устройство, а затем привод зажимного транспортера. Очесывающий барабан и битер-отражатель, вращаясь в разные стороны, захватывали стебли своими рабочими органами и очесывали их. Основная масса продуктов обмолота, отражаясь от передней стенки, транспортировалась в сборник зерна, расположенный за очесывающим барабаном. Часть же зерна, имеющая пологие траектории движения, ударялась в битер-отражатель и также направлялась в сборник зерна.

Результаты исследования показывают, что местоположение точки 1 соединения передней стенки с кожухом битера имеет большое значение. С увеличением угла  $\alpha_k$  от  $15^\circ$  до  $75^\circ$  (рис. 4) потери зерна изменялись с 4,8 до 2,5 %, причем наименьшие потери получены при  $\alpha_k = 55^\circ$ .

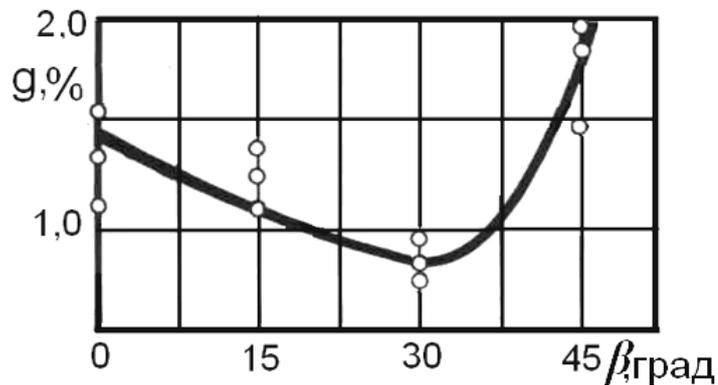


**Рис.4. Зависимость потерь зерна от изменения угловой координаты конца кожуха битера – точки 1**



**Рис.5. Зависимость потерь зерна от изменения угловой координаты**

### начала кожуха битера – точ и 2



**Рис.6. Зависимость потерь зерна от изменения угловой координаты верхней точки кожуха очесывающего барабана – точки 3**

Исследование влияния угловой координаты  $\alpha_n$  начала кожуха (точка 2) битера на потери зерна (рис. 5) позволило установить, что при изменении  $\alpha_n$  с  $190^\circ$  до  $150^\circ$  общие потери зерна уменьшаются до 1,3 %. Дальнейшее уменьшение  $\alpha_n$  до  $130^\circ$  ведет к увеличению потерь до 1,8 %.

Проводимые в этом направлении исследования [3,4,5] в виде скоростной киносъемки процесса взаимодействия зерна и битера показали, что при  $\alpha_n = 170 \dots 190^\circ$  зерна, попавшие в зазор между кожухом и битером, большей частью выбрасываются вниз за пределы очесывающего устройства. При  $\alpha_n = 130 \dots 160^\circ$  зерна, переброшенные через битер, транспортируются или на очесывающий барабан (который, в свою очередь, отбрасывает эти зерна в сборник), или непосредственно в сборник. Однако при изменении  $\alpha_n$  от  $140^\circ$  до  $130^\circ$  часть зерен, очесанных барабаном и транспортируемых вперед с пологими траекториями, не попадает на битер, а отражается внешней стороной кожуха битера и теряется. Это объясняет некоторое возрастание потерь от 1,3 до 1,8 %. Исходя из выше изложенного, можно заключить, что наилучшее значение  $\alpha_n$  находится в пределах  $140^\circ \dots 160^\circ$ .

При анализе процесса обмолота пшеницы в лабораторных условиях было предположено, что часть зерен, транспортируемых в сборник 8 (рис. 3), не оседает в нем, а увлекается в зазор между очесывающим барабаном и его кожухом и выбрасывается на "поле", что ведет к безвозвратным потерям. Устранение этого недостатка возможно увеличением угловой координаты  $\beta$  верхней точки 3 кожуха барабана. Исследования показали (рис. 6), что изменение  $\beta$  от  $0^\circ$  до  $30^\circ$  ведет к уменьшению потерь от 1,5 до 0,85 %. Дальнейшее изменение угла  $\beta$  до  $45^\circ$  ведет к увеличению потерь до 2,8 %. Таким образом, увеличение угла  $\beta$  выше  $30^\circ$  приводит к тому, что часть

зерен не успевают сходить с рабочих органов барабана и выбрасывается в зазор между кожухом и барабаном. Угол  $\beta$  принят равным  $30^\circ$ .

**Выводы.** Лабораторные исследования очесывающего устройства с битером-отражателем показали, что при оптимальных его параметрах общие потери зерна снижаются до 0,85... 1,0 %.

Таким образом, лабораторные исследования очесывающего устройства, работающего без внешнего всасывающего воздушного потока, показали удовлетворительные результаты, которые требуют дальнейшей проверки при уборке пшеницы в полевых условиях.

### Список использованных источников

1. Шабанов П.А., Шабанов Н.П. Сравнительный анализ одно- и двухбарабанных очесывающих устройств на уборке зерновых культур // Научные труды. УКРЦИТ-2004.

2. Машков А.М. Обоснование параметров очесывающего устройства для обмолота зерновых культур на корню: Дис. канд. техн. Наук – Симферополь, 2000. – 142с.

3. Голубев И.К. Обоснование основных параметров и режимов работы двухбарабанного устройства для очесывания риса на корню: Дис. канд. техн.наук. – М., 1988, - 185с.

4. Шабанов П.А. Механико-технологические основы обмолота зерновых культур на корню: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / П.А. Шабанов. – Мелитополь, 1988. – 308 с.

5. Погорелый Л.В. Прогноз развития технологий и техники для уборки зерновых культур на первую четверть XXI века / Л.В. Погорелый, С.Н. Коваль // Перспективные технологии уборки зерновых культур, риса и семян трав: сб. док. междунар. науч.-технич. конф. – Мелитополь: ТГАТА, 2003. – С. 17-21.

**Шабанов М.П., Полегенько О.Г.**  
**Конструктивно - технологічні параметри пристрою для прибирання пшениці з обмолотом на корені.**

У статті методом постановки і проведення досліджень обґрунтовуються параметри двохбарабанної очісуючої камери пристрою для збирання пшениці обмолотом на корені.

**Ключові слова:** пшениця, зерно, втрати, очісуючий пристрій, лабораторна установка.

**Shabanov NP, Polegenko A.G. Constructive - technological parameters of a device for harvesting wheat threshing in the bud.**

In this paper the method of setting and research substantiates the stripping parameters of the device camera with two barrels for harvesting wheat threshing in the bud.

**Key words:** wheat, corn, losses, stripper header, laboratory setting.