

converters provides synchronous rotation. Apparently, at the expense of regulation peak values of variables and corners between their vectors, is provided complete management the AE both in a statics and in dynamics, that gives appreciable improvement in quality of transients. This system can be applied in elevating mechanisms (for example, the crane - beams with two independent crabs), where is necessary synchronous maintenance of speed at lifting, and also in belt conveyors.

УДК 631.35:633

**Н.А. Умбеталиев, Р.Т. Каимова**

*Казахский национальный аграрный университет*

## УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКОМ МАССЫ РИСА ПРИ ОБМОЛОТЕ

**Аннотация** В статье рассматриваются основные проблемы технологии уборки риса. Предлагаются, инновационные операции обмолота риса, включающие сбор свободных зерен риса из биомассы и комплекта рабочих органов с изменяющейся геометрией, установленных в наклонной камере, придающих биомассе колебательный характер движения. Оптимальные режимы и параметры рабочих органов управляющего устройства рисоуборочного комбайна, подтверждены экспериментально-теоретическими методами.

**Ключевые слова:** Управляющее устройство, коэффициент разравнивания, уравнение регрессии, рисоуборочный модернизированный комбайн, параметры рабочих органов,

Анализ данных [1,2,3], по потерям риса на различных стадиях уборки, позволил решить проблему управления потоком биомассы, проходящим через наклонную камеру, с одновременным отделением из нее свободных зерен риса. Биомасса, находящаяся в наклонной камере представляет собой смесь стеблей с метелками, свободных зерен и примесей. Свободное зерно в биомассе – зерно, освободившееся от связей с метелкой и двигающееся вместе с ней. Существующая технология, не предусматривает наличие свободных зерен в биомассе, и пропускает ее через жесткий режим обмолота. Предложена новая технологическая схема обмолота, включающая сбор свободных зерен риса из биомассы до обмолота. За счет комплекта рабочих органов с постепенно возрастающей высотой, установленных в наклонной камере, биомассе сообщается колебательный характер движения. Перемещаясь, по гофрированной поверхности, с помощью активного поджима планками наклонного транспортера, в биомассе активизируются выделение из метелок созревшего зерна риса, ворох перераспределяется по ширине и высоте, в пределах заданного приемным устройством объема.

По предложенной схеме, выделившиеся без обмолота из метелок и оказавшиеся свободными зерна, попав на днище и в нижние слои потока биомассы, поступая в молотильно-сепарирующее устройство, просеиваются через подбарабаны, избежав излишнего ударного воздействия бичей барабана. В этих условиях основная масса свободных зерен, сепарируется и защищена от прямого воздействия барабана, слоями биомассы.

Указанные процессы являются вероятностными и интенсивность отделения зерна от метелок, становится управляемой и зависит от активности проникновения риса через общий слой биомассы, к поверхности днища наклонной камеры.

На лабораторно-производственной установке рисунок 1, проведены сравнительные экспериментальные исследования по определению количества свободного зерна риса,

находящегося в потоке биомассы, перемещающийся от подборщика к молотильно-сепарирующему устройству [4].

Установка состоит из питателя 1, проставки 2, наклонной камеры 3, планчатого транспортера 4, системы (коллекция) рабочих органов (гофр) 5, отверстий 6, транспортера 7 и емкости для зерна риса 8.

Днище наклонной камеры где установлены рабочие органы, имеет отверстия 6 диаметром от 8,0 до 10,0 мм, обеспечивающими свободный проход зерна риса.

Под днище наклонной камеры, в период экспериментов устанавливались съемные емкости для улавливания провалившихся зерен риса, поверхность емкостей, соответствует площади днища наклонной камеры.

Работа установки - подготовленные пробы, слежавшегося валка биомассы, вручную подавались на стол питателя 1, далее проставкой 2, перемещались в наклонную камеру 3, где прижатая планками наклонного транспортера 4, биомасса протаскивалась по поверхности коллекции рабочих органов 5, перераспределялась ими от утолщенной средней части к краям, т.е. к боковым стенкам камеры и, двигалась по поверхностям рабочих органов, в колебательном режиме.

Свободное зерно риса, выделившееся из метелок, вследствие различных причин, включая трение и воздействия стеблей, метелок и коллекции рабочих органов между собой, просачивается между стеблями в момент их расслабления от воздействия рабочих органов к днищу и частично проходит сквозь отверстия и собираются в емкости 8 (а, б, в).

По количеству зерна риса, попавшего, в расположенные под наклонной камерой емкости можно судить о качестве разравнивания и сепарации свободного зерна.

В наклонную камеру, представляющую собой управляющее устройство, подавалась биомасса в количестве -2,0...3,2 кг/сек, скорость перемещения транспортера с биомассой изменялось, 3,0 до 6,0 м/сек, интервал изменения скорости 0,7 м/сек.

Параметры основных рабочих органов управляющего устройства имели следующие уровни варьируемых факторов:

q - подача биомассы риса – 2,0;2,5;3,0 кг/п.м;

h<sub>в</sub> – высота валка – 150;200;300 мм;

Δ - частота размещения рабочего органа – 50; 75;100 см;

α – угол установки рабочего органа – 30,45,60 град.

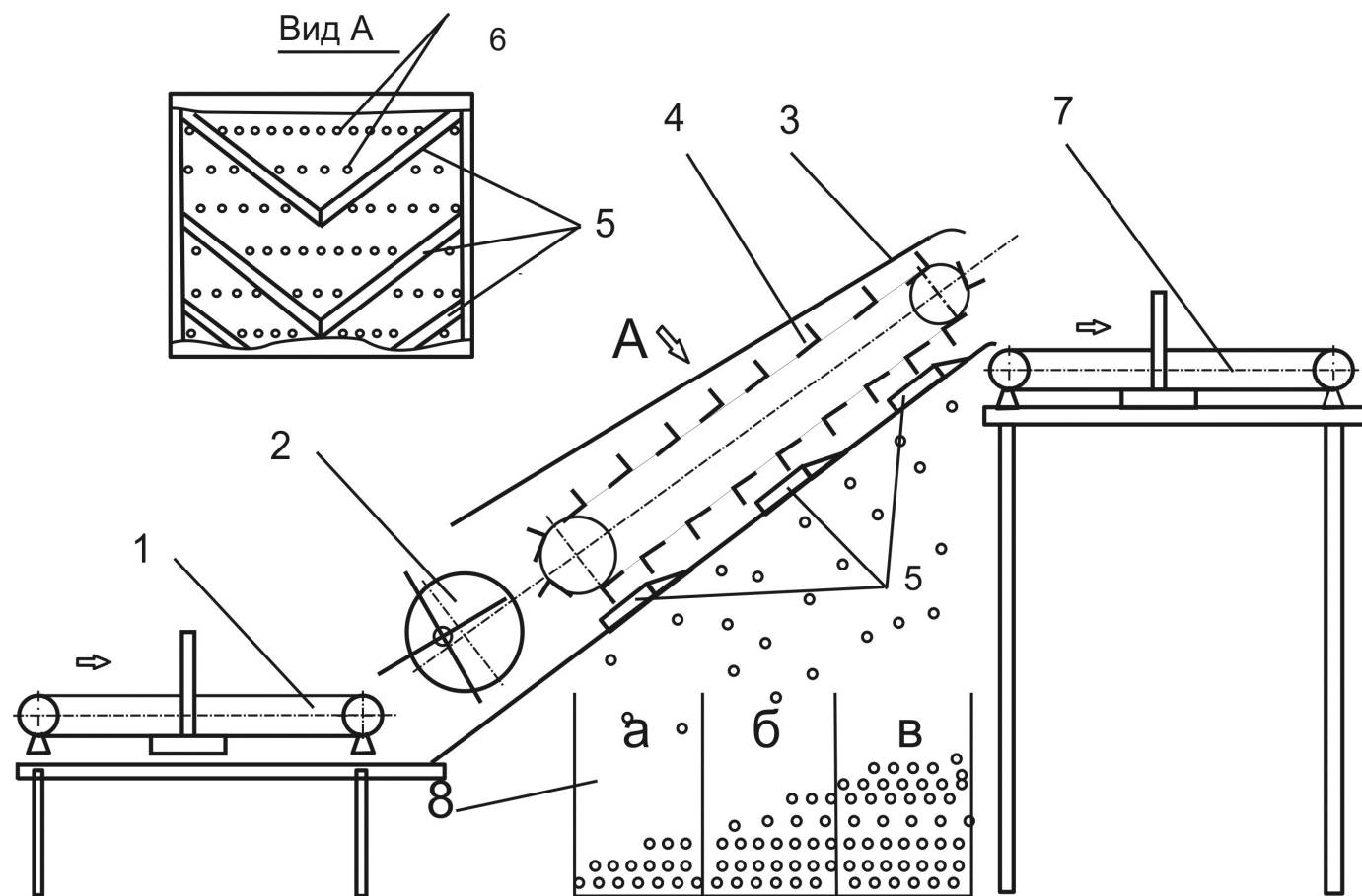
Механизм выделения свободного зерна риса из метелок в процессе перемещения биомассы, происходит следующим образом: биомасса затянута планками транспортера управляющего устройства и прижатая к днищу с установленными в определенном порядке рабочими органами, распределяется, под их действиям по ширине практически равномерно. В процессе распределения от трения между собой и под действием рабочих органов управляющего устройства, зерна риса с различной спелостью интенсивно отделяются от метелок, образуя новую составляющую биомассы - свободные зерна. В составе биомассы, зажатые стеблями, метелками - свободные зерна, под воздействием колебательного режима (толчков), от контактов с поверхностями рабочих органов, периодически освобождаются, и согласно закона неоднородности масс, стремятся к днищу наклонной камеры.

Равномерность распределения слоя по ширине приемной камеры молотилки, с коэффициентом неравномерности составил " $k_{эксн}$ " =0,95...0,97%.

Коэффициент разравнивания определяется:

$$k_{эксн} = q / \rho B h v_T \quad (1)$$

где  $k_{эксн}$  -коэффициент разравнивания биомассы; q - подача биомассы риса, кг/с; ρ – плотность биомассы валка риса, кг/см<sup>2</sup>; B – ширина валка, в поле м; h – высота валка, м; v<sub>T</sub>- скорость транспортирования, м/с



1- питатель; 2-проставка; 3- наклонный транспортер; 4-транспортер; 5- управляющее устройство;  
6-отверстия; 7-разгрузочный транспортер; 8 – емкости для зерна.

Рисунок 1 – Установка для определения сепарации зерна риса в адаптированной наклонной камере

Коэффициент " $k_{эксп}$ " изменяется в зависимости от величины подачи, поступающей в управляющее устройство биомассы рисунок 2, с увеличением подачи биомассы, с 3,5 кг/погон. метр, до 5,5 кг/погон. метр, улучшается качество технологического процесса, и разравнивание биомассы в потоке с 53%, увеличивается до 88,7%.

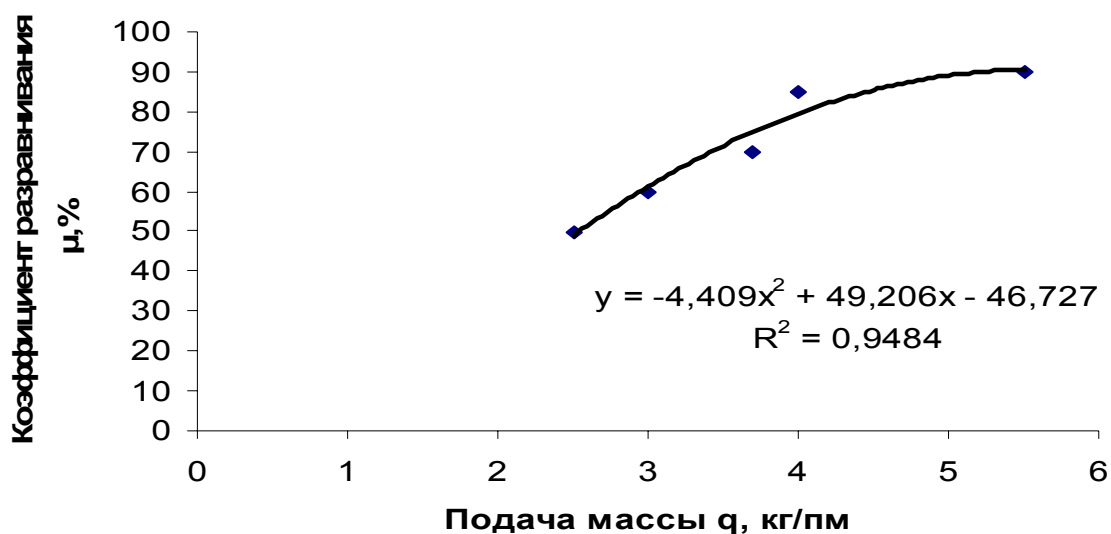


Рисунок 2 – Изменение эффективности работы управляющего устройства в зависимости от подачи ( $q$ )

Реализация полученного уравнения регрессии, в пределах указанных границ переменных факторов рисунком 3, позволила определить зависимости толщины слоя биомассы риса на выходе из управляющего биомассой устройства.

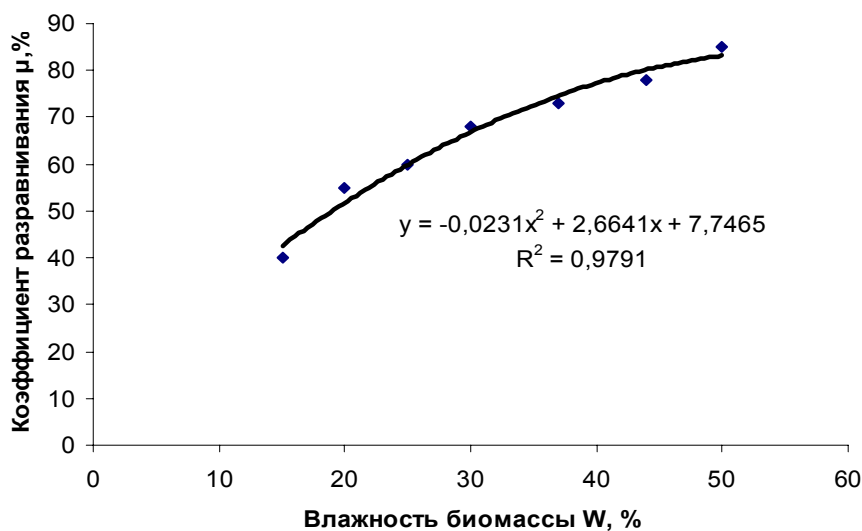


Рисунок 2 – Изменение коэффициента разравнивания ( $\mu$ ,%) от влажности биомасс риса ( $W$ ,%), при постоянной подаче ( $q$ )

Определены оптимальные режимы и параметры рабочих органов управляющего устройства таблица 1.

Таблица 1 – Оптимальные значения параметров рабочих органов

Обозначение	Оптимальные режимы и параметры
$v_n$ – скорость подачи биомасс риса, м/с	4,3
$h_r$ – высота валка, м	0,32
$\Delta$ – шаг размещение гофр, м	0,30
$\alpha$ – угол установки рабочих органов, град	$43^0$

Результаты исследований по оценке качества работы молотильно-сепарирующего устройства модернизированного рисоуборочного комбайна в производственных условиях показали, что с увеличением влажности биомассы с 20% до 50%, коэффициент разравнивания " $k_{экс}$ " изменяется с 40% до 88,7%, что касается увеличения скорости перемещения биомассы с 2,0 м/с до 4 м/с, эффективность разравнивания биомасс ( $k_{экс}$ ) возрастает, а при ее снижении до 1,5 м/с, в работе управляющего устройства появляются неустойчивые режимы.

Данные экспериментальных исследований, подтверждают постоянство подачи ( $q$ ), за счет изменений: высоты среза, ширины захвата и скорости движения рисозернового комбайна и геометрии рабочих органов управляющего устройства

#### Литература

- 1 Nath S., Sohns W.H., Milliken G.A. Combine lose model and optimization of the machine system. – Trans ASAE, 1982.- Vol. 25, №2.- P. 308-312.
- 2 Loss models for forage harvest Trans ASAE, St. Joseph (Mich). - 1995.- Vol. 38, №6.- P.1621-1631.
- 3 Умбаталиев Н.А. Совершенствование технологического процесса обмолота и конструкции рисоуборочного комбайна. [Текст]: автореферат... доктора тех. наук: 05.20.01. - Алматы, 2010

#### КҮРІШТІ БАСТЫРУ КЕЗЕҢДЕГІ АҒЫМДЫ БАСҚАРУ

Н.А. Үмбеталиев, Р.Т. Каимова

Осы мақалада күріш жинайтын комбайн құрылымы жұмысы сапасының өндірістік зерттеу шарттары келтірілген.

#### MANAGEMENT BY STREAM OF MASS OF RICE AT THRESHING

N.A. Umbataliev, R.T. Kaimova

For the decision of this problem it is suggested to include additional operations, providing stability and evenness of loading threshing separator devices combine by the change of form of roller of biomass of rice into the production line of technological process of cleaning up. Thus, it is set that by investigation of structural defects distributive - transporting devices of combine are inconsistency of implementation of technological operations of selection, serve and valuable distribution of biomass of roller of rice to the threshing separator device. As a result a separation goes down of it, traumatize increases appear, overloads, hard mode of threshing, the losses of commodity grain increase.