

тромеханическим дорнованием бронзовых втулок в замкнутом объеме / А.В. Морозов, А.Е. Абрамов, А.В. Байгулов // Научное обозрение. – 2013. №1. – С. 91-97.

4. Морозов, А.В. Влияние режимов объемного электромеханического дорнования на износостойкость бронзовых втулок / А.В. Морозов, А.В. Байгулов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. №1. – С. 155-160.

5. Пат. 2305028 РФ, МПК В23Р 11/02, В23Р 19/02, В24В 39/02. Способ сборки деталей с натягом / Федоров С.К., Морозов А.В.

- Оpubл. 27.08.2007. - Бюл. № 24. – 4 с.

6. Зенкевич О.С. Метод конечных элементов в технике / О.С. Зенкевич. – М.: Мир, 1975. – 541 с.

7. Егоров, В.И. Применение ЭВМ для решения задач теплопроводности / В.И. Егоров. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 77 с.

8. Федотов, Г.Д. Формирование свойств поверхности при отделочно-упрочняющей электромеханической обработке среднеуглеродистых сталей / Г.Д. Федотов, А.В. Морозов // Известия ТГУ. Технические науки. – 2013. – № 7-2. – С. 395 - 405.

УДК 631.363

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСОРЫБНЫХ ОТХОДОВ И ОТЖИМА ИЗ НИХ ВЛАГИ

Новиков Владимир Васильевич, кандидат технических наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»

Грецов Алексей Сергеевич, аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства» ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная. 8а;
тел.: 8(84663) 46-3-46; e-mail: grecov_as@mail.ru.

Ключевые слова: отжим, влажность, отходы, рыба, нож, обороты.

В статье представлена конструктивно-технологическая схема устройства для измельчения мясорыбных отходов и отжима из них влаги, а также результаты экспериментальных исследований данного устройства.

Введение

Основная проблема при применении экструзионной переработки мясо-рыбных отходов - их высокая влажность (до 85 % и более) [1, 2, 3]. Для экструзионной переработки рыбных отходов в Самарской ГСХА разработано устройство для измельчения мясорыбных отходов и отжима из них влаги, новизна технического решения которого подтверждена патентом РФ [4].

Устройство работает следующим образом. Исходный материал, подлежащий переработке, из загрузочного бункера 4 по-

ступает в рабочую зону устройства, срезается и захватывается подвижными ножами 7, а затем, попадая в пространство между подвижным ножом 7 и неподвижным криволинейным ножом 6, начинает перемещаться к стенке корпуса (за счет действия окружной силы). Одновременно с этим измельченная масса, оказавшись между подвижным ножом 7 и неподвижным криволинейным ножом 6, подвергается сжатию, что приводит к оттоку (выжиманию) жидкой фракции, составляющей основу продукта. Обезвоженная масса через выгрузное окно 3 и лоток 2

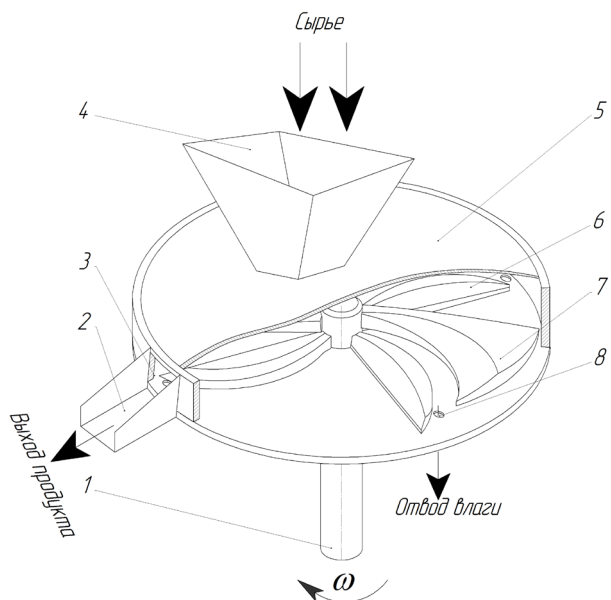


Рис. 1 – Устройство для измельчения мясорыбных отходов и отжима из них влаги:

1 – приводной вал; 2 – лоток; 3 – выгрузное окно; 4 – загрузочный бункер; 5 – корпус; 6 – неподвижные криволинейные ножи; 7 – подвижные ножи; 8 – сливные отверстия

сбрасывается в отгрузочную тару, а жидкая фракция через сливные отверстия 8 - в канализацию.

Объекты и методы исследований

Влажность W продукта отжима в разработанном устройстве, является определяющим фактором, так как при влажности большей 30 % дальнейшее экструдирование нецелесообразно ввиду некачественного протекания процесса. В этой связи в процессе исследований необходимо выявить режимы, на которых влажность готового продукта наименьшая.

Для выявления зависимости, показывающей влияние конструктивно-режимных параметров на влажность W , %, готового продукта, был реализован факторный эксперимент, результаты которого представлены в табл. 1.

Полученные данные проверены на однородность и оказались значимыми [5]. Далее по методике [6] были получены уравнения регрессии, адекватно описывающие процесс отжима влаги из рыбных отходов.

Таблица 1

Результаты эксперимента по исследованию влажности W готового продукта

№	x_1	x_2	x_3	x_1^2	x_2^2	x_3^2	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	W , %
1	-1	-1	-1	0,33	0,33	0,33	1	1	1	-1	44,18
2	1	-1	-1	0,33	0,33	0,33	-1	-1	1	1	29,82
3	-1	1	-1	0,33	0,33	0,33	-1	1	-1	1	37,12
4	1	1	-1	0,33	0,33	0,33	1	-1	-1	-1	27,63
5	-1	-1	1	0,33	0,33	0,33	1	-1	-1	1	33,23
6	1	-1	1	0,33	0,33	0,33	-1	1	-1	-1	26,74
7	-1	1	1	0,33	0,33	0,33	-1	-1	1	-1	28,90
8	1	1	1	0,33	0,33	0,33	1	1	1	1	24,20
9	-1	0	0	0,33	-0,67	-0,67	0	0	0	0	32,10
10	1	0	0	0,33	-0,67	-0,67	0	0	0	0	25,52
11	0	-1	0	-0,67	0,33	-0,67	0	0	0	0	29,10
12	0	1	0	-0,67	0,33	-0,67	0	0	0	0	26,30
13	0	0	-1	-0,67	-0,67	0,33	0	0	0	0	29,60
14	0	0	1	-0,67	-0,67	0,33	0	0	0	0	25,70
15	0	0	0	-0,67	-0,67	-0,67	0	0	0	0	25,90

*Примечание:

x_1 – частота вращения ротора с ножами в кодированном виде; x_2 – угол атаки ножей в кодированном виде; x_3 – угол установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна в кодированном виде.

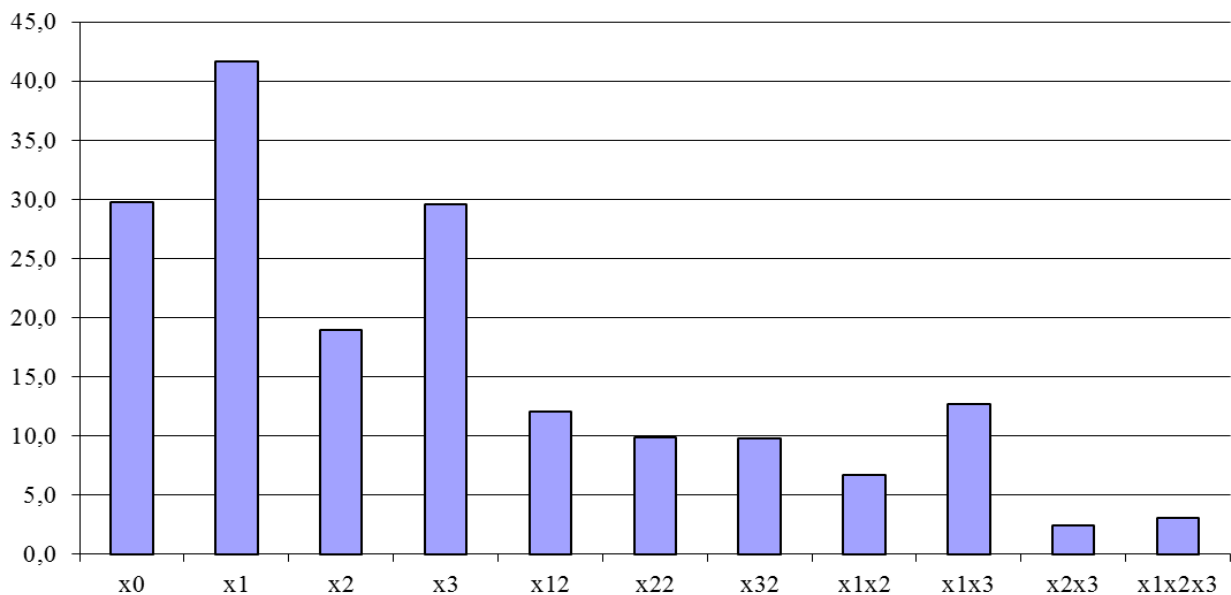


Рис.2 – Значимость факторов в уравнении (1)

Уравнение регрессии в кодированных значениях факторов выглядит следующим образом:

$$W = 29,736 - 41,620x_1 - 18,920x_2 - 29,580x_3 + 12,065x_1^2 + 9,845x_2^2 + 9,745x_3^2 + 6,660x_1x_2 + 12,660x_1x_3 + 2,380x_2x_3 - 3,080x_1x_2x_3. \quad (1)$$

На рис. 2 представлен график значимости факторов [7, 8].

После раскодирования факторов уравнение регрессии (1) примет вид [9]:

$$W = 740,470 - 0,7352n - 11,314\alpha - 1,659\gamma + 0,00019n^2 + 0,098\alpha^2 + 0,0012\gamma^2 + 0,0064n\alpha + 0,00084n\gamma + 0,013\alpha\gamma - 0,000014n\alpha\gamma. \quad (2)$$

где n – частота вращения ротора с ножами, мин^{-1} ; α – угол атаки ножей, град; γ – угол установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна, град.

В процессе опытов фиксировали углы установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна ($\gamma = 0^\circ, 180^\circ, 270^\circ$).

Для определения значений параметров, при которых влажность готового продукта не превышает 30 %, рассмотрим уравнения регрессии при различном угле γ установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна и их графические представления.

$$W^{\gamma=180} = 480,910 - 0,585n - 8,990\alpha + 0,0039n\alpha + 0,00019n^2 + 0,098\alpha^2. \quad (3)$$

$$W^{\gamma=270} = 380,36 - 0,509n - 7,828\alpha + 0,0027n\alpha + 0,00019n^2 + 0,098\alpha^2. \quad (4)$$

$$W^{\gamma=360} = 299,31 - 0,434n - 6,67\alpha + 0,00019n^2 + 0,098\alpha^2. \quad (5)$$

На рис. 3, 4 и 5 показаны двухмер-

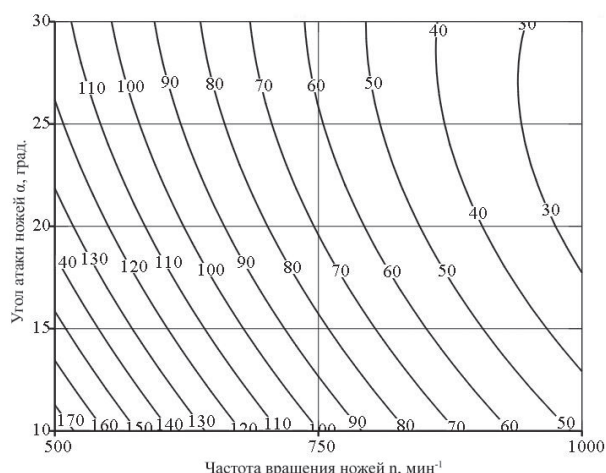


Рис. 3 – Влажность готового продукта в зависимости от частоты вращения n и угла атаки ножей α при угле установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна $\gamma = 180^\circ$

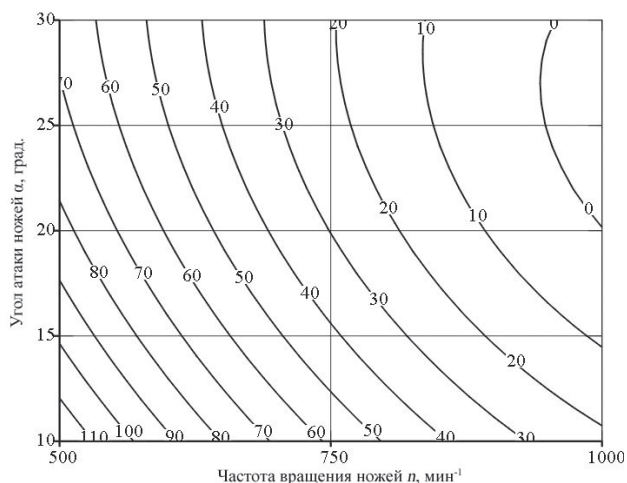


Рис. 4 – Влажность готового продукта в зависимости от частоты вращения n и угла атаки ножей α при угле установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна $\gamma = 270^\circ$

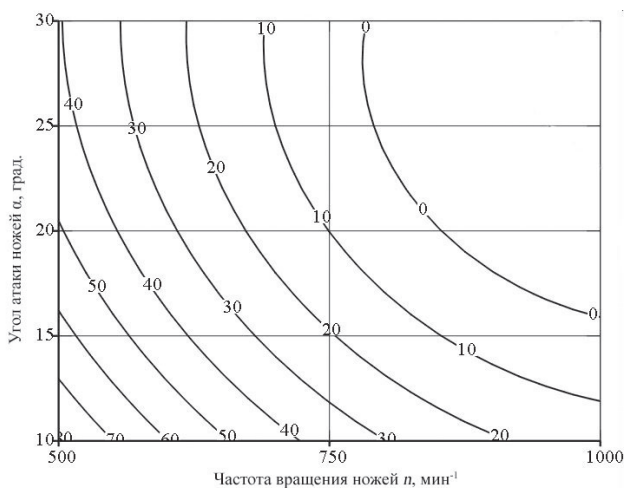


Рис. 5 – Влажность готового продукта в зависимости от частоты вращения n и угла атаки ножей α при угле установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна $\gamma = 0^\circ$

ные сечения поверхностей, построенных по уравнениям (3), (4) и (5) соответственно.

Результаты исследований

Используя рисунки 3, 4 и 5, определим рациональные интервалы изменения конструктивных параметров устройства в зависимости от угла γ и сведём их в таблицу 2.

Выводы

Полученные данные позволяют выявить характер влияния каждого конструктивно-режимного параметра устройства для измельчения мясорыбных отходов и отжима из них влаги на изменение влажности готового продукта. При угле γ установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна 0 градусов минимально необходимая частота вращения ножей составляет 560 мин⁻¹, при этом угол атаки ножей может варьироваться в диапазоне от 10 до 30 градусов.

Библиографический список

- Кадыров, Д.И. Экструзионная переработка биологических отходов в корма [Электронный ресурс] / Д.И. Кадыров, А. Гарзанов. – Режим доступа к ст.: <http://www.almaz-spb.com/news/21/>, свободный.
- Зубкова, Т.М. Повышение эффективности работы одношнекового экструдера для производства кормов на основе параметрического синтеза: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / Т.М. Зубкова. – Оренбург, 2006. – 320 с.
- Кадыров, Д.И. Непищевые отходы – в доходы / Д.И. Кадыров // Мясная индустрия. – № 6. – 2011. – С. 66 – 69.

Таблица 2

Рациональные конструктивные и кинематические параметры устройства для измельчения мясорыбных отходов и отжима из них влаги

Угол установки горловины загрузочного бункера относительно выгрузного окна γ , град.	Угол атаки ножей α , град	Частота вращения ножей n , мин ⁻¹	Влажность готового продукта W , %
180	18...30	940...1000	25...30
270	10...30	690...1000	
0	10...30	560...1000	

4. Пат. №139850 Российская Федерация, МПК⁷ А23К1/00. Устройство для измельчения и отжима влаги / В.В. Новиков, И.Л. Орстик, А.Л. Мишанин, А.С. Грецов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. – № 2013152052/13; заявл. 21.11.13; опубл. 27.04.14, Бюл. № 12.

5. Гурский, Д.А. Вычисления в MathCAD / Д.А. Гурский. – Мн.: Новое знание, 2003. – 814 с.

6. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р.Алешкин, П.М. Рошин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

7. Боровиков, В.П. STATISTICA: статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М.: ИИД Филинь, 1997. – 608 с.

8. Коновалов, В.В. Практикум по обработке результатов научных исследований с помощью ПЭВМ / В.В. Коновалов. – Пенза: ПГСХА, 2003. – 176 с.

9. Новик, Ф.С. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф.С. Новик, Я.Б. Арсов. – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.

УДК 631.363, УДК 621.646.7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЗАТОРА-СМЕСИТЕЛЯ СЫПУЧИХ КОРМОВ

Фролов Николай Владимирович, кандидат технических наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»

Чилингарян Нарек Овикович, аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»

Мосина Нина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Математические методы и информационные технологии»

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.10; тел.: 8(84663) 46-3-46. Email: narek-s@list.ru.

Работа выполнена в рамках гранта «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К»)

Ключевые слова: дозирование, смешивание, производительность, энергоемкость, точность, однородность.

Разработан дозатор-смеситель сыпучих кормов, способный готовить кормосмеси как из целых зерен, так и из дробленых компонентов непосредственно в хозяйстве из собственных зерновых культур. По результатам экспериментальных исследований были определены оптимальные конструктивно-режимные параметры дозатора-смесителя сыпучих кормов.

Введение

В современных условиях при росте численности крестьянских (фермерских) хозяйств появляется необходимость в мало-мощном оборудовании для механизации производственных процессов животноводства. Больше половины затрат энергии в животноводстве приходится на корма. Перед использованием корма его необходимо из-

мельчать или проводить термообработку [1], а для удовлетворения потребностей животных в питательных веществах нужны комбинированные корма, для приготовления которых используют дозаторы и смесители.

Цель исследования – экспериментальное обоснование конструктивно-режимных параметров дозатора-смесителя сыпучих кормов.