УДК 664.335.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРУДНОСЫПУЧЕГО СЫРЬЯ В КОМБИКОРМА

Б.Ў.Ўринов
Бухарский Государственный Технический Университет
Республика Узбекистан, г.Бухара, пр. К.Муртазаева, 15
К.Х.Мажидов
Бухарский Государственный Технический Университет
Республика Узбекистан, г.Бухара, пр. К.Муртазаева, 15
Ш.Ш.Тўймуродова
Бухарский Государственный Технический Университет
Республика Узбекистан, г.Бухара, пр. К.Муртазаева, 15
E-mail: kafedra-03@mail.ru

Аннотация. Совершенствование технологии трудносыпучего сырья в комбикорма. Максимальная степень однородности смесей трудносыпучих компонентов с бентонитом достигается при вводе 10 % последнего. Установлено, что наиболее оптимальным при организации процесса смешивания трудпосыпучего сырья с бентонитом будет использование смеси коллоидной фракции с бентонитом плюс фракции тонкого и мелкого измельчения. Введение бентонита в состав мясокостной, рыбной муки и отрубей несколько увеличивает объемную массу и снижает угол естественного откоса. Установлено, что добавление бентонита положительно сказывается на снижении обсемененности микрофлорой исследуемых образцов компонентов комбикормов. С увеличением ввода бентонита через предварительные смеси с трудносыпучими компонентами возрастает степень однородности готового комбикорма. На основании результатов исследований проведена статистическая обработка и корреляционно-регрессионный анализ, построены трёхмерные диаграммы и получены функциональные зависимости. На основании результатов выполненных исследований теоретически обосновали и экспериментально установили целесообразность ввода трудносыпучего сырья при производстве комбикормов через предварительные смеси с бентонитом.

Ключевые слова: комбикорма, сыпучие материалы, бентонит, технология производства, совершенствование процессов.

Annotatsiya. Aralash ozuqada qiyin xom ashyo texnologiyasini takomillashtirish. Bentonit bilan qiyin tarkibiy qismlarning aralashmalarining maksimal darajada bir xilligiga ikkinchisining 10% kiritilganda erishiladi.ash ozuqada qiyin xom ashyo texnologiyasini takomillashtirish. Bentonit bilan qiyin tarkibiy qismlarning

ISSN 3030-3907

aralashmalarining maksimal darajada bir xilligiga ikkinchisining 10% kiritilganda erishiladi. Mehnat xom ulosa. Aralash ozuqada qiyin xom ashyo texnologiyasini takomillashtirish. Bentonit bilan qiyin tarkibiy qismlarning aralashmalarining maksimal darajada bir xilligiga ikkinchisining 10% kiritilganda erishiladi. Mehnat xom ashyosini bentonit bilan aralashtirish jarayonini tashkil qilishda eng maqbul narsa kolloid fraktsiyaning bentonit bilan aralashmasi va ingichka va mayda maydalash fraktsiyasidan foydalanish ekanligi aniqlandi. Bentonitni go'sht va suyak, baliq uni va kepak tarkibiga kiritish volumetrik massani biroz oshiradi va tabiiy qiyalik burchagini pasaytiradi. Bentonit qo'shilishi aralash ozuqa tarkibiy qismlarining tekshirilayotgan namunalarining mikroflorasi bilan ifloslanishining pasayishiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Bentonitni quyish qiyin bo'lgan tarkibiy qismlar bilan dastlabki aralashmalar orqali kiritishning ko'payishi bilan tayyor aralash ozuqaning bir xillik darajasi oshadi.entonit qo'shilishi aralash ozuqa tarkibiy qismlarining tekshirilayotgan namunalarining mikroflorasi bilan ifloslanishining pasayishiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Bentonitni quyish qiyin bo'lgan tarkibiy qismlar bilan dastlabki aralashmalar orqali kiritishning ko'payishi bilan tayyor aralash ozuqaning bir xillik darajasi oshadi. Tadqiqot natijalari asosida statistik ishlov berish va korrelyatsiya va regressiya tahlili o'tkazildi, uch o'lchovli diagrammalar tuzildi va funktsional bog'liqliklar olindi. O'tkazilgan tadqiqotlar natijalariga ko'ra, bentonit bilan dastlabki aralashmalar orqali aralash ozuqa ishlab chiqarishda qiyin xom ashyoni kiritish maqsadga muvofiqligi nazariy jihatdan asoslandi va eksperimental ravishda aniqlandi.

Kalit so'zlar: aralash ozuqa, quyma materiallar, bentonit, ishlab chiqarish texnologiyasi, jarayonlarni takomillashtirish.

Annotation. Improving the technology of coarse-grained raw materials in compound feed. The maximum degree of uniformity of mixtures of difficult-to-bulk components with bentonite is achieved by injecting 10% of the latter. It has been established that the most optimal way to organize the process of mixing bulk materials with bentonite is to use a mixture of colloidal fractions with bentonite plus fractions of fine and fine grinding. The introduction of bentonite into the composition of meat and bone meal, fish meal and bran slightly increases the bulk and reduces the angle of natural slope. It was found that the addition of bentonite has a positive effect on reducing the contamination of microflora of the studied samples of feed components. With an increase in the input of bentonite through preliminary mixtures with difficult-to-release components, the degree of uniformity of the finished compound feed increases. Based on the research results, statistical processing and correlation and regression analysis were carried out,

ISSN 3030-3907

three-dimensional diagrams were constructed and functional dependencies were obtained. Based on the results of the research carried out, the feasibility of introducing difficult-to-release raw materials in the production of compound feeds through preliminary mixtures with bentonite was theoretically substantiated and experimentally established.

Keywords: compound feed, bulk materials, bentonite, production technology, process improvement.

ВВЕДЕНИЕ.

Одним из приоритетных направлений Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2020-2025 годы» является ускоренное развитие животноводства и увеличение продуктивности животных [1, 2]. Увеличение продуктивности животных обусловливает повышение требований к однородности кормов. Особенно важно равномерно распределять компоненты комбикормов, имеющие высокую биологическую ценность (рыбная и мясокостная мука) [3]. Однако ввод этих трудносыпучих компонентов затруднен по многим причинам, например таким, как высокое содержание жира, неравномерный гранулометрический состав, явление статического электричества и т.п., что приводит к ухудшению сыпучести, комкованию, сводообразовапию, неоднородности смешивания [4]. И это при том, что в состав комбикормов вводится 9-11 % белковых компонентов вместо необходимого минимума - 18%. А белковый дефицит в рационах сельскохозяйственных животных (более 25%) снижает на треть выход продукции, приводит к увеличению непроизводительных затрат в 1,3-1,4 раза, повышению себестоимости продукции в 1,5 раза [5]. Поэтому совершенствование технологии трудносыпучего сырья в комбикорма являлись актуальным.

Цель работы – совершенствование технологии ввода грудносыпучего сырья при производстве комбикормов для повышения качества, в том числе однородности готового корма.

Объекты исследования: объектами исследований были: мясокостная мука с содержанием 30 % сырого протеина, производимая на мясокомбинатах и мука с санитарно-ветеринарного утилизационного завода; рыбная мука с содержанием 50 % сырого протеина, отруби пшеничные, выработанные на различных предприятиях региона бентонитовые глины

Методы исследования: В работе использовали как общепринятые, так и специальные методы исследований сырья и готовой продукции **[5, 6]**. Объемную массу и угол естественного откоса определяли по ГОСТ 28254-89

ISSN 3030-3907

[7]. Для определения угла внешнего трения используем установку, состоящую из поверхности скольжения и вертикального угломера **[8]**.

Результаты и их обсуждение. Модуль крупности (табл.1.) исследуемых образцов трудносыпучего сырья отличается: мясокостная мука поступает чаще всего мелкого измельчения (M_Kp=l,07-l,10 мм), рыбная мука - тонкого измельчения ($M_{кр}$~0,50-0,55 мм). Модуль крупности отрубей варьировал в пределах от 1,34 до 2,24 мм.

Таблица 1.

Фракционный состав трудносыпучего комбикормового сырья

Сход сырья с сита	Средневзвешенный размер частиц, мм	Содержание фракции в массе сырья, %		
		мясокостная мука	рыбная мука	отруби
1-50	5,25	2,26	-	-
1-45	4,75	1,67	0,57	0,12
1-35	4,00	2,28	0,73	0,89
1-30	3,25	2,96	0,84	2,66
1-20	2,50	8,92	2,90	16,73
1-18	1,90	5,87	1,35	13,88
1-10	1,40	14,39	6,32	16,14
сетка 0,562	0,78	9,68	6,67	32,42
0	0,28	51,97	80,62	17,16

Объемная масса образцов мясокостной муки составила 550 г/л, рыбной - 530 г/л, что находится в пределах справочных данных. Объемная масса отрубей, значительно варьирует (от 280 г/л до 300 г/л), что нежелательно, так как будет по разному влиять на степень заполнения рабочего объема машин и емкостей, а также влиять на равномерность смешивания.

Микрофлора мясокостной муки (табл.2.) представлена в основном плесневыми грибами рода Rhizopus nigricans, Aspergillus spp (зеленый, желтозеленый) и бактериями - споровые и неспоровые палочки, рыбной муки - грибами рода Penicillium, Aspergillus sp и бактериями - неспоровые палочки и сарцина. В отрубях обнаружили в основном плесневые грибы рода Penicillium spp и бактерии - неспоровые палочки и кокки.

Таблица 2.

Количественное содержание микроорганизмов в 1 г исследуемых образцов комбикормового сырья

Образец	Содержание микроорганизмов, КОЕ/г					
	на первые сутки хранения			после месяца хранения		
	бактерии	плесени	дрожжи	бактерии	плесени	дрожжи

ISSN 3030-3907

Мясокостная мука	$24x10^5$	$9x10^2$	0	$15x10^5$	$9x10^2$	0
Рыбная мука	$20\ x10^5$	$8x10^2$	0	$60x10^5$	$7x10^2$	0
Отруби пшеничные	$24x10^5$	$8x10^2$	0	$16x10^5$	$7x10^2$	0

Кислотное число жира рыбной муки равнялось 16,6 мг КОН/г, что удовлетворяет требованиям нормативной документации. Кислотное число жира мясокостной муки - 14,9 мг КОН/г (не нормируется), кислотность отрубей – 13,4 градуса Неймана (не нормируется).

При определении эффективности просеивания использовались два типа сит, установленных стандартами: сетки проволочные №1,8 с ячейками размером 1,8х1,8 мм и полотно решетное №20 с отверстиями диаметром 2 мм. Для повышения эффективности процесса использовали побудители: шарики из натуральной резины, шарики из синтетической резины, цилиндры из натуральной резины, побудитель из бельтинга, щетки с конским волосом.

Установлено, что для улучшения просеивания наиболее целесообразно использование сеток проволочных в сочетании с шариками из синтетической резины, это позволяет получить оптимально высокую эффективность для всех образцов исследуемого трудносыпучего сырья. В качестве кормовой добавке.

Бентонит — однородный сыпучий порошок серого цвета, без запаха. Влажность его не превышала 2,1 %.

Исследовали фракционный состав бентонита (табл.3.).

Модуль крупности бентонита составил 0,19 мм, что позволяет отнести его к сырью коллоидного измельчения.

Таблица 3

Фракционный состав бентонита

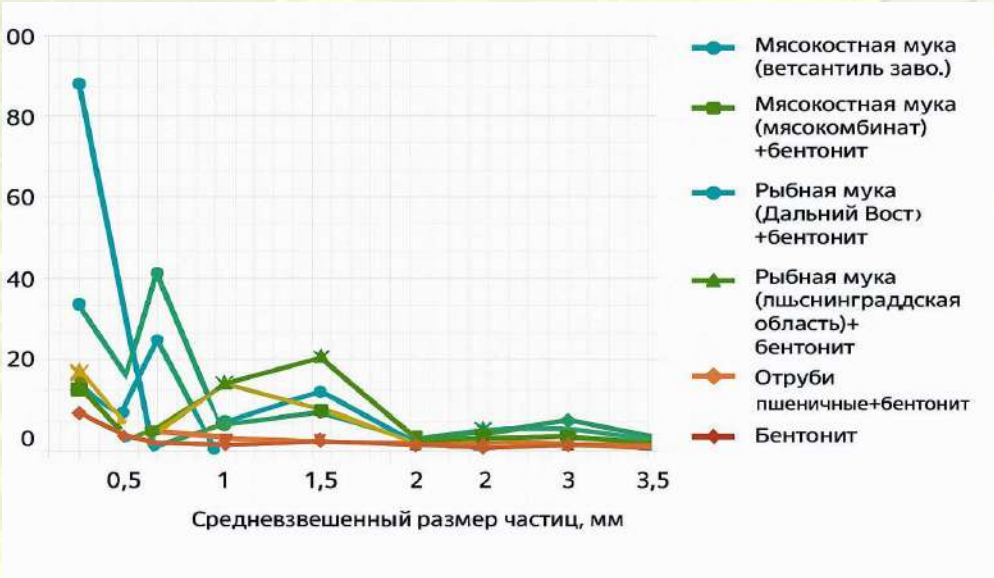
Сита	Средневзвешенный размер частиц, мм	Содержание фракции в массе сырья, %
1-18	1,90	-
1-15	1,65	0,33
1-10	1,25	0,51
сетка 0,636	0,82	1,18
сетка 0,562	0,60	0,23
26	. 0,41	13,57
0	0,13	84,18

Исследовали образцы на общую обсемененность микрофлорой. Микрофлора бентонита представлена плесневыми грибами рода Rhizopus nigricans, Aspergillus sp (желто-зеленый), Penicillium sp (не более 100

ISSN 3030-3907

колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 г) и бактериями - споровые и неспоровые палочки (не более 4500 КОЕ/г).

Исследование гранулометрического состава трудносыпучего На совершенном оборудовании невозможно производить комбикорма высокого качества, если не подобрано сырьё необходимого гранулометрического состава, поэтому фракционировали исследуемое сырье (рис. 1).



< 0,4 мм - коллоидная фракция сырья; 0,4 — 1,0 мм - фракция тонкого измельчения;

> 1,0 мм - фракция мелкого измельчения

Рисунок 1 - Фракционный состав трудносыпучего сырья и бентонита

Исследуемое трудносыпучее сырье содержит достаточно большое количество коллоидных частиц, что предопределяет его плохую сыпучесть (трудносыпучесть). Поэтому мы предлагаем выделять коллоидную фракцию и предварительно смешивать ее с бентонитом, который практически полностью (90-95%) состоит из частиц коллоидного измельчения (рис. 2).

ISSN 3030-3907

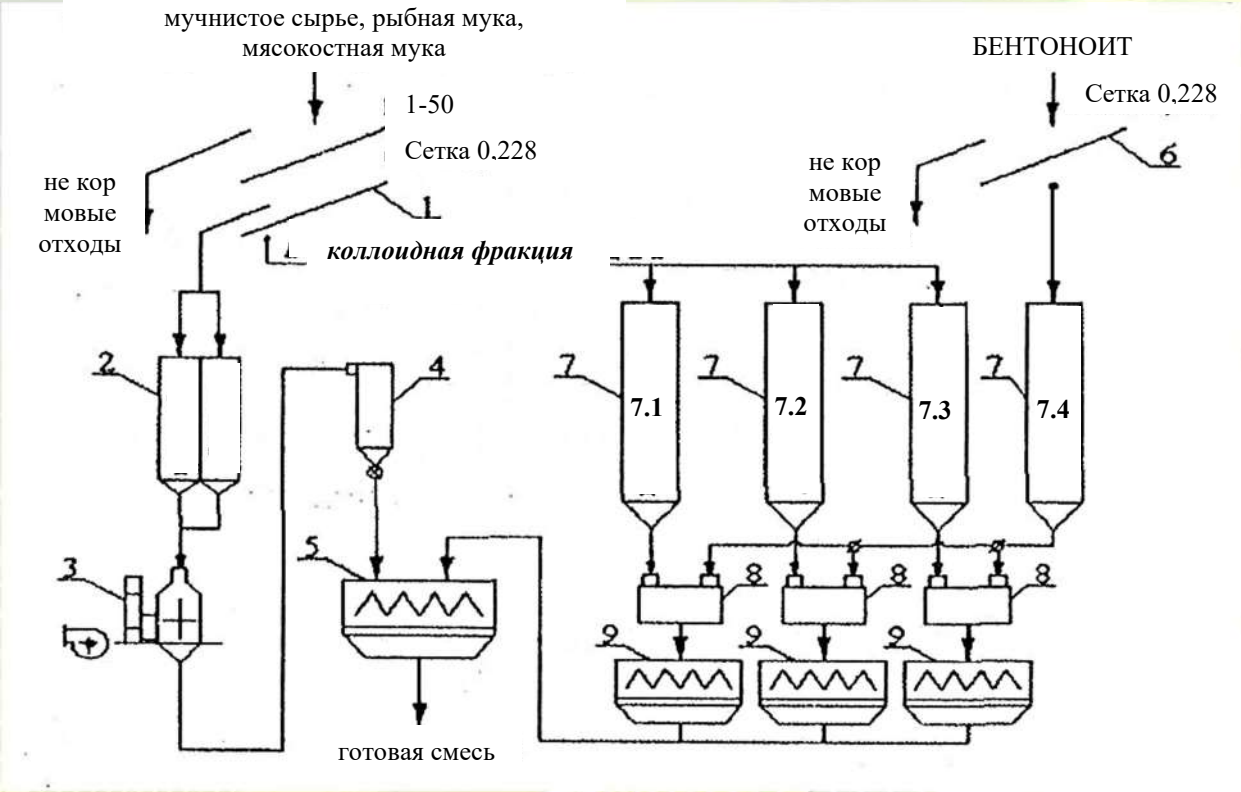


Рисунок 2 - Схема выделения коллоидной фракции трудносыпучих компонентов при смешивании их с бентонитом

1,6 – просеиватель; 2 – наддробильные бункеры; 3 – дробилка; 4 – циклон разгрузитель;

5,9 – смеситель; 7 – наддозаторные бункеры (7.1 – мучнистое сырье; 7.2 – рыбная мука;

7.3 –мясокостная мука; 7.4 – бентонит); 8 – дозатор.

Эффективность смешивания определяли по содержанию солей меди (табл.4.).

Таблица 4

Степень однородности смесей трудносыпучего комбикормового сырья с бентонитом

Образец		Процент ввода бентонита					
		1	2	4	6	8	10
Сырье +бентонит	мясокостная мука	0,69	0,71	0,74	0,78	0,85	0,85
	рыбная мука	0,87	0,88	0,88	0,89	0,95	0,98
	отруби пшеничные	0,85	0,90	0,90	0,93	0,92	0,95
Коллоидная фракция сырья + бентонит	мясокостная мука	0,87	0,88	0,88	0,91	0,92	0,94
	рыбная мука	0,89	0,89	0,94	0,96	0,98	1,00
	отруби пшеничные	0,90	0,92	0,94	0,97	0,98	0,99
Смесь коллоидной	мясокостная мука	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,90

ISSN 3030-3907

фракции с бентонитом + тонкая и мелкая фракция	рыбная мука	0,87	0,90	0,90	0,95	0,97	0,99
	о груби пшеничные	0,88	0,91	0,93	0,93	0,97	0,98

Максимальная степень однородности смесей трудносыпучих компонентов с бентонитом достигается при вводе 10 % последнего. Ввод его в больших количествах не желателен, так как для некоторых рецептов это может привести к превышению рекомендованных норм по содержанию кормового бентонита в рационах животных.

Установлено, что наиболее оптимальным при организации процесса смешивания трудпосыпучего сырья с бентонитом будет использование смеси коллоидной фракции с бентонитом плюс фракции тонкого и мелкого измельчения.

Исследовали влияния бентонита на физико-механические свойства смесей трудносыпучих компонентов комбикормов с бентонитом. При вводе бентонита влажность компонентов кормов (табл.5.) снижается, причем при хранении в течение месяца увеличение влажности в смеси (компонент + бентонит) происходит менее интенсивно, что подтверждает высокие гидрофильные свойства бентонита.

Таблица 5.

Влажность компонентов комбикормов

Продукт	Влажность, %			
	исходные компоненты		смесь компонент + бентонит	
	1 сутки	30 сутки	1 сутки	30 сутки
Бетонит	2,08	2,36	-	-
Мясокостная мука	8,81	10,34	8,11	9,01
Рыбная мука	8,42	9,96	7,80 .	8,63
О груби пшеничные	13,43	14,01	13,36	13,68

Следует отметить, что снижение влажности положительно влияет на физико-механические свойства трудносыпучих компонентов кормов. Введение бентонита в состав мясокостной, рыбной муки и отрубей несколько увеличивает объемную массу и снижает угол естественного откоса, что необходимо учитывать при расчете и использовании оперативных бункеров, складов и оборудования.

Бентонит, имея кислотность 0,21 градуса Неймана, снижает кислотное число жира смеси трудносыпучих компонентов на 14-24 %. При хранении в течение месяца смеси компонентов кормов с бентонитом кислотное число жира нарастает менее интенсивно, чем в образцах компонентов в чистом виде.

ISSN 3030-3907

Исследовали влияние бентонита на общую обсемененность микроорганизмами компонентов (табл.6.).

Таблица 6.

Количественное содержание микроорганизмов в образцах компонентов кормов

Образец компонентов кормов	Содержание микроорганизмов, КОЕ/г			
	на первые сутки		после месяца	
	бактерии	плесени	бактерии	плесени
Мясокостная мука + бентонит	$24x10^5$	$17x10^2$	! 3 x 10^5	$3x10^2$
Рыбная мука + бентонит	$20x10^5$	$6x10^2$	$40x10^5$	3x10"
Отруби пшеничные + бентонит	12xI0^5	$8x10^2$	$8x10^5$	$5x10^2$

При анализе колоний, выросших на питательных средах, патогенная микрофлора не была обнаружена. Установлено, что добавление бентонита положительно сказывается на снижении обсемененности микрофлорой исследуемых образцов компонентов комбикормов.

На основании результатов исследований были разработаны линии производства комбикормов с использованием бентонита для сельскохозяйственных (рис. 3) и плотоядных животных (рис. 4) и получены два патента на полезные модели.

ISSN 3030-3907

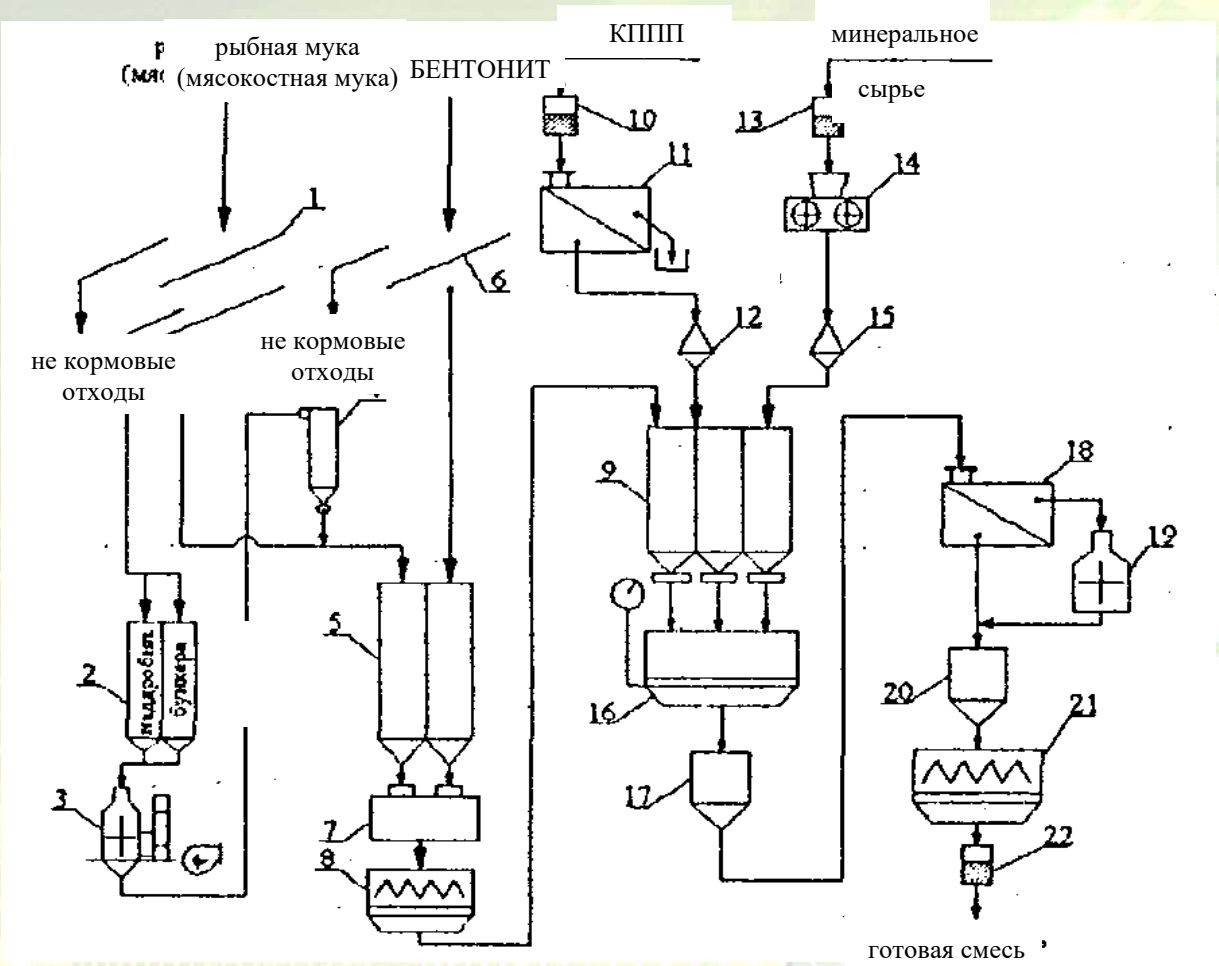


Рисунок 3 – Схема технической линии ввода трудносыпучего сырья при производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных

1,6, 11, 18 - просеиватель; 2 - паддробильные бункера; 3, 19-дробилка; 4 - циклон-разгрузитель; 5 , 9 - наддозаторные бункера; 7, 16 - дозатор многокомпонентный; 8, 21 - смеситель; 10, 13, 22 - магнитный сепаратор; 12, 15 - распределитель направлений; 14 - измельчитель валковый; 17, 20 - бункер на одну порцию.

ISSN 3030-3907

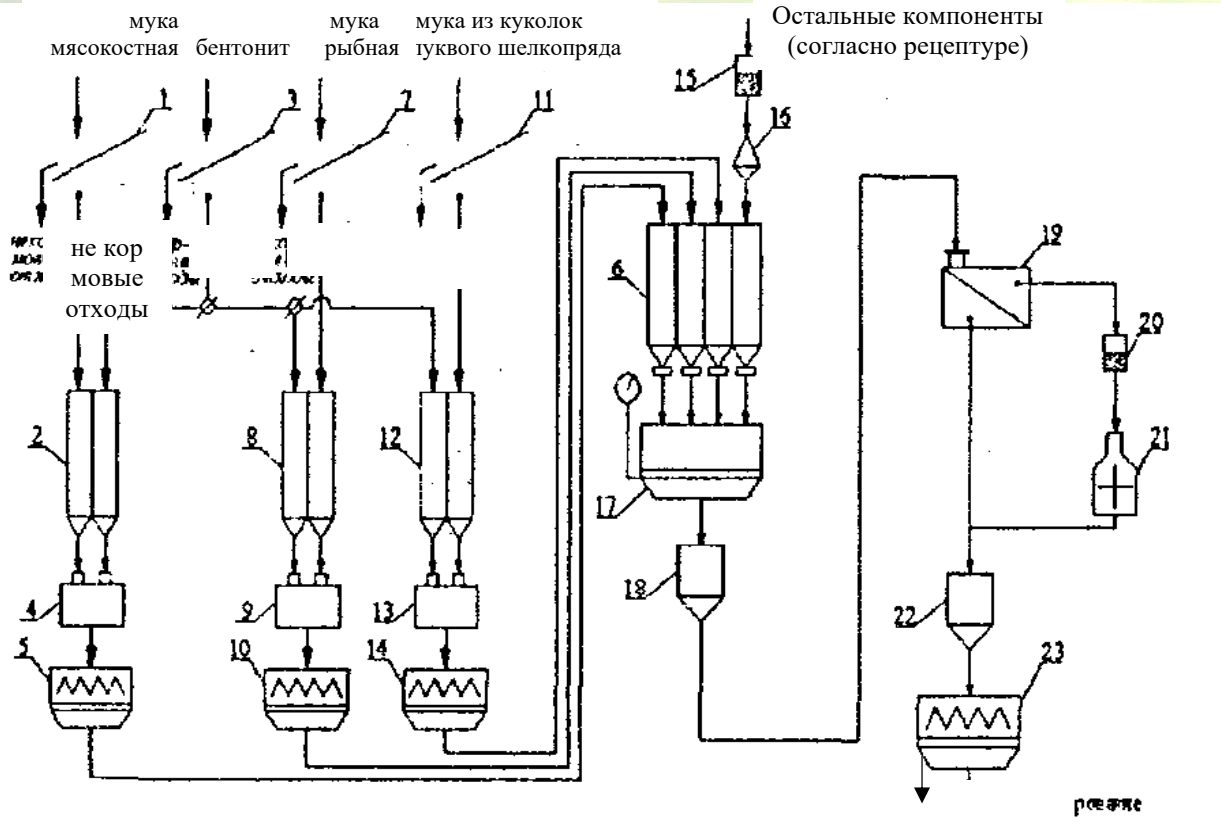


Рисунок 4 - Схема технологической линии по производству кормов для плотоядных (домашних) животных с использованием бентонита

1, 3, 7, 11, 19- просеиватель; 2, 6, 8, 12 - наддозаторные бункера; 4, 9, 13 - дозатор; 5, 10, 14 - смеситель; 15, 20 - магнитный сепаратор; 16 - распределитель направлений; 17 - многокомпонентный весовой дозатор; 18, 22 - бункер на одну порцию; 21 - дробилка; 23 - смеситель периодического действия

Предложенные схемы позволяют вводить в комбикорма бентонит на стадии предварительного дозирования и смешивания (изготовление предварительных смесей из коллоидной фракции трудносыпучего сырья и бентонита), что позволяет увеличить сроки хранения компонентов без потери качества, повысить однородность распределения животного белка в готовом комбикорме, что особенно актуально при производстве кормов для плотоядных (домашних животных).

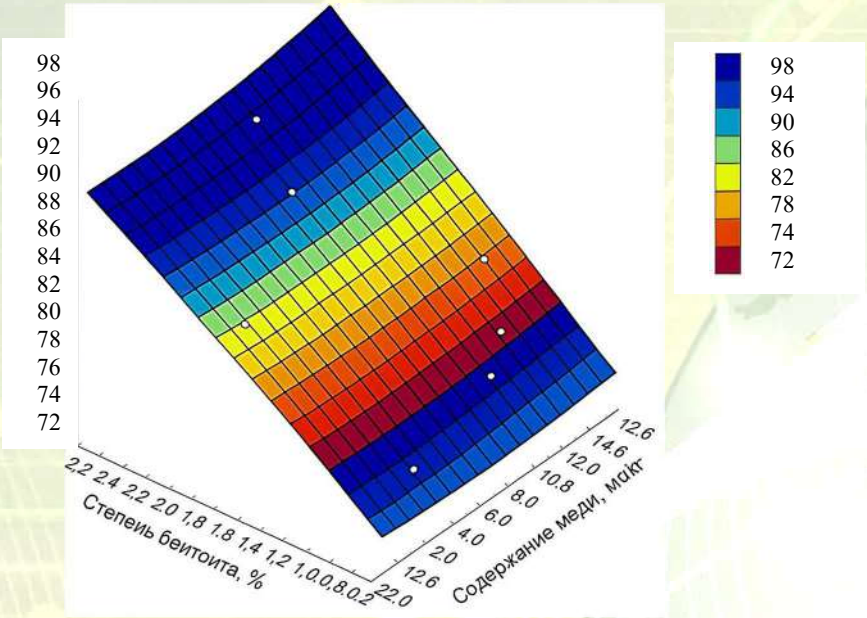
Исследовали влияния ввода трудносыпучсго сырья через предварительные смеси с бентонитом на однородность комбикормов.

С увеличением ввода бентонита через предварительные смеси с трудносыпучими компонентами возрастает степень однородности готового комбикорма.

На основании результатов исследований проведена статистическая обработка и корреляционно-регрессионный анализ, построены трёхмерные

ISSN 3030-3907

диаграммы и получены функциональные зависимости (рис. 5).



$$Z = 143{,}917+(18{,}60)xX+(-6{,}8004)xY+(0{,}067)xXxX+(-0{,}5424)xXxY+(0{,}1662)*YxY;$$

Рисунок 5 - Степень однородности комбикорма ПК 57-1 для хряков-производителей, выработанного с использованием бентонита

На основании проведенных исследований разработана техническая документация на смеси трудносыпучих компонентов с бентонитовыми глино- порошками, используемыми для производства комбикормов для сельскохозяйственных и плотоядных животных, на комбикорм ПК 57-1, вырабатываемый с использованием бентонитовых глинопорошков, для хряков- производителей, на комбикорм К 65-1 для откармливаемых бычков и комбикорм для собак.

Выводы. На основании результатов выполненных исследований теоретически обосновали и экспериментально установили целесообразность ввода трудносыпучего сырья при производстве комбикормов через предварительные смеси с бентонитом.

Качество исследуемого трудносыпучего сырья, используемого при производстве комбикормов соответствовало требованиям стандартов. При этом наблюдался непостоянность показателей по отдельным видам сырья. Так модуль крупности мясокостной муки с санитарно-ветеринарного утилизационного завода составил 1,21мм, а с мясокомбината — 0,96 мм.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Аликаев В.А., Петухова Е.А., Халенева Л.Д., Видова Р.Ф. Руководство по контролю качества кормов и полноценности кормления животных. – М.: «Колос», 1967. – 424 с.6,1

2. Использование природного гидроалюмосиликата в животноводстве и

ISSN 3030-3907

ветеринарии: Метод, реком. /А.А.Шапошников, И.А.Бойко, Н.А.Мусиенко, Л.Р.Закирова и др. - Белгород, 2000. - 18 с.6,2
3. Прохоров Е.О. Продуктивность и показатели качества молока коров при включении зерна белого люпина в состав комбикормов / Н.Г1. Буряков, Е.О. Прохоров, Л.О. Прохоров // Материалы I Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК». Минск: БГАТУ, 2016. С. 24-28.
4. Прохоров Е.О. Некоторые показатели качества молока и продуктивность коров при включении в состав комбикорма безалкалоидного зерна белого люпина / II. П. Буряков, Е.О. Прохоров // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 200-летию Н.И. Железнова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. С. 141-142.
5. Прохоров Е.О. Люпин в кормлении коров / П.П. Буряков, Е.О. Прохоров // Журнал «Животноводство России». 2017. № 19. С. 61-66.
6. NRC (National Research Council). (2011). Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. National Academies Press.
7. Lall S.P., Tibbetts S.M. (2009). Nutrition, Feeding, and Behavior of Fish. Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice.
8. Lall S.P., Tibbetts S.M. (2009). Nutrition, Feeding, and Behavior of Fish. Veterinary Clinics.

ISSN 3030-3907