

Авторефер.
К 30

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
У С С Р

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

КАЦИТАДЗЕ Борис Владимирович

Перечислен 1987

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ С ВВОДОМ
КАРБАМИДА И БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

Специальность 05.18.02 - технология зерновых,
бобовых крупяных продуктов и комбикормов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1978

Работа выполнена в Грузинском филиале Всесоюзного научно-исследовательского института комбикормовой промышленности и Всесоюзном заочном институте пищевой промышленности.

Научные руководители:

доктор технических наук, профессор Л.Е.АЙЗИКОВИЧ

доктор технических наук М.С.МЕРАБИШВИЛИ

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.Я.МАКСАКОВ

кандидат технических наук, доцент А.А.КОЧЕТОВА

Ведущее предприятие:

Тбилисский комбинат хлебопродуктов Министерства заготовок СССР.

Диссертации состоится "14" марта 1978 г.

на заседании специализированного совета

Одесского технологического института пищевой

технологии им. В.Ломоносова. 270039, г.Одесса 39,

предварительно ознакомиться в библиотеке институ-

теврале 1978 г.

И.К.ЧАЙКА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ. Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976-1980 годы, утвержденные XXV съездом КПСС, предусматривают увеличить выпуск продукции комбикормовой промышленности не менее чем в 1,5 раза и довести в 1980 году ее выработку на государственных предприятиях до 53 млн. тонн.

Важным резервом восполнения дефицита белковых компонентов при производстве комбикормов для жвачных животных служат небелковые азотистые соединения, в частности, карбамид. Однако последний не нашел широкого применения в животноводстве из-за несовершенства способов его ввода в комбикорма и слеживаемости при хранении. Изыскание технологически рациональных способов включения карбамида в рацион жвачных животных ведутся во многих странах мира. Одним из перспективных способов эффективного использования карбамида считается гранулирование кормовых смесей. Происходящий при этом частичный гидролиз крахмала способствует при скармливании гранул замедлению распада карбамида в желудке жвачных животных. Однако при гранулировании комбикорма, в состав которого входит карбамид, усиливаются фрикционные связи между прессующими поверхностями и гранулами, что снижает прочность последних и уменьшает производительность установки. Для устранения таких отрицательных явлений использованы коллоидные глины - бентониты, состоящие в основном из минералов группы монтмориллонита.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ. Целью работы является изучение и разработка эффективной технологии ввода карбамида в комбикорма. Для достижения указанной цели в работе решены следующие задачи:

- изучены физико-технологические свойства карбамида и бентонитовой глины - аскангель;
- обоснована возможность применения бентонитовой глины в качестве стабилизатора сыпучести карбамида;
- обосновано технологически рациональное соотношение вводимого в комбикорма карбамида и бентонитовой глины, при котором не снижается кормовая ценность комбикормов;
- определены эффективные механико-технологические параметры прессующей установки при выработке гранулированных комбикормов, содержащих карбамид и бентонитовую глину;
- разработана технология производства гранулированных комбикормов, содержащих карбамид и бентонитовую глину;
- обоснована высокая технико-экономическая эффективность скармливания жвачным животным гранулированных комбикормов, содержащих карбамид и бентонитовую глину.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. В работе впервые обоснована возможность и целесообразность использования бентонитовой глины в качестве компонента, позволяющего добиться высокой однородности распределения карбамида в комбикормах и существенно интенсифицировать процесс их гранулирования. Выявлены основные закономерности технологического процесса гранулирования, которые позволили разработать эффективную технологию производства гранулированных комбикормов, содержащих карбамид и бентонитовую глину.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РАБОТЫ. Разработана эффективная технология производства гранулированных комбикормов с карбамидом для жвачных животных, обоснованы рекомендации по организации и ведению технологического процесса, позволившие повысить производительность прессующих установок на 30-40% при одновременном улучшении качества вырабатываемых комбикормов.

Важным является также возможность скармливания гранулированных комбикормов с карбамидом жвачным животным без предварительного приучения.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ. На основании проведенных исследований автором разработаны:

- рекомендации комбикормовым предприятиям и животноводческим хозяйствам по выработке и использованию гранулированных комбикормов с карбамидом и бентонитом для жвачных животных (согласованы с Министерствами сельского хозяйства и совхозов и утверждены Министерством заготовок Грузинской ССР);
- технические условия "Бентонитовый порошок для комбикормовой промышленности" ТУ 8 ГССР 17-76;
- технические условия "Карбамид с бентонитом", ТУ 8 ГССР 22-77.

Результаты исследований использованы при реконструкции комбикормового цеха Навтлутского комбината хлебопродуктов в г.Тбилиси, который с 1975 года вырабатывает комбикорма с карбамидом и бентонитовой глиной.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты проведенных исследований опубликованы в 12 статьях и доложены на:

- Всесоюзной научной конференции "Перспективы развития комбикормовой промышленности". Воронеж, 1972;
- техническом совете Министерства заготовок Грузинской ССР. г.Тбилиси, 1974;
- третьей республиканской научной сессии межведомственной комиссии по изучению глин при Отделении наук о земле Академии наук Грузинской ССР. Тбилиси, 1974;
- второй республиканской конференции по комбикормам Министерства заготовок Латвийской ССР. Рига, 1975;
- Всесоюзной конференции "Бентонитовые глины" Научного совета по рудообразованию Академии наук СССР. Москва, 1977;
- Всесоюзной научно-практической конференции "Изучение и при-

менение адсорбентов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве "Научного совета по синтезу, изучению и применению адсорбентов" Академии наук СССР. Одесса, 1977.

Материалы диссертационной работы удостоены:

I премии ЦК КП Грузии, Совета Министров Грузинской ССР, 1977;
III премии Грузинского республиканского правления Всесоюзного химического общества имени Д.И.Менделеева, 1973 и 1977.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ. Диссертация состоит из семи глав, выводов и рекомендаций, изложена на 139 страницах, включая 25 рисунков, 31 таблицу, а также приложения. В библиографию включены III источников литературы, из которых 15 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ изложен анализ применяемых способов гранулирования комбикормов, рассмотрено биологическое значение использования карбамида и бентонитовых глин в животноводстве. Этим вопросам посвящены работы Г.И.Азимова, Г.М.Бардышева, А.П.Дмитриченко, В.Я.Максакова, М.С.Мерабишвили, Н.И.Полуниной, М.Ф.Томмэ, А.Д.Чмыря, Л.Байлея, Р.Гарста, И.Мак-Дональда. Гранулирование рассматривают как процесс термопластического уплотнения и формовки сыпучих смесей со связующими веществами в образовании преимущественно цилиндрической формы: диаметром $d_r = 2,4-20$ мм, длиной $l_r = (1,0-1,5)d_r$. В результате гранулирования происходит изменение как физических свойств исходного материала, так и химических показателей его, что приводит к уменьшению количества клетчатки и увеличению безазотистых экстрактивных веществ и жира.

В СССР и за рубежом ищутся возможности замены в комбикормах для жвачных животных части протеина азотсодержащими синтетическими веществами, в первую очередь карбами-

дом. Рассматриваются существующие разновидности способов включения карбамида в комбикорма для жвачных животных. Однако уплотнение комбикорма с карбамидом обуславливает снижение производительности пресса и ухудшает качество гранул. Для устранения таких отрицательных явлений в исходную кормовую смесь вводят различные добавки.

ВО ВТОРОЙ ГЛАВЕ приведено описание установки для экспериментальных исследований и изложена методика проведения исследований.

Для изучения в лабораторных условиях процесса гранулирования комбикорма обрабатывали насыщенным водяным паром давлением 0,2–0,3 МПа. Прессование осуществляли в гидравлическом прессе при давлении 25 МПа, используя матрицы с цилиндрическими каналами, имеющими в поперечном сечении диаметр 4,7; 7,7; 9,7; 12,7 и 19,0 мм. Опыты проводили также на прессе марки ДПБ с диаметром поперечного сечения каналов в матрице 4,7 мм при давлении водяного пара 0,2–0,3 МПа.

В производственных условиях опыты по гранулированию комбикорма, обработанного водяным паром давлением 0,3–0,35 МПа, проводили в комбикормовом цехе Тбилисского мелькомбината № I на прессе марки ДГ с диаметром отверстий в матрицах 4,7; 7,7; 9,7 мм.

Определение качества компонентов, карбамида, бентонитовой глины, рассыпных и гранулированных комбикормов осуществляли стандартизованными методами.

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ приведены результаты исследований физических и химических свойств карбамида, бентонитовой глины и карбамида с бентонитовой глиной.

Карбамид (по 40–50 кг в крафт мешке) хранили в течение одного года в складе на деревянных стеллажах при высоте штабеля 10 мешков; граничные теплофизические условия воздуха

при этом были: температура +28 и -2°С, относительная влажность 57 и 88%.

Как показали исследования, комкование карбамида при положительных температурах воздуха (первый этап его слеживаемости) начинается уже на 15-е сутки после выработки. Наиболее интенсивно он слеживается в первые 30 суток хранения. Так, на 20-е сутки слеживаемость доходила до 20-30%, а через 50 суток до 35-45%. При продолжительном хранении слеживаемость нарастала медленнее: через 180 суток она доходила до 60-70% и через 360 суток до 90-97%.

Выраженная в процентах степень слеживаемости карбамида C_k в зависимости от продолжительности хранения τ в сутках статистически описывается эмпирической формулой:

$$C_k = 5\sqrt{10,2 + \tau} \quad (I)$$

Данные рентгеноструктурного, термовесового, микроскопического, химического, ионообменного и дисперсного анализов использованной бентонитовой глины Цихис-Убанского месторождения Асканской группы являются характерными для типичной щелочной бентонитовой глины.

Для улучшения физических свойств карбамида были выработаны опытные партии смесей его с бентонитовой глиной в соотношениях: 1:0,1; 1:0,2; 1:0,4; 1:0,6; 1:0,8; 1;1,0; 1:1,5; 1:2. При соотношении масс 1:0,2 г вводимая бентонитовая глина полностью покрывала гранулы карбамида тонкодисперсной пленкой, которая предохраняет его от гидротермического воздействия. Партии карбамида с бентонитовой глиной в соотношении 1:0,2 за период хранения (360 суток) не изменили своих сыпучих свойств. Получение несслеживающегося карбамида позволяет вводить его в общую массу комбикорма по существующим технологическим линиям ввода компонентов.

В ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ рассмотрены результаты экспериментального гранулирования комбикорма с карбамидом и бентонитовой глиной в лабораторных условиях. Соотношение масс компонентов в комбикорме, приготовленном для молочных коров, было таким: по 10% пшеницы, кукурузы, ячменя, пшеничной мучки и пшеничных зерноотходов, 45% пшеничных отрубей, 3% карбамида и по 1% мела и поваренной соли. В 1 кг такого комбикорма содержится 0,86 кормовых единиц, 180,6 г переваримого протеина, в том числе за счет карбамида 78,6 г.

В состав комбикорма для крупного рогатого скота включали по 20% кукурузы и ячменя, 40% пшеничных отрубей, 10% пшеничной муки, 4% подсолнечного шрота, 3% карбамида, 2% мела и 1% поваренной соли. 1 кг такого комбикорма содержит 0,92 кормовые единицы, 182,9 г переваримого протеина, в том числе за счет карбамида 78,6 г. В 1 т комбикорма, кроме того, добавляли: витамин D₂ - 0,6 г, углекислого кобальта - 2,4 г, сернокислую медь - 18,0 г.

В опытные партии комбикорма взамен мела вводили бентонитовую глину в количествах от 0,2 до 1,0 %.

Как показали исследования, основные показатели физических свойств комбикорма (объемная масса, угол естественного откоса, сыпучесть) изменялись незначительно при вводе бентонитовой глины. Установлено, что ввод бентонитовой глины не изменяет содержания питательных веществ комбикорма.

Проведенные исследования по гранулированию комбикорма в лабораторных условиях свидетельствуют об улучшении качества гранул при увеличении ввода бентонитовой глины. Так, при содержании 0,6% бентонитовой глины водостойкость гранул от 1 до 19 мин., а без нее от 0,5 до 7,0 мин. Колебания водостойкости обуславливает также различная влажность, крупность исходного рассыпного комбикорма в диаметр гранул.

Крошимость гранул комбикорма с карбамидом интенсивно снижается при вводе бентонита до 0,6%. Лучшие результаты достигнуты при более мелком измельчении компонентов смеси. Если при вводе 0,6% бентонита крошимость гранул $K_r = 19$ мм, выработанных из комбикорма мелкого размола, влажностью $W_k = 15-15,5\%$ равнялась $K_r = 5,0\%$, то при крупном размоле значение K_r возросло до 9,0%. Статистическое обобщение результатов экспериментов, поставленных для оценки крошимости гранул комбикорма в зависимости от количества вводимого бентонита, привело к эмпирической зависимости

$$K_r = \frac{1}{a + bB_r} \quad (2)$$

где K_r - крошимость гранул комбикорма, %;

B_r - относительное содержание массы бентонита, %;

a, b - коэффициенты, численные значения которых зависят от степени измельчения исходного комбикорма и диаметра гранул; они соответственно равны от 0,3 до 0,02 и от 0,5 до 6.

Изучение химического состава комбикорма показало, что содержание питательных веществ в гранулах изменилось незначительно по сравнению с исходным за исключением сырой клетчатки. Так, содержание сырой клетчатки в гранулах диаметром 4,7 мм с 0,6% бентонита, выработанных из рассыпного комбикорма мелкого размола, влажностью после пропаривания $15 \pm 0,5\%$, оказалось ниже на 1,18%. Питательность комбикормов не изменилась, о чем свидетельствуют данные о наличии неизменного количества протеина и жира.

В опытах выявлено, что под воздействием тепла на карбамид происходит разложение карбамида с выделением аммиака и углекислого газа, вследствие чего при гранулировании теряется определенное количество карбамида. Особенно существенны потери карбамида в партиях комбикормов без добавле-

ний в него бентонитовой глины, где они доходили до 0,7%. При добавлении бентонитовой глины потери карбамида снижались до 0,05% и менее. Наименьшие потери карбамида наблюдались в партиях с использованием карбамида, припудренного бентонитовой глиной. Это объясняется тем, что гранулы карбамида при припудривании их бентонитовой глиной покрываются пленкой, последняя предохраняет карбамид от гидротермического воздействия при гранулировании (высокая температура плавления бентонитовой глины 1250°C по сравнению с карбамидом 132°C) в результате чего замедляется разложение его на аммиак и углекислый газ. При возможности некоторого разложения карбамида продукты адсорбируются бентонитовой глиной.

В ПЯТОЙ ГЛАВЕ освещены результаты изучения механических свойств гранул, а также производительность пресса ДГ в зависимости от крупности и влажности исходного комбикорма при добавлении различного количества бентонитовой глины.

Комбикорм вырабатывали по двум рецептам, указанным в гл. IV. Независимо от массы введенной бентонитовой глины, исходная влажность контрольных и опытных партий была в пределах от 11,5 до 12,6 %.

Без бентонитовой глины объемная масса рассыпного комбикорма колебалась от 445 до 488 г/л, в зависимости от степени его измельчения, а с карбамидом и бентонитовой глиной достигала 460-505 г/л. То же самое наблюдалось и с другими физическими показателями (сыпучесть, угол естественного откоса). /Табл. I/.

На изменение химического состава комбикорма бентонитовая глина не оказала существенного влияния. Так, если в контрольных партиях комбикормов, выработанных без ввода бентонитовой глины, содержание сырого протеина колебалось от 25,10

до 25,94%, то при вводе ее до 0,6% его содержание находилось в пределах от 25,15 до 25,82 %.

Таблица I

Физические показатели комбикормов для молочных коров (выработаны в комбикормовом цехе Тбилисского мелькомбината № I)

Содержание бентонита, %	Рассыпной комбикорм				Диаметр гранул комбикорма, мм					
	Объемная масса, г/л	Сыпучесть массы, баллы	Угол естественного откоса, град.	Степень измельчения М, мм	4,7	7,7	9,7	4,7	7,7	9,7
					Объемная масса, г/л			Угол естественного откоса, град.		
0,0	460	9	40	0,73	785	770	760	32	34	35
0,6	469	10	41	0,69	795	785	770	31	33	35
0,0	450	9	41	1,64	770	760	755	31	33	34
0,6	460	10	42	1,60	795	780	760	32	33	34
0,0	445	9	41	2,15	745	730	720	35	36	36
0,6	455	10	42	2,25	750	735	730	34	35	36

В зависимости от задаваемых нами режимов рассыпной комбикорм при прохождении через смеситель пресса увлажнялся от 12,5 до 18,0% и нагревался до 83-87°C.

Из приведенных на рисунке I графиков видно, что степень крошимости гранул комбикорма, полученных в производственных условиях такая же, как и для гранул, полученных в лабораторных условиях. Так, крошимость гранул комбикорма без бентонитовой глины достигала 40%, а с вводом ее снижалась до 0,5%. Гранулы комбикорма, полученные из пропаренного комбикорма, влажностью 15-15,5% с содержанием бентонитовой глины 0,6%, обладают прочностью, удовлетворяющей требованиям ГОСТа (крошимость гранул комбикорма не превышала при нормированном пределе 5%). Это указывает на то, что введение в комбикорм св-

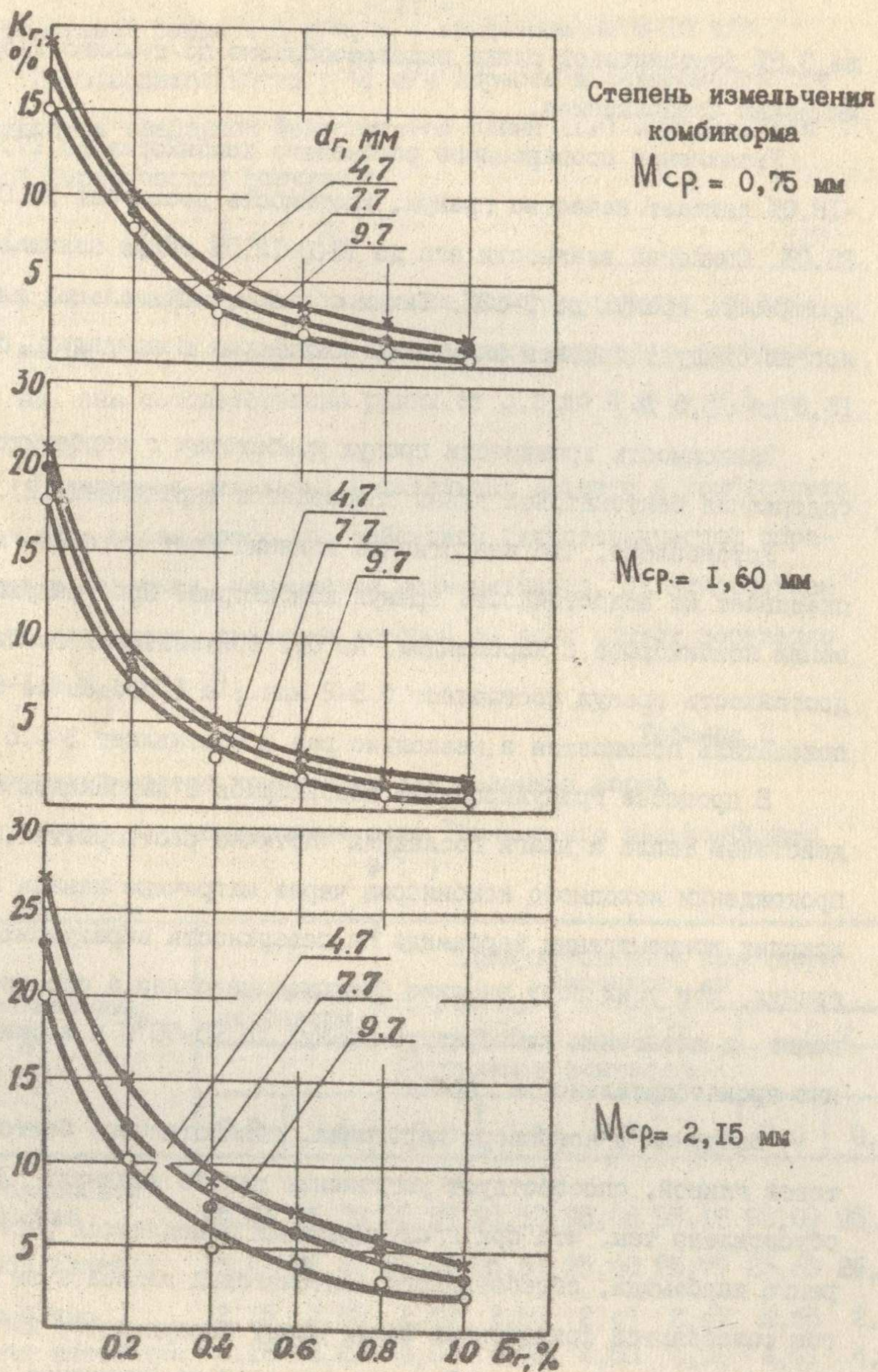


Рис. I. Влияние относительного содержания бентонитовой глины $B_r, \%$ на показатель крошимости гранул комбикорма $K_r, \%$
Влажность комбикорма $15,25 \pm 0,25 \%$.

ше 0,6% бентонитовой глины нецелесообразно по технико-экономическим соображениям.

Увлажнение пропаренного рассыпного комбикорма до 17,5 - 18,0% снижает качество гранул, крошимость достигает 10,0 - 15,0%. Снижение влажности его до 12,0-12,5% также повышает крошимость гранул до 9-10%. Таким образом, оптимальной влажностью следует считать влажность комбикорма в пределах от 15,0 до 15,5 %.

Зависимость крошимости гранул комбикорма с карбамидом от содержания бентонитовой глины описывается выражением (2).

Установлено, что аналогичное влияние бентонитовая глина оказывает на водостойкость гранул комбикорма. При гранулировании комбикормов с карбамидом, но без бентонитовой глины водостойкость гранул составляет 0,5-2 мин., а с вводом ее этот показатель повышается в несколько раз и составляет 3-6,5 мин.

В процессе гранулирования комбикормов с карбамидом под действием тепла и влаги последний частично растворяется. При прохождении исходного комбикорма через матричные каналы происходит концентрация карбамида на поверхности образующихся гранул, что усиливает внешние фрикционные связи, а это приводит к повышению температуры гранул до 95-98⁰С и к снижению производительности пресса.

Введение в комбикорм карбамида, обработанного бентонитовой глиной, способствует устранению такого явления. Это обусловлено тем, что при гранулировании замедляется растворение карбамида, обработанного бентонитовой глиной и во многом ослабляются фрикционные связи между поверхностью комбикорма в матрице и комбикормом. Все это влияет и на изменение производительности пресса. Так, производительность пресса при гранулировании комбикорма с содержанием 3% карбамида без

бентонитовой глины 4-6 т/ч, а с введением ее 8-10 т/ч.

Производительность (Q т/ч) прессы в зависимости от количества введенной бентонитовой глины (Бг) определяется такой эмпирической формулой:

$$Q = A + C B_r \quad (3)$$

где А, С - коэффициенты, значение которых зависит от диаметра гранул и степени измельчения исходного комбикорма; они соответственно равны от 3,5 до 4 и от 3,5 до 6,5.

Содержание отдельных питательных веществ в комбикормах, прошедшее через пресс под действием гидротермической обработки и давления изменяется незначительно, за исключением сырой клетчатки, снижение которой во всех опытах составило 1,0-1,5 % (табл.2).

Таблица 2

Химический состав комбикорма для молочных коров

(выработан в комбикормовом цехе Тбилисского мелькомбината № I)

Показатели, %	Рассыпной комбикорм		Гранулированный комбикорм					
			4,7		7,7		9,7	
			Содержание бентонита					
	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,6
Органическое вещество	95,25	95,05	95,39	95,10	95,06	95,16	95,09	95,09
Сырой протеин	25,44	25,45	25,34	25,54	25,40	25,77	25,69	25,57
Сырой жир	2,15	2,48	2,42	2,59	2,47	2,47	2,65	2,65
Сырая клетчатка	6,18	6,25	4,84	4,79	4,60	4,90	4,91	4,85
Сырая зола	4,75	4,95	4,61	4,90	4,94	4,84	4,91	4,91
Б.Э.В.	61,48	60,87	62,79	62,18	62,59	62,07	61,84	62,02
Карбамид	3,00	3,00	2,50	3,00	2,55	2,95	2,60	3,00

Гранулы комбикорма всех партий, изготовленных с включением бентонитовой глины, по своему химическому составу стоят ближе к рассыпному (исходному), чем гранулы, полученные только с включением карбамида.

В контрольных партиях комбикормов при гранулировании содержание карбамида с 3,0% снизилось до 2,4-2,5%, т.е. потери составляют 20-17%. При вводе в комбикорма карбамида, обработанного бентонитовой глиной, потери карбамида были незначительны.

В ШЕСТОЙ ГЛАВЕ приведены технико-экономическая и зоотехническая эффективность использования гранулированных комбикормов с карбамидом и бентонитовой глиной. Опыты по скармливанию выработанных гранулированных комбикормов с карбамидом, обработанным бентонитовой глиной, проводили в колхозе села Дзвели Анага Сигнахского района Грузинской ССР в комплексе с зоотехнической лабораторией Грузинского филиала ВНИИЖП. В опытах изучали влияние на продуктивность животных замены карбамидом белковых компонентов в комбикормах. Опыты проводили в зимне-весенний период. Подопытные 20 молочных коров (помесь швицкой породы с симментальской) в возрасте 5-8 лет были распределены по принципу аналогов, с учетом породности, возраста, упитанности, живой массы, удоя и жирности молока, периода лактации, на две группы: 1-я опытная и 2-я контрольная. В течение опыта все животные находились в одинаковых условиях стойлового содержания и кормления. Кормление животных проводилось по нормам Всесоюзного института животноводства и различалось в группах лишь по содержанию карбамида с бентонитовой глиной.

В опытах использовали корма, производимые в колхозе (солома озимых зерновых, силос кукурузный, зеленая масса - клевер красный, овес и разнотравье) за исключением гранулирован-

ного комбикорма - концентрата. За счет карбамида в рационе заменено 30,6% протеина. Результаты опытов учитывали 81 день, из них подготовительный период - 19 дней и основной - 62 дня. Среднесуточный удой молока в первой опытной группе за период опыта на 0,2% выше, чем во второй контрольной. При этом снизились затраты на единицу продукции молочных коров I опытной группы за счет более дешевого гранулированного комбикорма. Цена 1 т гранулированного комбикорма для молочных коров первой опытной партии составляет 71 руб.28 коп., а второй контрольной группы 74 руб.73 коп. Удешевление гранулированного комбикорма первой опытной партии на 3 руб.45 коп. вызвано введением в его состав более дешевого компонента карбамида, обработанного бентонитовой глиной, взамен подсолнечного шрота и гороха. При выработке в Грузинской ССР 246 тыс. тонн гранулированного комбикорма (план 1978 года), введя взамен подсолнечного шрота и гороха 3% карбамида в комбикорма для крупного рогатого скота, то годовой экономический потенциал составит: Эг = 848,7 тыс.руб.

В СЕДЬМОЙ ГЛАВЕ приведена разработанная технология производства гранулированных комбикормов с карбамидом и результаты ее внедрения в производство. Технологический процесс (рисунок 2) подготовки гранулированного карбамида к вводу в комбикорма включает следующие этапы: дозирование бентонита и карбамида, смешивание их. Дозирование карбамида и бентонита производится в соотношении 1:0,2 на весовых дозаторах. Смешивание осуществляется в смесителе периодического действия при экспозиции 3-5 мин. Ввод несслеживающегося карбамида в общую массу комбикорма осуществляется в установленном по рецепту количестве по существующим технологическим линиям ввода компонентов.

К-О. 13132

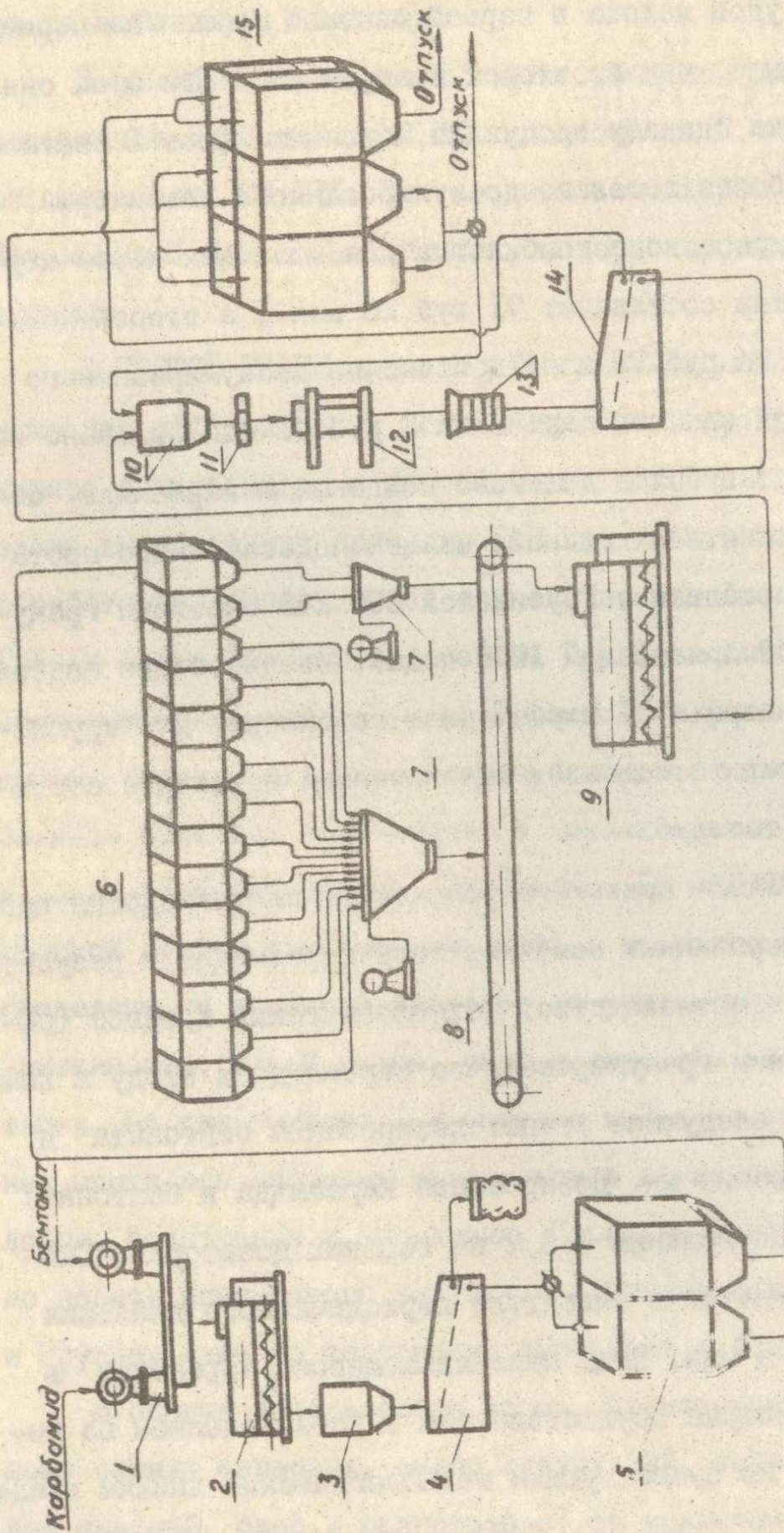


Рис. 2. Технологическая схема подготовки гранулированного карбамида и ввода его в комбикорм:
1-весовой дозатор; 2-смеситель периодического действия; 3 - накопительная ёмкость; 4-просеивающая машина; 5-ёмкость для неслеживающегося карбамида; 6-наддозаторные ёмкости; 7-многочастотный весовой дозатор; 8-сборный транспортер; 9 смеситель периодического действия; 10-надпрессовая ёмкость; 11-магнитный сепаратор; 12-прессгранулятор; 13-аэромеханическая охлаждающая колонка; 14-просеивающая машина; 15- ёмкость для готовой продукции.

Гранулирование рассыпного комбикорма, обогащенного карбамидом, обработанным бентонитовой глиной на прессе ДГ производят при следующих режимах работы:

- давление пара $P_n = 0,30-0,35$ МПа;
- влажность пропаренного комбикорма $W_k = 15-15,5\%$;
- температура пропаренного комбикорма $T_k = 80-85^\circ\text{C}$.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Карбамид является важным азотсодержащим компонентом комбикормов для жвачных животных. Однако использование карбамида сдерживается из-за склонности к слеживанию и низкой сыпучести, что затрудняет его равномерное распределение в массе комбикорма и снижает гомогенность смеси.

2. Бентонитовая глина, обладая высокими ионообменными, каталитическими, водопоглощаемыми свойствами и сорбционной активностью успешно может быть использована для стабилизации сыпучести карбамида, повышая его кормовую ценность и способствуя высокой гомогенности распределения в комбикормах.

3. Бентонитовая глина, покрывая пленкой гранулы карбамида, предохраняет его от гидротермического воздействия в процессе прессования. Это способствует сохранности карбамида от разложения и повышает сыпучесть гранулированной смеси.

4. Для обеспечения необходимой сыпучести гранулированного карбамида целесообразно применять бентонитовую глину - аскангель из расчета в смеси 5:1. Смешивание карбамида с бентонитовой глиной целесообразно проводить в смесителях периодического действия, экспозиция смешивания 3-4 мин.

5. Обогащенный карбамидом комбикорм трудно поддается гранулированию, при этом снижается производительность прессы в 1,5-2 раза, повышается крошимость гранул в 6-8 раз и

уменьшается водостойкость гранул в 4-5 раз. Введение в комбикорм карбамида обработанного бентонитовой глиной, способствует повышению производительности пресса на 30-40%, снижению крошимости гранул до 0,5-1,0 % и повышению водостойкости их до 10-15 мин.

6. Выявленные основные закономерности технологического процесса гранулирования позволили разработать эффективную технологию производства гранулированных комбикормов, содержащих карбамид и бентонитовую глину.

Рекомендуются следующие параметры подготовки рассыпного комбикорма, при которых достигается наибольшая эффективность работы пресса ДГ:

- количество бентонитовой глины 0,6%;
- давление пара $P_{п} = 0,3-0,35$ МПа;
- температура пропаренного комбикорма $T_{к} = 80-85^{\circ}\text{C}$;
- влажность пропаренного комбикорма $W_{к} = 15,0-15,5\%$.

7. Зоотехническими исследованиями установлено, что молочные коровы поедают гранулированный комбикорм с карбамидом и бентонитовой глиной без предварительного приучения, при этом надой молока повышаются на 9-10 %.

8. Одна тонна опытного гранулированного комбикорма с карбамидом, обработанным бентонитом, дешевле контрольного комбикорма без карбамида и бентонита на 3 рубля 45 коп. Экономический потенциал использования карбамида, обработанного бентонитом, в качестве белкового компонента при производстве гранулированных комбикормов для крупного рогатого скота составляет по Грузинской ССР 848,7 тыс.руб. в год.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ:

1. Некоторые новые направления использования бентонитовой глины в сельском хозяйстве. Материалы Кавказского института минерального сырья. Изд. "Сабчота Сакартвело", Тбилиси, 1972 (соавторы Мерабишвили М.С., Козманишвили А.Г.).
2. Стабилизация сыпучести гранулированного карбамида бентонитом. Сб. "Хранение и переработка зерна", серия - комбикормовая промышленность", № 2, ЦНИИТЭИ Минзана СССР, М., 1972. (Соавторы Мерабишвили М.С., Айзикович Л.Е., Козманишвили А.Г.).
3. Неиспользованы резервы кормового сырья (на грузинском языке). Ж. "Сакартвелос соплис меурнеоба", № 7, Изд. ЦК КП Грузии, Тбилиси, 1973 (Соавторы Москаленко А.М., Мерабишвили М.С.).
4. Применение бентонита при гранулировании комбикормов с карбамидом: Ж. "Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность", № 9, М., 1973 (Соавтор Мерабишвили М.С.).
5. Получение неслеживающейся формы карбамида. Ж. "Корма", № 6, М., 1973 (Соавтор Кандинашвили Е.М.).
6. Использование карбамида, обработанного бентонитом, для производства комбикормов. Ж. "Химия в сельском хозяйстве". № 1, М., 1974 (Соавторы Козманишвили А.Г., Мерабишвили М.С.).
7. Использование карбамида при производстве комбикормов. Ж., "Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность" № 3, М., 1974 (Соавторы Кандинашвили Е.М., Гелашвили Д.А.).
8. Применение бентонита при производстве гранулированных комбикормов с карбамидом. Ж. "Животноводство", № 4, М., 1974 (Соавторы Козманишвили А.Г., Мерабишвили М.С.).

9. Ускоренный метод определения содержания карбамида в комбикормах. Ж. "Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность", № 7, М., I, 1974 (Соавторы Козманишвили А.Г., Кацдинашвили Е.М.).
10. Использование бентонита для интенсификации производства гранулированных комбикормов с карбамидом. Материалы научной конференции ВЗИП, М., 1974.
11. Использование бентонитов Грузинской ССР в комбикормовой промышленности. Материалы III научной сессии "Применение бентонитовых глин в медицине и сельском хозяйстве" Грузинской межведомственной комиссии по изучению глин при Отделении наук о земле Академии наук ГССР, Тбилиси, 1974 (Соавторы Мерабишвили М.С., Гочиташвили К.Р.).
12. Использование бентонитовых глин различных месторождений СССР при производстве комбикормов с карбамидом. Сб. "Прогрессивные направления в развитии техники и технологии производства комбикормов в Латвийской ССР", Рига, 1975.