

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

На правах рукописи

КИСЕЛЕВ Алексей Алексеевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ
КОРМОВЫХ ДОБАВОК С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ МЕЛАССЫ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ**

Специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств»
и 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»

Д и с с е р т а ц и я
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель –
доктор технических наук,
профессор В. А. Афанасьев

Воронеж – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Глава 1 Анализ современного состояния производства гранулированных кормовых добавок с использованием мелассы в комбикормовом производстве	21
1.1 Характеристика мелассы как объекта исследования	21
1.2 Обзор конструкций грануляторов для прессования комбикормов.....	23
1.3 Анализ используемых технологий ввода жидких добавок и гранулирования комбикормов.....	35
1.4 Анализ основных закономерностей процесса гранулирования.....	47
1.5 Анализ литературного обзора, формулировка цели и основных задач исследования.....	53
Глава 2 Исследование процесса гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов	58
2.1 Оценка объектов и методов исследований.....	58
2.2 Разработка и обоснование рецептурного состава кормовых добавок.....	61
2.3 Разработка технологии влажного прессования углеводно-витамино-минеральных добавок с повышенным содержанием мелассы.....	66
2.3.1 Экспериментальные исследования по приготовлению УВМД в виде брикетов.....	66
2.3.2 Экспериментальные исследования по влажному гранулированию УВМД.....	69
2.3.2.1 Влажное гранулирование УВМД на прессе с кольцевой матрицей.....	70

2.3.2.2 Влажное гранулирование УВМД на экструдере КМЗ-2У	78
2.3.2.3 Изготовление экспериментального шнекового пресса и отработка режимов влажного прессования УВМД.....	80
Глава 3 Математическое моделирование течения расплава в канале гранулятора.....	85
3.1 Постановка задачи.....	85
3.2 Аналитические решения системы уравнений.....	90
3.3 Анализ полученных решений	92
Глава 4 Эффективность потребления УВМД, разработка конструкции гранулятора и линии для производства гранулированных кормовых добавок	96
4.1 Зоотехнические исследования по определению эффективности потребления УВМД дойными коровами и КРС.....	96
4.2 Разработка конструкции пресс-гранулятора	98
4.3 Способ производства гранулированных кормовых добавок..	102
4.4 Разработка технологической линии приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы.....	105
4.5 Эксергетический анализ технологической линии приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы.....	112
Заключение.....	119
Список условных обозначений.....	121
Список литературы.....	122
Приложения.....	132

Введение

Актуальность избранной темы. Одним из основных направлений «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» является развитие животноводства. В 2015 году Россия превысила пороговые значения по безопасности мясной продукции, заявленные в «Доктрине продовольственной безопасности». По оценке Минсельхоза безопасность по свинине и птице находится на весьма высоком уровне – 92,0 и 94,5 %, а по мясу КРС только на уровне 74-75 %. Производство говядины продолжает сокращаться, по итогам 2015 года этот показатель снизился на 20 тыс. т (до 1,6 млн т).

Одним из главных условий развития молочного скотоводства в нашей стране является рациональное кормление, обеспечивающее потребность животных во всех питательных веществах [1]. Известно, что при недостатке в рационах молочных коров и КРС на откорме энергии и легкоусвояемых углеводов (сахара, крахмал) протеин и аминокислоты расходуются на энергетические нужды, что намного повышает потребность в них животных. При этом наблюдается нарушение энергетического и углеводно-жирового обмена, снижается продуктивность и воспроизводство.

Теория и практика кормления КРС свидетельствует о том, что наиболее рационально оптимизировать рационы в соответствии с современными детализированными нормами за счет комбикормов. Например, в соответствии с ГОСТ 9268-90 в 1 кг комбикорма-концентрата для молочных коров должно содержаться обменной энергии 10 МДж, сырого протеина не менее 180 г (в летний период 130 г), сахара 70-80 г, кальция не менее 0,5 г, фосфора не менее 8,5 г, поваренной соли 10-15 г. [2].

Многие хозяйства предпочитают использовать в кормлении животных зернофураж в чистом виде или в виде простых зерносмесей. Такое несбалансированное кормление в значительной мере снижает продуктивность животных, повышает конверсию корма и себестоимость животноводческой продукции. В то

же время сбалансированность кормления в соответствии с потребностями животных достигается содержанием в рационе требуемого количества отдельных питательных веществ и соблюдением определенных соотношений между питательными веществами, например, между сахаром и протеином (0,8 – 1,2:1,0), что поддерживает нормальное пищеварение в рубце, благоприятствует бактериальному синтезу некоторых незаменимых аминокислот, витаминов группы В, витамина К.

Решение проблемы сбалансированного кормления наиболее эффективно при производстве и использовании балансирующих кормовых добавок. По своему составу и назначению балансирующие добавки могут быть белково-витаминно-минеральными (БВМД), витаминно-минеральными (ВМД), минеральными (МД). Однако балансирующих добавок, содержащих, кроме белковых и минеральных компонентов, мелассу как источник сахара, практически не производят. Связано это с тем, что отсутствует технология, позволяющая вводить мелассу в количестве 20 % и получить добавку в технологичной и удобной для использования товарной форме.

Развитие животноводства невозможно без научно обоснованного кормления, без производства полнорационных комбикормов, потребность в которых в России только для сельскохозяйственных организаций составляет: на 2015 г. – 35,5 млн т, 2020 г. – 40,7 млн т (рисунки 1 и 2).

Анализируя объемы производства зерновых и зернобобовых культур, которые являются основным компонентом комбикормов (рисунок 3), можно утверждать, что несмотря на колебания в объемах выращиваемых зерновых культур, обусловленных в основном неблагоприятными погодными условиями (аномальная жара в 2010 г. и 2012 гг.), в целом в России за последние годы прослеживается тенденция к их увеличению.

При достаточном предложении фуражного зерна (таблица 1) в стране всё острее ощущается нехватка качественных шротов, гороха, сои, рапса – источников белка растительного происхождения.

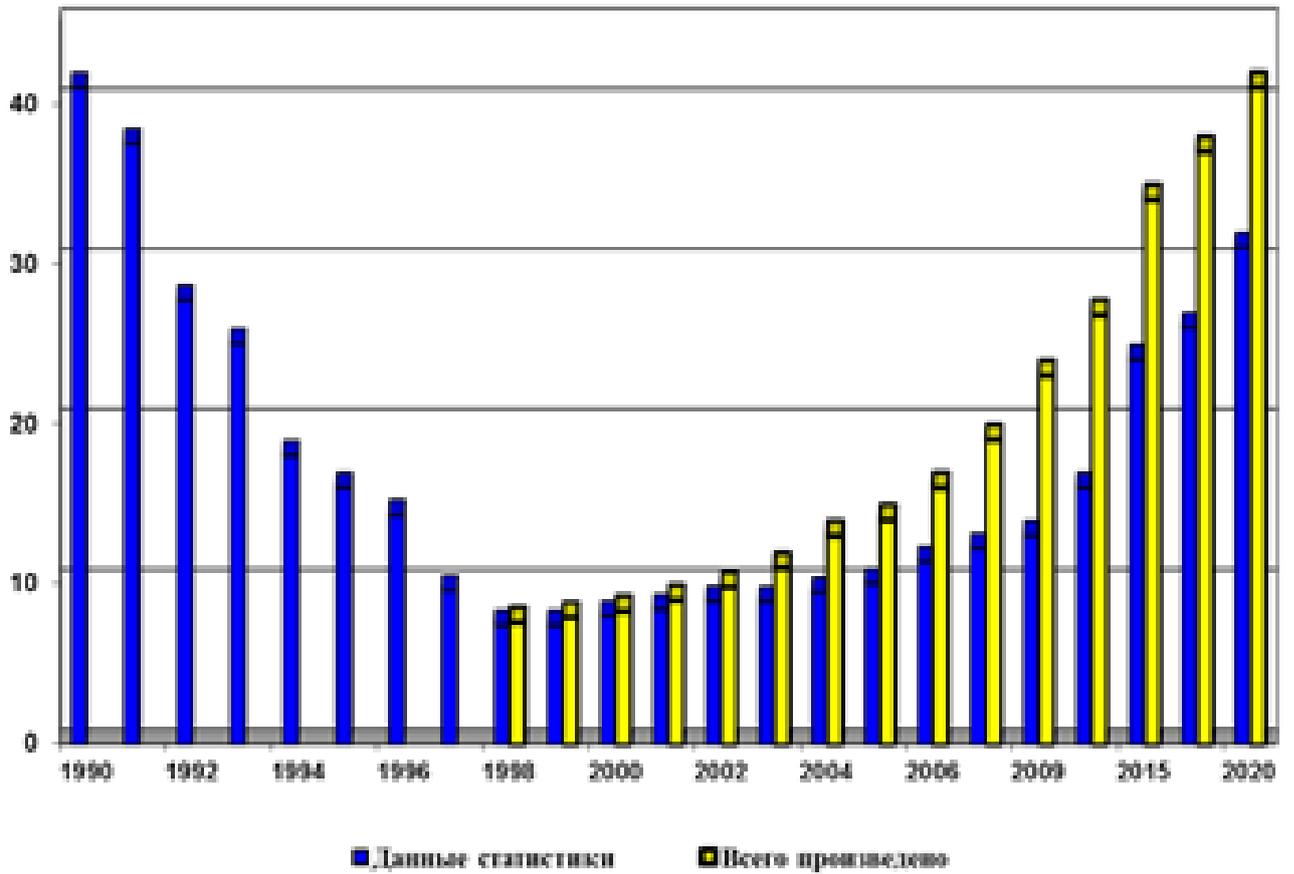


Рисунок 1 – Производство комбикормов в России с 1990 по 2020 гг., млн т

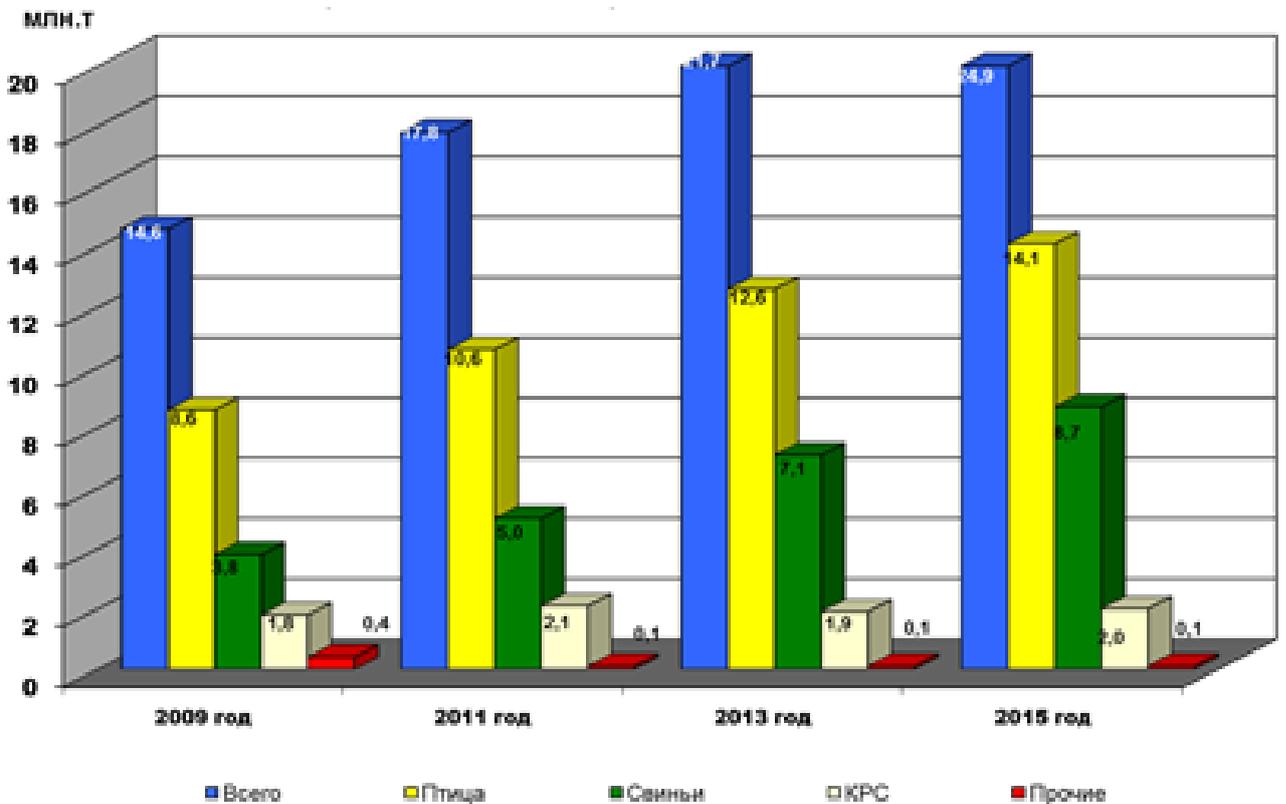


Рисунок 2 – Объем производства комбикормов в России с 2009 по 2015 гг., млн т

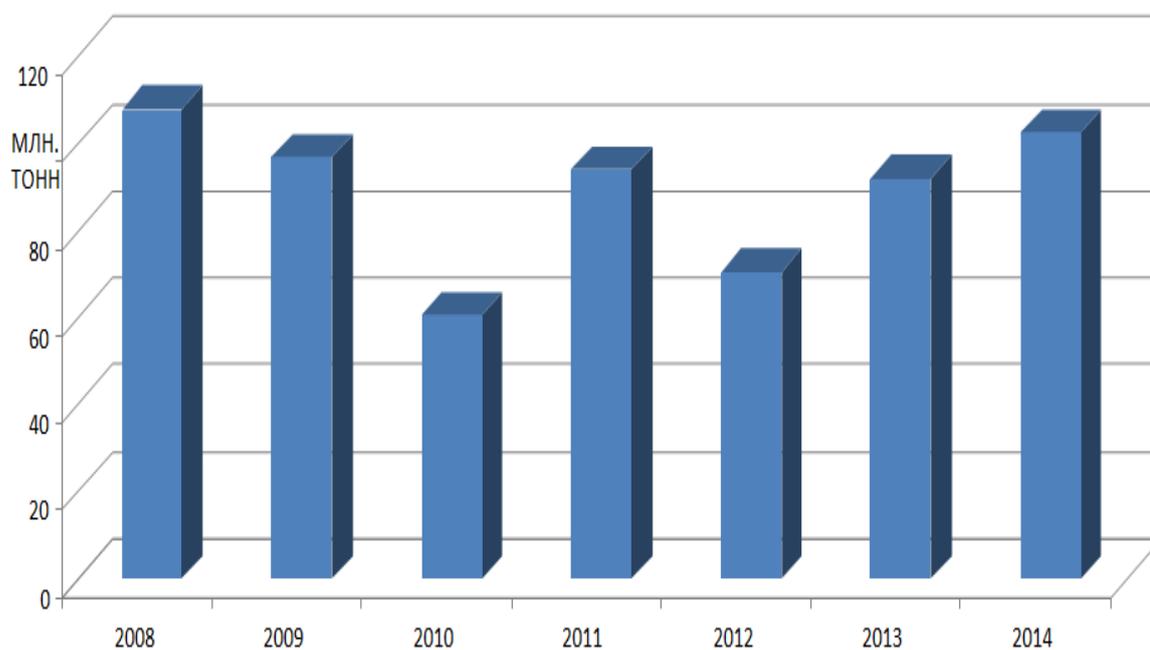


Рисунок 3 – Объем производства зерновых и зернобобовых культур

Т а б л и ц а 1 – Валовой сбор сельскохозяйственных культур в России с 2012 по 2014 год

Наименование	Валовой сбор сельхозпродукции, млн. тонн		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Зерновые и зернобобовые культуры, всего, в том числе:	70,9	89,8	106,7
пшеница	37,7	53,7	61,1
ячмень	14,0	16,0	21,0
овес	4,0	4,9	5,3
кукуруза на зерно	8,3	5,5	9,1
Рожь	1,5	3,4	3,3
Сахарная свекла	45,1	37,7	33,2
Подсолнечник на зерно	7,2	7,0	7,9
Соя	1,3	1,2	2,0
Рапс	0,8	1,3	1,4

В настоящее время удельный вес зерновых компонентов в общем объеме комбикормов составляет около 70 % (рисунок 4).

Однако из-за несбалансированности кормов для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы на производство животноводческой продукции в России затрачивается в 2 раза больше кормов по сравнению с нормативами развитых стран. Важное место в производстве полнорационных комбикормов для различных групп с/х животных и птицы, сбалансированных как в энергетическом отношении, так и по аминокислотам, витаминам, минеральным и другим необ-

ходимым веществам, отводится качественным премиксам – однородным смесям биологически активных веществ (БАВ) с наполнителем [4].

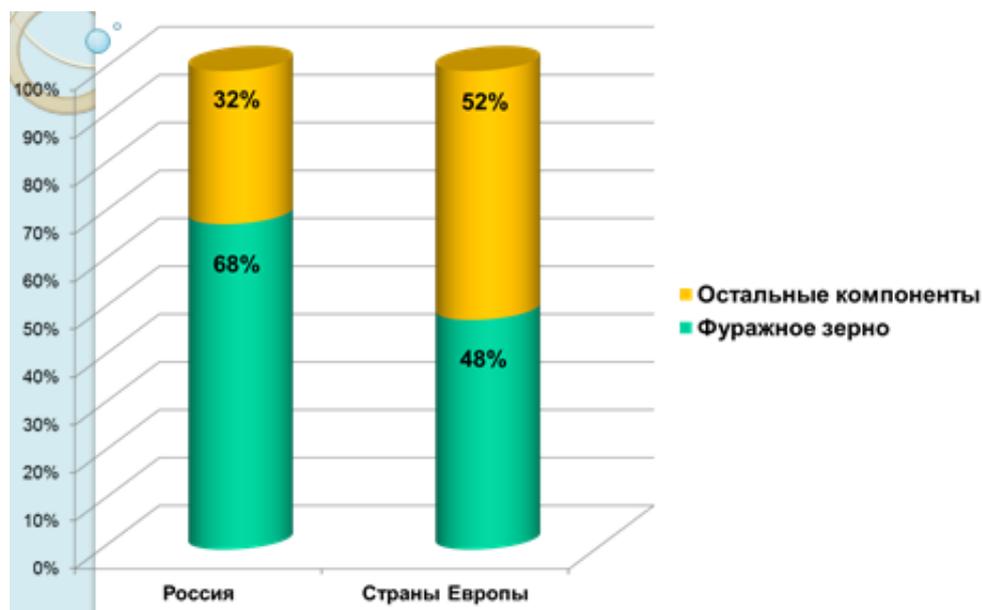


Рисунок 4 – Содержание фуражного зерна в составе комбикормов в России и Европе, %

Ввод премиксов в комбикорма осуществляется в небольших количествах, что выдвигает более высокие требования к их приготовлению на всех стадиях производства.

В период перехода к рыночным отношениям производство белково-витаминно-минеральных концентратов (БВМК) и премиксов практически полностью было прекращено, поэтому значительная часть премиксов и БВМК ввозилась из-за рубежа. За последние годы производство белково-витаминно-минеральных концентратов (БВМК) и премиксов существенно менялось. Несколько лет подряд наблюдался постоянный рост объемов производства этой продукции. Однако в 2014 году производство БВМК снова снизилось и составило 144,0 тыс. тонн, что значительно меньше по сравнению с 2013 годом, когда было произведено 221,1 тыс. т. За 11 месяцев 2015 года в нашей стране произвели в 1,34 раза больше БВМК, чем в аналогичном периоде 2014 года (рисунок 5).

В области производства премиксов сохраняется тенденция на увеличение их производства, которое составило в 2014 году 222,7 тыс. т и увеличено по сравнению с 2013 годом на 18,5 %. За 11 месяцев 2015 года в России произвели на 14,4 % больше премиксов, чем в аналогичном периоде прошлого года, что со-

ставило 227, 7 тыс. т. Однако все сырье для производства премиксов поступает из-за рубежа, а для БВМК – 75-80 %. Цены на сырье ежегодно растут, дополнительно начисляется ввозная пошлина, что оказывает влияние на стоимость комбикормов.

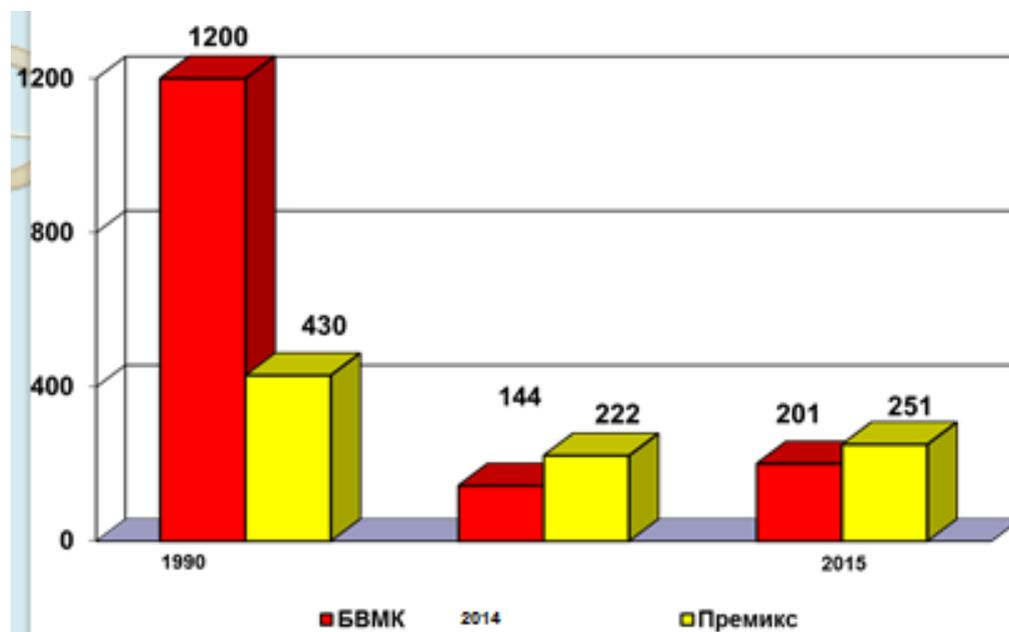


Рисунок 5 – Производство БВМК (белково-витаминно-минеральных концентратов) и премиксов в России в 1990, 2014 и 2015 гг. тыс. т

Главной проблемой является отсутствие сырья для их производства. Импорт витаминных препаратов составляет – 100 %, аминокислот (лизина, треонина и трептофана) – 100 %, кормовых ферментных препаратов – до 80 %. Производство премиксов претерпело ряд существенных изменений, вызванных заменой износившегося оборудования отечественным, внедрением новых технологических приемов, необходимостью увеличения производительности цехов.

По данным Росстата объем производства комбикормов, БВМК и премиксов за последние годы ежегодно увеличивается на 7-10 % (таблица 2).

Производство комбикормов по отдельным видам животных за последние годы вышло на следующий уровень. За 11 месяцев 2015 года по сравнению с аналогичным периодом 2014 года производство комбикормов для птиц выросло на 7,1 % (таблица 3).

В 2015 году *рост производства мяса птицы* в РФ позволил не только полностью заместить импорт этого мяса, но и превысил общий объем зарубеж-

ных поставок курятины в страну. Согласно документам Минсельхоза птицеводческая отрасль в прошлом году произвела 4492,2 тыс. т продукции, что на 330,8 тыс. т больше, чем в 2014 году (4161,4 тыс. т). В то же время импорт в 2015 году снизился на 202,5 тыс. т и составил 250 тыс. т.

За 11 месяцев 2015 года производство птицы на убой в живом весе в сельскохозяйственных организациях РФ составило 4,9 млн т, что на 8,6 % (396,3 тыс. т) выше уровня, соответствующего периода прошлого года.

В целом объёмы производства свинины в нашей стране наращиваются год от года. За 11 месяцев 2015 года по сравнению с аналогичным периодом 2014 года производство комбикормов для свиней в России выросло на 8,7 %. В 2015 году *прирост производства свинины* позволил компенсировать снижение импортных поставок на 80 %. Производство выросло на 141 тыс. т, до 3115 тыс. т, импорт снизился на 176,2 тыс. т, до 250 тыс. т.

Сложнее складывается ситуация с КРС. За 11 месяцев 2015 года по сравнению с аналогичным периодом 2014 года производство комбикормов для КРС в России сократилось на 1,7 %.

За последние годы в сельскохозяйственных организациях производство мяса КРС составляет около 33 %, а молока – 44,5 %, остальная продукция поставляется хозяйствами населения, крестьянскими фермерскими хозяйствами и индивидуальными предпринимателями.

Увеличение количества компонентов с повышенным содержанием протеина и энергии оказывает положительное влияние на повышение качества комбикормов и снижение их себестоимости. Однако выпускаемые в нашей стране премиксы стали иметь высокую стоимость из-за дороговизны сырья, высоких издержек производства, вызванных значительными капиталовложениями при строительстве цехов и малыми объемами выработки продукции в условиях рынка, а также большими транспортными затратами на доставку сырья и премиксов.

В связи с этим на многих предприятиях стали организовывать производство премиксов на отдельных технологических линиях, которые комплектовались как отечественным, так и импортным оборудованием [6].

Т а б л и ц а 2 – Динамика производства комбикормов, БВМК и премиксов в России, т

Месяцы	Комбикорма			БВМК			Премиксы		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Январь	1 738 849	1 852 622	1 960 351	15 293	10 424	12 918	13 924	14 986	16 540
Февраль	1 658 834	1 759 283	1 865 349	16 412	10 889	12 436	13 193	16 785	19 388
Март	1 818 920	1 960 437	2 066 306	16 618	12 062	14 906	14 872	17 341	23 830
Апрель	1 830 892	1 936 593	2 048 610	17 488	12 947	15 149	15 827	18 706	21 517
Май	1 813 077	1 937 217	2 040 232	19 253	10 994	14 247	16 059	18 779	21 271
Июнь	1 744 183	1 847 829	1 974 344	22 174	10 488	14 365	15 738	18 286	21 792
Июль	1 782 078	1 897 694	2 053 373	21 638	10 309	14 365	14 239	17 705	20 809
Август	1 789 464	1 903 938	2 061 247	22 660	10 061	14 496	14 748	17 165	19 861
Сентябрь	1 776 474	1 898 952	2 043 342	20 112	11 550	13 390	14 903	18 938	18 225
Октябрь	1 897 048	2 021 638	2 174 384	20 727	13 667	15 541	16 852	20 180	22 205
Ноябрь	1 864 388	1 947 061	2 122 044	14 279	14 081	29 623	17 574	20 245	22 304
Декабрь	1 964 994	2 049 692		14 404	16 509		20 006	23 549	
Всего	21 679 200	23 012 956	22 409 581	221 058	143 982	171 437	187 933	222 663	227 742

Т а б л и ц а 3 – Динамика производства комбикормов для птиц, свиней в России, т

Месяцы	Комбикорма для птиц			Комбикорма для свиней			Птицы (включая субпродукты)			Свинина (включая субпродукты)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Январь	1 008 781	1 066 404	1 143 247	92 538	114 146	141 315	555 850	623 032	658 796	169 510	158 984	151 847
Февраль	951 986	989 246	1 077 102	99 420	125 679	144 438	530 968	598 188	624 176	171 044	166 369	157 280
Март	1 069 656	1 110 930	1 199 688	111 797	132 026	151 537	573 099	656 173	683 693	171 208	187 581	175 014
Апрель	1 077 633	1 110 930	1 171 656	121 953	134 381	155 163	572 346	629 927	685 971	174 469	187 746	182 961
Май	1 075 333	1 114 540	1 172 314	115 227	133 922	154 991	569 051	637 877	693 589	160 127	175 880	165 582
Июнь	1 015 369	1 053 517	1 126 276	114 942	137 234	157 478	565 206	621 233	678 436	153 693	163 387	159 846
Июль	1 041 989	1 065 530	1 147 803	119 217	137 769	162 506	575 339	659 918	727 594	153 903	162 184	167 276
Август	1 047 663	1 078 502	1 141 749	121 475	133 092	166 991	580 999	649 970	746 786	152 272	165 234	161 752
Сентябрь	1 026 655	1 066 004	1 137 710	117 445	138 414	174 455	594 720	662 930	726 984	147 755	163 455	169 808
Октябрь	1 089 552	1 130 028	1 219 635	126 001	152 794	177 722	641 486	705 590	770 304	158 764	178 595	175 656
Ноябрь	1 055 968	1 100 946	1 194 966	126 489	154 849	169 978	637 159	676 598	746 103	164 727	161 314	172 107
Декабрь	1 089 449	1 156 943	–	136 523	170 708	–	680 302	693 783	–	188 509	189 687	–
Всего	12 550 034	13 043 519	12 732 146	1403 028	1 665 016	1 756 576	7 076 526	7 815 218	7 742 431	1 965 979	2 060 415	1 839 130

В последние годы на комбикормовых предприятиях появились линии производства премиксов ведущих зарубежных фирм «Бюлер» (Швейцария), «Амандус Каль» (Германия), «Андритц» (Дания), «Форберг» (Норвегия) и др., которые имеют значительное превосходство перед линиями отечественного производства.

Анализ комплекта технических средств, используемых в зарубежных линиях, показывает, что они имеют компактные конструкции, удобны в работе, обслуживании, но вместе с тем имеют высокую стоимость, превышающую стоимость отечественного оборудования в 2-3 раза [3].

Основными технологическими стадиями кормовых добавок являются смешивание и гранулирование кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы для КРС (пшеничные отруби, жмых подсолнечный, трикальций фосфат, соль поваренная, премикс, меласса, вода и др.) [2-6].

В связи с этим весьма актуально изучение механизма гранулирования и основных кинетических закономерностей процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы для КРС, а также необходима разработка оборудования, новых способов производства. Один из сдерживающих факторов применения мелассы – отсутствие современных энергосберегающих технологий и высокопроизводительного гранулирующего оборудования.

Научная работа проводилась в рамках реализации научно-технической программы Союзного государства «Разработка перспективных ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов» на 2011-2013 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Союзного государства от 6 октября 2011 года № 27 согласно контракту № 1068/13 от 6 декабря 2011 года и в соответствии с планом госбюджетной НИР кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающих производств ФГБОУ ВО «ВГУИТ» «Разработка энерго-, ресурсосберегающих и экологически чистых технологий хранения и переработки сельскохозяйственного сырья в конкурентоспособные продукты с программируемыми свойствами и соответствующим аппаратным оформлением на предприятиях АПК» на 2011-2015 гг. (№ гос. регистрации 01201253866).

Степень разработанности темы. Совершенствованию процесса гранулирования уделяется большое внимание, так как именно данная стадия достаточно энергоемка, а следовательно, в значительной степени определяет стоимость готового продукта и, кроме того, оказывает существенное влияние на качественные показатели товарной продукции.

Теоретические основы процесса гранулирования и их аппаратурное оформление отражены в работах Гортинского В. В., Заики П. М., Цециновского В. М., Калошиной Е. Н., Афанасьева В. А., Черняева Н. П., Панина И.Г., Дарманьян П.М., Buhler A., Hansen R., Mogensen F. и др.

При этом особое внимание следует уделить разработке грануляторов нового поколения, адаптированных для гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы, с помощью которых достигаются максимальные возможности повышения энергетического КПД процесса.

Разработки зарубежных и отечественных ученых в области исследования процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы отражают, главным образом, решение узкоспециализированных технологических задач. Существуют различные подходы к описанию процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы, а также попытки теоретически обобщить разнообразные экспериментальные данные, но несмотря на это в настоящее время не существует математической модели процесса.

Полное исследование энергосберегающих процессов гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы в настоящее время отсутствует. Поэтому разработка универсальных подходов для анализа и поиска решений по повышению эффективности процессов гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы является актуальной задачей. В работе рассмотрены идеи и практическая реализация процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы.

Цели и задачи. Цель диссертационной работы – развитие научно-практических основ процесса гранулирования кормовых углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы (более 20 %)

для крупного рогатого скота; разработка рекомендаций по проектированию и внедрению в производство высокоэффективного пресс-гранулятора, направленных на минимизацию удельных энергетических затрат, повышение качества гранулированных кормовых добавок.

Для достижения цели решались следующие **основные задачи**:

– научное обоснование выбора рецептурного состава смеси кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов для крупного рогатого скота;

– исследование следующих способов прессования: в брикеты, в гранулы на прессе с кольцевой матрицей, в гранулы на экструдере КМЗ-2У и в гранулы на экспериментальном пресс-грануляторе, последующий сравнительный анализ, оценку их эффективности и выбор наиболее рационального;

– исследование основных закономерностей процесса влажного и сухого гранулирования (с использованием пара и без пара) кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы на прессе с кольцевой матрицей, на экструдере КМЗ-2У и на экспериментальном пресс-грануляторе;

– выбор и обоснование рациональных параметров процесса влажного гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы;

– математическое моделирование течения расплава биополимера в пресс-грануляторе;

– определение эффективности потребления гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов;

– разработка конструкции пресс-гранулятора и технологии производства гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы;

– разработка технологии гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы для КРС, технологической линии по производству УВМД, способствующих росту привесов, сокращению сроков откорма, увеличению среднесуточного удоя молока, снижению затрат корма, и разработка нормативно-технической документации;

– оценка энергетической эффективности технологической линии производства УВМД с помощью эксергетического анализа;

– проведения зоотехнических испытаний новых видов ГК, промышленная апробация, технико-экономическое обоснование и внедрение разработанных технологий.

Научная новизна. Разработан подход в создании энергоэффективного процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы, что достигается моделированием и оптимизацией перспективной конструкции гранулятора для гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы.

Обоснован выбор рецептурного состава смеси для производства гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы.

Выявлены основные закономерности кинетики процесса влажного и сухого гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы на прессе с кольцевой матрицей, на экструдере КМЗ-2У и на экспериментальном пресс-грануляторе. Выявлены основные закономерности изменения технологических параметров (температуры, давления и влажности) в зависимости от длины рабочей камеры гранулятора.

Разработана математическая модель, описывающая течение расплава смеси кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы в пресс-грануляторе, позволяющая рассчитать скорость расплава, объемный расход, время пребывания расплава в канале пресс-гранулятора и потери давления.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость диссертационного исследования обусловлена комплексным анализом процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы.

Определены и обоснованы рациональные технологические режимы процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов, обладающих высокой биологической и энергетической ценностью и сбалансированными по питательной ценности компонентами,

способствующих росту привесов, сокращению сроков откорма, увеличению среднесуточного удоя молока и снижению затрат корма.

Уточнена методика инженерного расчета предлагаемой перспективной конструкции пресс-гранулятора для кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов со сбалансированными по питательной ценности компонентами.

Достоверность научных разработок подтверждена промышленными испытаниями предлагаемых способов процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы в ОАО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод», также актом внедрения гранулятора и комплекта оборудования в рамках реализации программы Союзного государства России и Республики Беларусь «Разработка перспективных ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов» на 2011-2013 годы (ОАО «ВНИИКП») (Приложение Ж, З, И).

В результате проведенных зоотехнических исследований по определению эффективности потребления УВМД дойными коровами установлено, что обогащение зерносмеси УВМД увеличило среднесуточный удой молока коров на 16,7 %, а затраты кормов на единицу молочной продукции снизились на 4,2-8,6 %. Оценка эффективности потребления молодняком КРС (бычки в возрасте 13 месяцев) показала, что продуктивность животных, получавших в составе рациона УВМД, повысилась на 11,6 %, а затраты корма снизились на 11,2 % по сравнению с контрольной группой.

На основе экспериментальных исследований разработана техническая документация ТУ 9296-044-00932117-2005 «Добавка углеводно-витаминно-минеральная для КРС», рекомендации по применению углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) в кормлении крупного рогатого скота, типовой технологический регламент линии производства углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) для КРС.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологическая основа исследования включает в себя комплекс общенаучных (анализ и син-

тез, проверка истинности теории путем обращения к практике; интерпретация полученных результатов и др.) и частнонаучных (абстрактно-логический метод, моделирование, эмпирический метод, статистико-вероятностный метод и др.) методов познания. Теоретико-методологической основой исследований являются труды отечественных и зарубежных авторов в области теории и техники гранулирования, в частности, работы Афанасьева В.А., Калошиной Е. Н., Черняева Н. П., Buhler A., Mogensen F. и др.

В качестве объектов исследования использованы пшеничные отруби, жмых подсолнечный, трикальций фосфат, соль поваренная, премикс, меласса и др.

Погрешности измерений не превышали значений, установленных в действующих стандартах для методов количественного анализа качества гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы.

Основная часть теоретических и экспериментальных исследований и практических разработок проведена в ОАО «ВНИИ комбикормовой промышленности» в соответствии с тематическими планами НИР.

Цель исследования достигнута благодаря обобщению и анализу классических и новых аналитических и эмпирических методов изучения гранулирования, на базе известных научных достижений и основополагающих работ в области гранулирования, положениям которых соответствуют выводы и рекомендации, представленные в работе. Полученные зависимости и аппроксимирующие уравнения адекватны экспериментальным данным, что подтверждено статистической обработкой результатов измерений. Методическое обеспечение и предложенные в результате исследований конструкторские решения не противоречат известным апробированным методикам рационального проектирования и конструирования аппаратов. Комплекс экспериментов и реализация физико-математической модели процесса гранулирования проводились с использованием современных математических программ, приборов и оригинальных установок.

Положения, выносимые на защиту:

- концептуальный подход к созданию ресурсосберегающих способов производства гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием ме-

лассы для крупного рогатого скота;

- результаты экспериментальных исследований кинетических закономерностей процесса гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы для крупного рогатого скота;

– научное обоснование выбора рецептурного состава смеси кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов для крупного рогатого скота;

– исследование основных закономерностей процесса влажного и сухого гранулирования (с использованием пара и без пара) кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы на прессе с кольцевой матрицей, на экструдере КМЗ-2У и на экспериментальном пресс-грануляторе, последующий сравнительный анализ, оценка их эффективности и выбор наиболее рационального;

– обоснование рациональных параметров процесса влажного гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы;

– математическая модель течения расплава кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы в пресс-грануляторе;

– эффективность использования гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов;

– технология гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы для КРС.

Степень достоверности. Содержащиеся в работе научные положения, выводы и рекомендации основываются на фундаментальных физических законах и не противоречат им. Они хорошо согласуются с теоретическими концепциями, общепринятыми в данной области исследований. Достоверность исследований и результатов проведенных исследований базируется на использовании апробированных математических методов. Полученные расчетные соотношения подвергнуты тщательной экспериментальной проверке. Расчет средней относительной ошибки не превышает 16-19 %. При этом соискатель опирается на полученные им экспериментальные данные и кинетические закономерности процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы. Все научные по-

ложения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями и материалами, которые полностью соответствуют данным протоколов опытов.

Достоверность разработанной математической модели исследуемого процесса гранулирования кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы подтверждается проведением проверки на адекватность реальному эксперименту. Соискатель использовал современные методики экспериментальных исследований, методы и средства проведения измерений.

Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается глубокой проработкой литературных источников по теме диссертации, постановкой необходимого числа экспериментов, применением современных инструментальных методов анализа, публикацией основных положений диссертации.

Основные положения, выводы и рекомендации одобрены при выступлениях диссертанта на научно-технических конференциях.

Апробация результатов. Материалы и отдельные результаты исследований по теме диссертационной работы докладывались на международных всероссийских, научных, научно-технических и научно-практических конференциях (Воронеж, 2015); (Краснодар, 2015) и на отчетной научной конференции ВГУИТ (Воронеж, 2016).

Результаты работы демонстрировались на межрегиональной выставке «Агросезон 2014» (Воронеж, 2014), агропромышленной выставке «Золотая осень» (Москва, ВДНХ, 2014), XVIII Международной специализированной торгово-промышленной выставке «Зерно–Комбикорма–Ветеринария – 2013» (Москва, ВВЦ, 2013), по итогам которых работа награждена дипломами и золотой медалью.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Автор искренне благодарен научному руководителю профессору Афанасьеву Валерию Андреевичу за оказанную помощь, консультации и ценные замечания, сделанные при выполнении диссертационной работы, а также выражает

признательность коллективам ОАО «ВНИИКП» и ФГБОУВО «ВГУИТ» за поддержку и эффективное сотрудничество.

Глава 1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЛАССЫ В КОМБИКОРМОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

1.1 Характеристика мелассы как объекта исследования

Повышению питательности, вкусовых достоинств и усвояемости комбикормов, рационов и кормосмесей способствует ввод в корма жидких компонентов, например, мелассы.

Меласса представляет собой сгущенный маточный раствор, остающийся после кристаллизации сахара. Это темно-коричневая, густая весьма вязкая жидкость плотностью 1,30-1,45 г/см³ и температурой застывания 16 °С. Выход ее составляет примерно 5,0-5,4 % от массы переработанной свеклы. Она является основным исходным сырьем для производства спирта, глютамата натрия, бетаина, глицерина, лимонной, молочной, фумаровой и глутаминовой кислот. Часть мелассы (около 15 %) используется при производстве комбикормов [16].

Химический состав мелассы характеризуется следующими показателями, %: вода (в среднем) – 20; сухие вещества – 76-85; органические соединения – 72 (в том числе сахароза – 46-51; раффиноза – 0,6-1,4; инвертный сахар – 1,0; глутаминовая кислота – 3,5; белковые вещества – 5,5; прочие органические – 10,0 и неорганические вещества – 11,5. В 1 кг продукта содержится 0,84 корм. ед.; 45 % перевариваемого протеина, 2000 ккал обменной энергии [1].

Благодаря высокому содержанию безазотистых и азотистых органических веществ меласса является ценным кормовым продуктом. Находящееся в ней большое количество сахара, минеральных веществ и особенно кобальта способствуют усиленному развитию микроорганизмов в желудке животных, хорошему усвоению клетчатки [22].

Кроме того, меласса является одним из лучших связующих веществ при гранулировании комбикормов. Она улучшает прочность и внешний вид гранул.

Придает им приятный запах и вкус. Ее основным связующим компонентом служит дисахарид-сахароза, содержание которой в составе сухих веществ колеблется в пределах 54-63 %. Сахароза придает мелассе хорошие вкусовые качества и служит источником энергии в кормах [23].

Качество мелассы обусловлено содержанием в ней сухих веществ, которые определяют ее питательность, связующие свойства и стойкость при хранении.

С целью увеличения текучести и облегчения дозирования и подачи мелассы в пресс ее подогревают или разбавляют водой. Оптимальная температура, при которой меласса сохраняет свои качества и достаточно хорошо разбрызгивается через форсунки, составляет 45-55 °С. При повышении температуры более 70-80 °С сахара в мелассе карамелизуются, то есть превращаются в твердую кристаллическую массу. Это вызывает забивание фильтров, форсунок и трубопроводов.

Рекомендуемые нормы ввода мелассы в комбикорма для различных видов сельскохозяйственных животных и птицы составляют: для птицы – до 2 %, для свиней – до 5 %, для крупного рогатого скота – до 8 %, для лошадей – до 10 %, для кроликов, нутрий и пушных зверей – до 3 %, для овец – до 8 % [4]. Включать мелассу в рационы цыплят не рекомендуется ввиду слабительного действия ее зольных элементов.

Ввод мелассы и кормового жира в комбикорма позволяет:

- уменьшить пылеобразование, в результате чего улучшаются условия работы и уменьшаются потери комбикормов при их транспортировании и погрузочно-разгрузочных операциях;
- значительно уменьшить самосортирование комбикорма, сохранить однородность смеси;
- снизить энергоемкость процесса гранулирования в среднем до 35 % в результате уменьшения трения между продуктом и стенками матрицы;
- сократить расход пара на гранулирование в 3-5 раз, так как жир при гранулировании является одновременно смазывающим веществом и пластификатором.

1.2 Обзор конструкций грануляторов для прессования комбикормов

Для улучшения транспортабельности, снижения стоимости перевозок, экономичного использования складских помещений, для обеспечения лучшей сохранности питательных веществ и витаминов корма уплотняют.

Гранулированием называется процесс превращения сыпучего или тестообразного материала в твердые тела, имеющие форму шариков или цилиндров определенного размера. Этот процесс улучшает физические свойства, условия хранения, транспортирования и раздачи комбикормов [7, 11, 12-14, 18-20].

Классификация пресс-грануляторов:

- *формирующие*, в которых образование гранул ведется в закрытой камере;
- *прокатывающие*;
- *выдавливающие*, в которых прессование корма происходит за счет сил трения, возникающих при движении предварительно уплотненного корма через отверстия прессовальной камеры.

Наибольшее распространение получили прессы, работающие по принципу выдавливания. Выдавливающие пресс-грануляторы подразделяются: на плунжерные (кривошипные, кулачковые, гидравлические, цилиндрические); шнековые конические, с пассивными клиньями; клиновые с активными клиньями; шестеренчатые с пассивными вальцами; вальцовые с активными вальцами.

В зависимости от механизма гранулообразования можно выделить основные методы гранулирования и технические средства для их реализации, которые систематизированы и представлены в виде классификационной схемы (рисунок 1.1) [60].

В настоящее время отечественной промышленностью выпускаются грануляторы ОГМ-0,8; ОГМ-1,5; ОГМ-3 для гранулирования травяной муки и гранулятор ДГ-1 для гранулирования комбикормов. На комбикормовых заводах для прессования комбикормов применяют ротационные пресс-грануляторы.

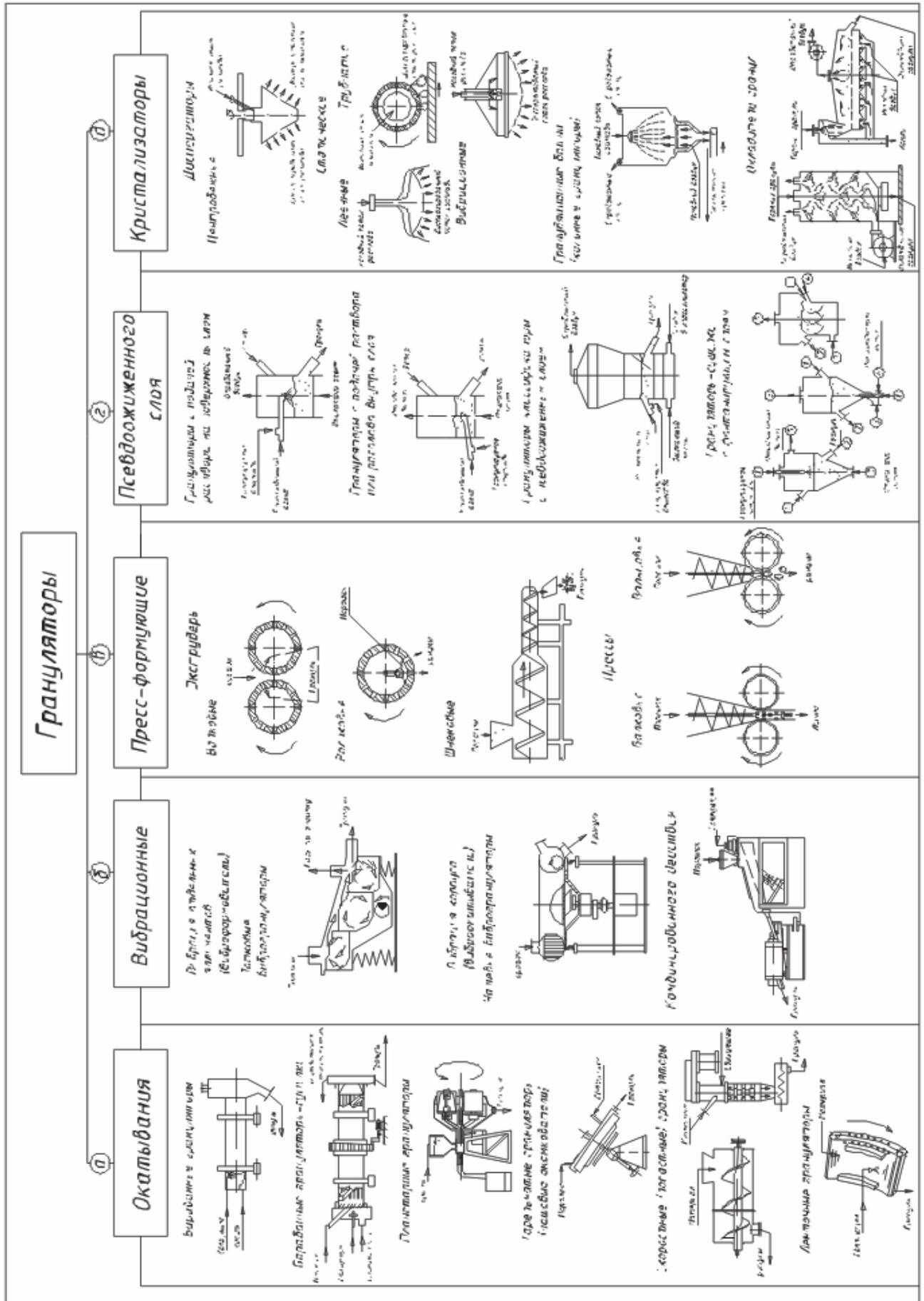


Рисунок 1.1 – Классификационная схема грануляторов



Рисунок 1.2 – Гранулятор Б6-ДГВ



Рисунок 1.3 – Гранулятор сухого жома

По аналогии с прессованием комбикормов в настоящее время на сахарных заводах осуществляют гранулирование сухого свекловичного жома, обогащенного мелассой, а также макро- и микродобавками. В нашей стране широкое распространение получила установка для гранулирования комбикормов, жома и других продуктов Б6-ДГВ [8] (рисунок 1.2).

В состав установки входит: пресс-гранулятор Б6-ДГВ/1; охладитель Б6-ДГВ/2; измельчитель Б6-ДГВ/3. Производительность установки на матрицах с отверстиями 4,7 и 7,7 мм составляет от 8,0 до 8,5 т/ч, а на матрицах с отверстиями 9,7; 12,7, 19,0 от 9 до 11 т/ч.

Представляет интерес гранулятор сухого жома (рисунок 1.3), выпускаемая ОАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе» (Украина) [18]. Он предназначен для получения гранул из сухого свекловичного жома методом прессования и работает в непрерывном режиме. Перед гранулированием

высушенный в жомосушильной камере жом обогащается питательными добавками и связующими веществами. Процесс гранулирования осуществляется в грануляторе путем продавливания жома через отверстия специальной матрицы. Производительность гранулятора составляет 3 т/ч при суммарной установленной мощности 278 кВт (без жомосушилки).

Известен универсальный пресс-гранулятор фирмы *KANL* (рисунок 1.4) (Германия) [17], который позволяет перерабатывать продукты разной структуры, насыпной массы, сцепляемости и с разным размером частиц.



Рисунок 1.4 – Универсальный пресс-гранулятор фирмы KANL

В качестве сырья могут быть использованы порошкообразные, волокнистые, крупнозернистые и пастообразные продукты, которые перерабатываются в одинаковые по форме гранулы различного размера. К недостаткам данных грануляторов следует отнести высокую стоимость и сложность в обслуживании.

В России холдинг «ТОПГРАН» выпускает грануляторы (рисунок 1.5), которые просты в монтаже, надежны в работе, легко модернизируются под различные виды сырья [2]. Данные грануляторы выпускаются различной производительности, что дает возможность гибкой комплектации линий гранулирования различной биомассы (древесных отходов, комбикормов, удобрений, кукурузных початков, торфа, свекловичного жома), а также неорганических продуктов и т.д.



Рисунок 1.5 – Грануляторы «ТОПГРАН»



Рисунок 1.6 – Гранулятор RMP

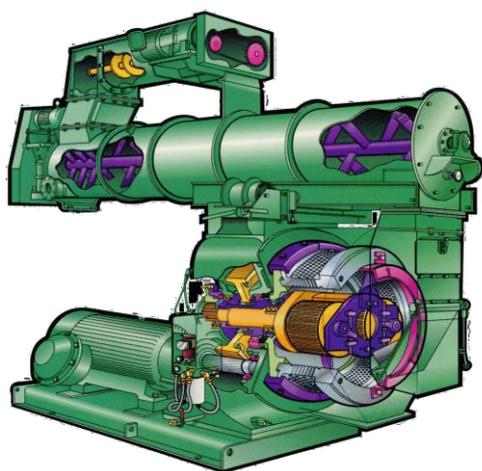


Рисунок 1.7 – Пресс-гранулятор 7932-5
фирмы СРМ

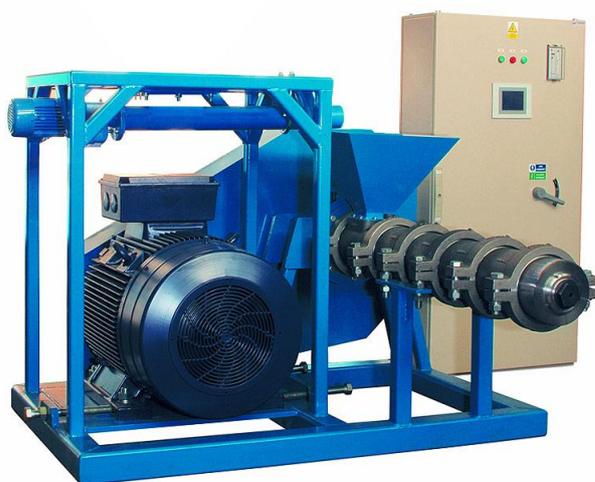
Следует отметить, что данные грануляторы по конструкции аналогичны широко известным грануляторам Б6-ДГВ.

Представляют интерес грануляторы RMP германской фирмы *Muench Edelstahl GmbH /Hilden* (рисунок 1.6) [3], производительностью от 50 кг/ч до 50 т/ч. Предназначены для гранулирования биомассы и комбикормов (комбикорм, солома, древесные опилки, шрот, жмых, торф, лузга подсолнечника, угольная пыль, свекловичный жом, удобрения).

Известны пресс-грануляторы фирмы СРМ (Голландия) [25]. Последней разработкой СРМ является пресс-гранулятор 7932-5 (рисунок 1.7) с матрицей диаметром 825 мм, шириной захвата 127 мм и приводным двигателем мощностью 355 кВт.

Прессы *СРМ* отличаются высокой надежностью и низким энергопотреблением мощного и износостойкого приводного редуктора, обеспечивающего равномерную передачу энергии к прессующему узлу, что позволяет гранулировать отходы древесины любых пород. Данные грануляторы можно также использовать и для получения прессованного жома, но они отличаются высокой ценой и дороговизной в обслуживании.

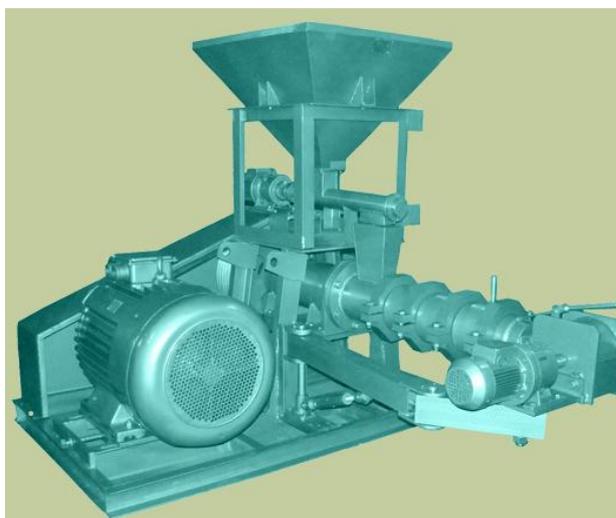
Компания *FARMET A.S.* предлагает экструдеры для производства кормов с



использованием сухой и мокрой экструзии при переработке масличных, зерновых и бобовых культур. Экструдеры (рисунок 1.8) могут работать как самостоятельное оборудование, так и в составе линий по переработке семян рапса, подсолнечника и сои. Преимуществами являются: большой выход масла, большая доля масла с низким содержанием фосфора, более

Рисунок 1.8 – [Экструдер Farmet E 1000](#)
энергоемкая технология, жмых высокого качества.

Фирмой *ООО "БелМельАгромаш"* предлагается кормовой экструдер (рисунок 1.9), который предназначен для проведения процесса экструдирования се-



мян масличных культур, в том числе и семян сои и рапса, с последующим использованием жмыха для получения масла методом прессования или для приготовления комбикормов.

Рисунок 1.9 – Экструдер кормовой

Преимуществом является регулировка влажности исходного сырья в рабочем органе при помощи системы увлаж-

жнения. Процесс экструдирования позволяет сохранить все полезные вещества

в конечном продукте. Жмых не требует дополнительной обработки для скармливания животным и птице.

Фирмой *Agrosel* (Беларусь) предлагает экструдер SPHG5000b (рисунок 1.10), который может выполнить глубокую термомеханическую обработку зерно-



Рисунок 1.10 – Экструдер SPHG5000b

вых культур для улучшения степени поглощения и пищеварения. Применяется для обработки сои, кукурузы и зерна в процессе производства кормов.

Поповым А.С. (рисунок 1.11) разработан экструдер, который может быть использован для производства комбикормов, кукурузных палочек и т. д.

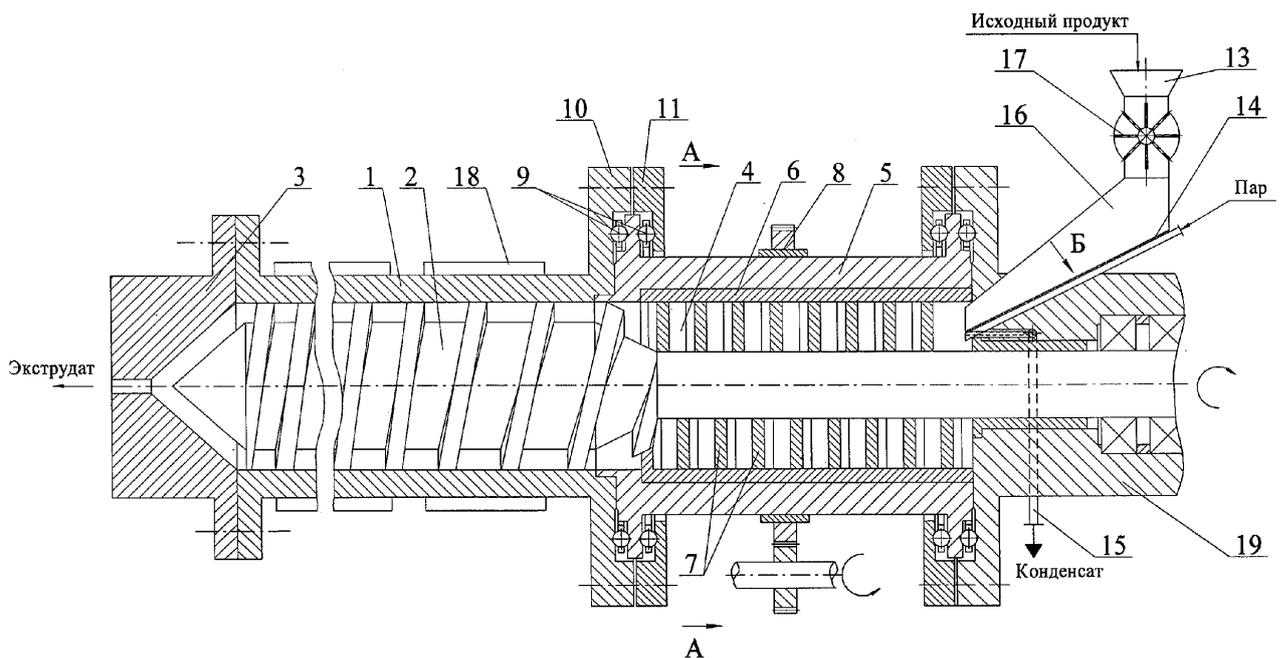


Рисунок 1.11 – Экструдер: 1 – рабочая камера; 2 – шнек; 3 – матрица с формующими отверстиями; 4 – смеситель; 5 – корпус; 6 – цилиндрическая гильза; 7 – лопатки; 8 – венцовая шестерня; 9 – опорные подшипники; 10 – фланец; 11 – полукольцо; 12 – сепаратор; 13 – загрузочный бункер; 14 – наклонное двойное дно; 15 – трубка для отвода сконденсированного водяного пара; 16 – пропариватель; 17 – шлюзовый питатель; 18 – нагреватели; 19 – подшипниковый узел

Предлагаемый экструдер позволяет: улучшить качество готовой продукции за счет равномерного увлажнения, предварительного нагрева продукта и его ин-

тенсивного перемешивания; сократить продолжительность процесса экструзии за счет предварительной тепловлажностной обработки продукта паром, обеспечивающей частичную декстринизацию крахмала и денатурацию белков; уменьшить габариты экструдера за счет размещения пропаривателя в загрузочном бункере и смесителя перед рабочей камерой.

Известен гранулятор сыпучих материалов (патент РФ № 1408597), отличительной особенностью которого является то, что штифты 11, установленные неподвижно на валу 10, вращаясь от электродвигателя 6, через редуктор 7 и вал 5, осуществляют интенсивное перемешивание материала и связующего (рисунок 1.12).

В процессе перемешивания и движения материала вдоль корпуса 1 происходит образование и уплотнение гранул. Одновременно с процессом гранулообразования за счет сил адгезии происходит налипание материала на внутренней поверхности корпуса 1. Налипший слой материала счищается штифтами 11 при их перемещении вдоль оси гранулятора. Перемещение осуществляется от индивидуального электродвигателя 22.

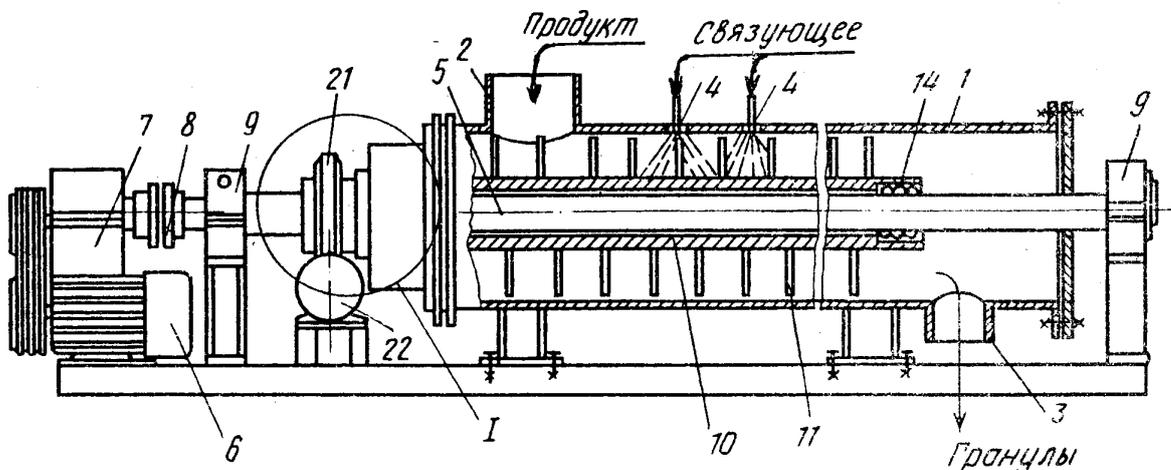


Рисунок 1.12 – Гранулятор сыпучих материалов: 1 – цилиндрический корпус; 2 – штуцер для загрузки продукта; 3 – штуцер для разгрузки продукта; 4 – форсунки; 5 – центральный вал; 6 – электродвигатель; 7 – редуктор; 8 – муфта; 9 – подшипниковые узлы; 10 – полый вал; 11 – штифты; 12, 13 – продольные канавки; 14 – шарики; 15 – упорный подшипник; 16 – втулка; 17 – палец; 18 – паз; 19 – втулка; 20 – подшипник; 21 – червячное колесо; 22 – реверсивный электродвигатель; 23 – червяк

К недостаткам представленного гранулятора следует отнести невозможность получения гранул различных размеров и их невысокую прочность, так как они образуются лишь в результате перемешивания и движения частиц материала

в рабочей зоне гранулятора под действием вращения штифтов.

Представляет интерес конструкция пресс-гранулятора (патент РФ № 2055463), предназначенного для гранулирования кормов (рисунок 1.13).

От электродвигателя 13 приводится во вращательное движение приводной вал 8, а накопленный в бункере 16 корм подается в прессующую камеру посредством плавного открытия задвижки 17. Рассыпной комбикорм, попадая на матрицу 1, уплотняется и продавливается в ячейку 6 вальцом 7, так как ячейка 5 имеет прямые режущие кромки, то уплотненный корм сразу проходит через ячейки матрицы, и при избыточном его количестве не происходит продольного сдвига корма по плоскости матрицы. На выходе из матрицы гранула спрессованного комбикорма подрезается ножом 11.

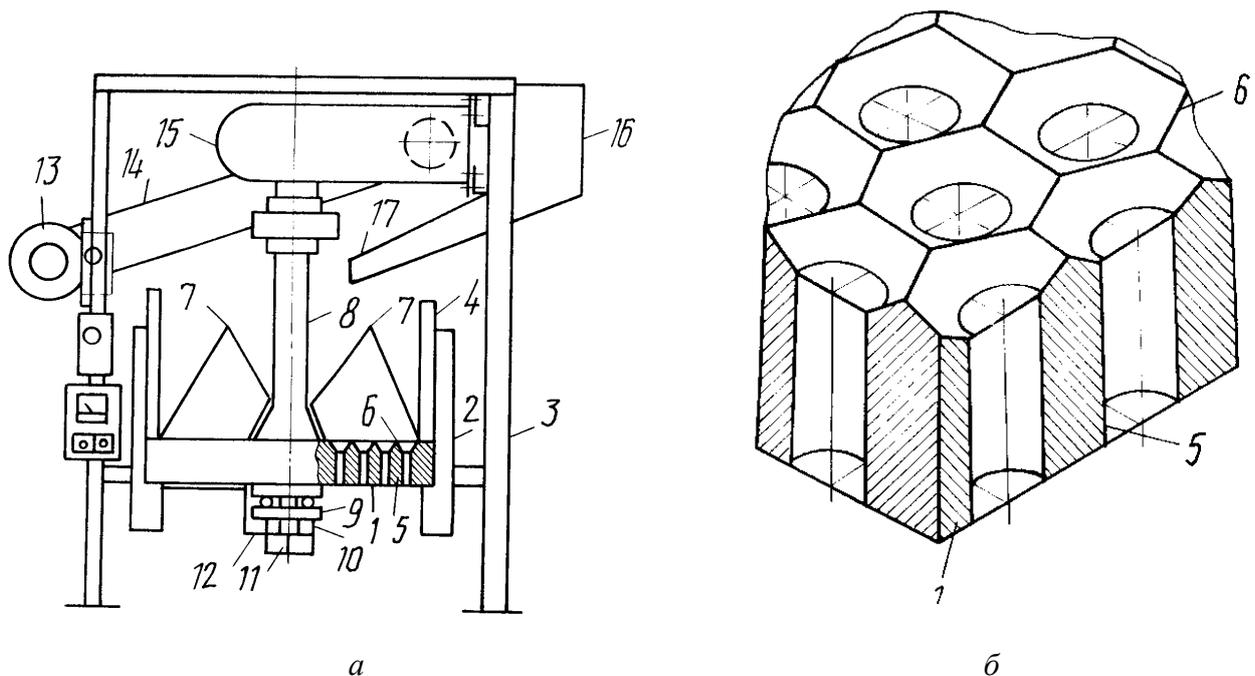


Рисунок 1.13 – Пресс-гранулятор: 1 – матрица; 2 – обойма; 3 – рама; 4 – кольцо; 5 – прямые режущие кромки; 6 – ячейки; 7 – конические вальцы; 8 – приводной вал; 9 – упорный подшипник; 10, 12 – гайка; 11 – подрезной нож; 13 – электродвигатель; 14 – клиноременная передача; 15 – редуктор; 16 – бункер; 17 – задвижка

К сожалению, в данном пресс-грануляторе не предусмотрена подача связующего материала и возможен неравномерный износ поверхности вальцов из-за того, что они выполнены в виде конусов.

Гранулятор (патент РФ № 2118105) предназначен для получения гранулированных кормов (рисунок 1.14). В шнековом пресс-грануляторе интенсификация

процесса смешения вязкотекучей массы достигается путем увеличения скорости сдвига в каналах за счет резьбы на внутренней поверхности втулки на $1/3$ ее длины. Кроме того, гранулятор не имеет вращающихся масс с большим моментом инерции, что позволяет уменьшить затраты энергии на холостом ходу. Но при этом в конструкции не предусмотрена подача связующего материала.

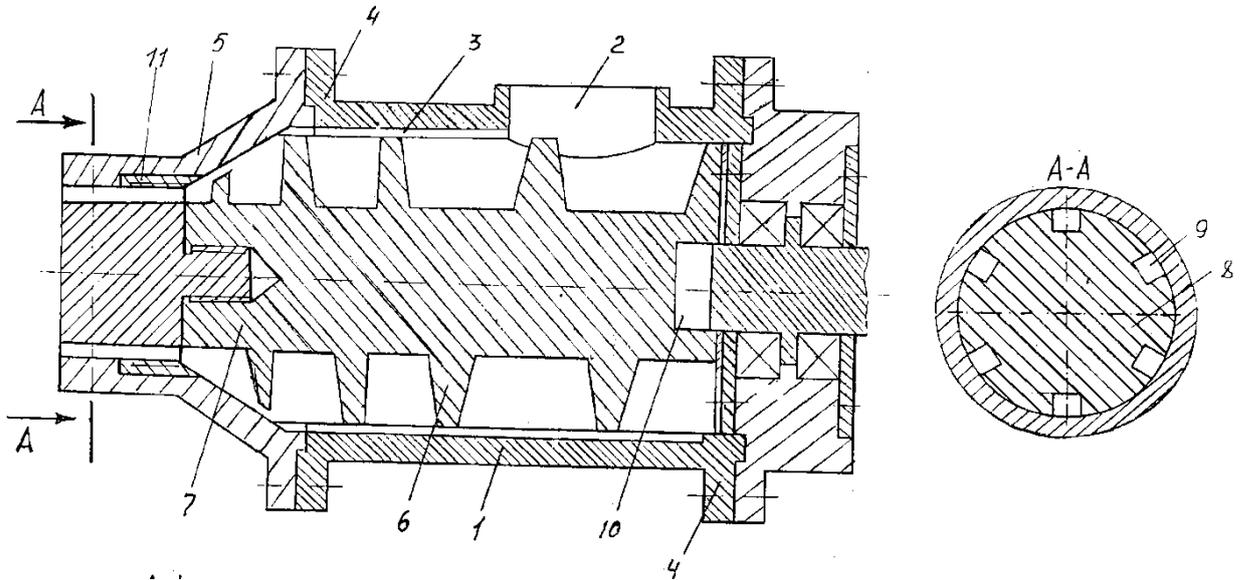


Рисунок 1.14 – Шнековый пресс-гранулятор: 1 – корпус; 2 – загрузочная горловина; 3 – ребра для измельчения и направления движения кормовой смеси; 4 – фланцы; 5 – кожух гранулятора; 6 – прессующий однозаходный шнек с переменным шагом витков; 7 – вал; 8 – фильера; 9 – продольные пазы; 10 – паз для зацепления с приводом; 11 – сменная втулка

Известен гранулятор (патент РФ № 2271246) для формирования гранул из материала растительного происхождения (рисунок 1.15, а).

Гранулируемый материал непрерывно захватывается из бункера 2 навивкой 6, вращающейся относительно вала 4 поверхности вращения 3. В процессе перемещения от бункера 2 к матрице 7 происходит уплотнение материала в канавках 5 непрерывно уменьшающегося поперечного сечения, ограниченного внутренней поверхностью корпуса 1, поверхностью вращения 3 и навивкой 6.

Проталкиваемый через формообразующие отверстия 8 гранулируемый материал принимает заданную форму поперечного сечения и на выходе из отверстия 8 срезается неподвижно установленными на корпусе 1 ножами 9, находящимися в контакте с внешней поверхностью матрицы 7 (рисунок 1.15, б).

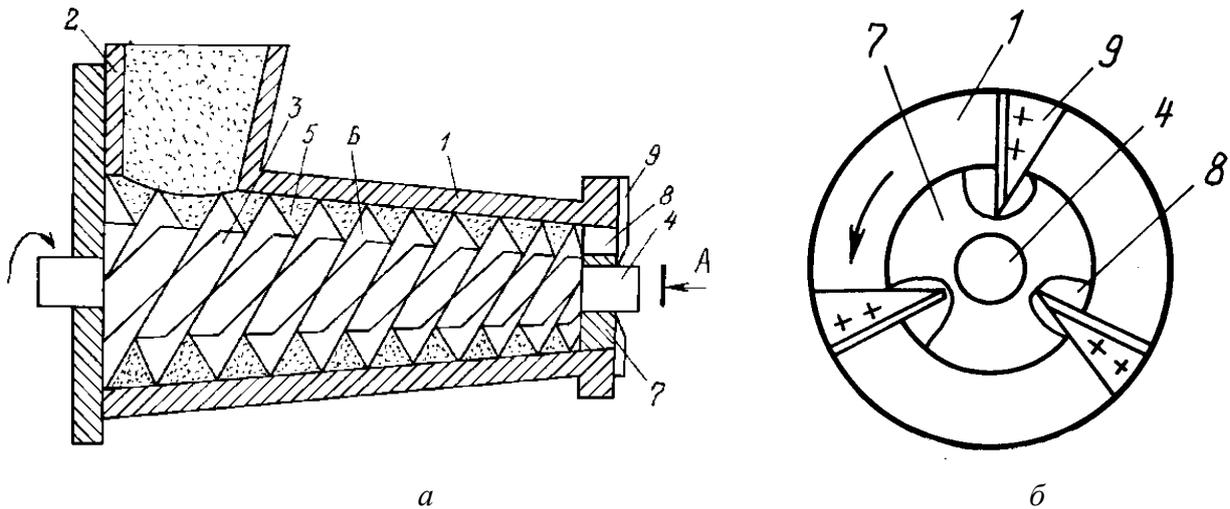


Рисунок 1.15 – Гранулятор: 1 – корпус; 2 – загрузочный бункер; 3 – поверхность вращения; 4 – вал; 5 – канавки; 6 – однозаходная или многозаходная навивка; 7 – матрица; 8 – отверстия; 9 – ножи

Для данного гранулятора характерны высокие энергетические затраты, расходуемые на продвижение вдоль гранулятора материала, его уплотнение и выдавливание через отверстия матрицы.

Одной из перспективных разработок является вибрационно-центробежный гранулятор (патент № 2412753) (рисунок 1.16). Данное изобретение позволяет получить гранулированный материал заданной прочности и плотности, с заданными физико-механическими характеристиками.

Однако гранулятор отличается сложностью конструкции и, как следствие, невысокой эксплуатационной надежностью, что не позволяет его рекомендовать для внедрения в промышленность.

Шнековый пресс-гранулятор (Патент № 2118105) относится к устройствам приготовления гранулированных кормов (рисунок 1.17). Шнековый пресс-гранулятор состоит из корпуса и узла прессования.

Внутри корпуса расположен шнек. Узел прессования содержит связанный с корпусом кожух, имеющий входную коническую и выходную цилиндрическую части.

Внутри кожуха расположена фильера с отверстиями. Фильера связана со шнеком и установлена с возможностью вращения вокруг оси.

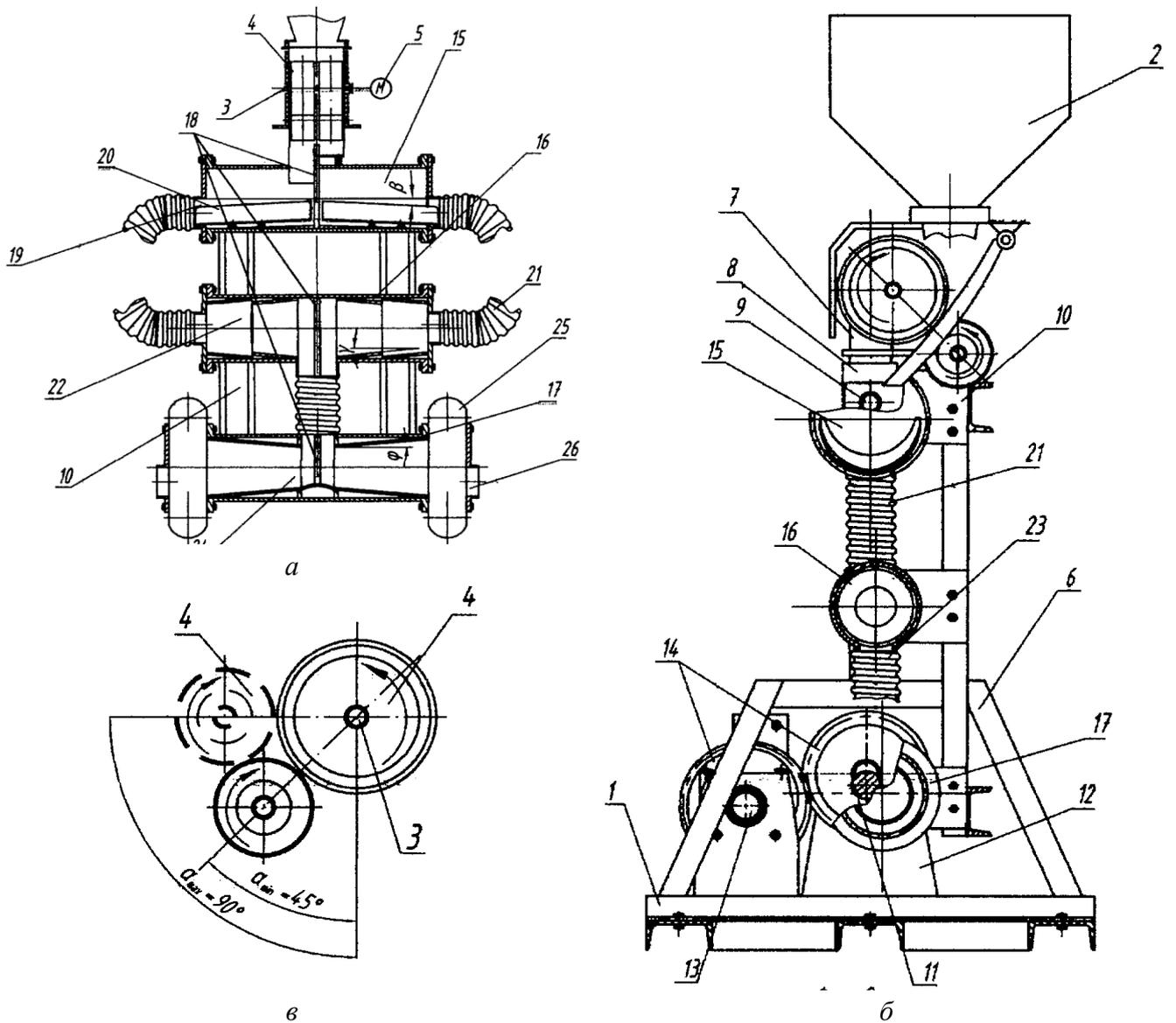


Рисунок 1.16 – Вибрационно-центробежный гранулятор: 1 – станина; 2 – приемный бункер; 3 – вал; 4 – прессующие валки; 5 – привод; 6 – опорные стойки; 7 – направляющие; 8 – ползун; 9 – шарниры; 10 – рама; 11 – эксцентриковые валы; 12 – неподвижные опоры; 13 – промежуточный вал; 14 – зубчатая передача; 15, 16, 17 – цилиндрические барабаны; 18 – перегородка; 19 – разгрузочные окна; 20 – наклонные лотки; 21 – патрубки; 22, 24 – усеченные конусы; 23 – соединительный патрубок; 25 – тороидальные камеры; 26 – разгрузочное устройство

Отверстия фильеры выполнены по ее периметру в виде продольных пазов. Выходная цилиндрическая часть кожуха с внутренней стороны снабжена сменной втулкой, имеющей винтовую нарезку на $1/3$ длины.

Изобретение позволяет повысить качество приготовления гранулированных кормов и снизить энергоемкость процесса.

Также следует отметить, что выпускаемые отечественной промышленностью пресс-грануляторы морально устарели.

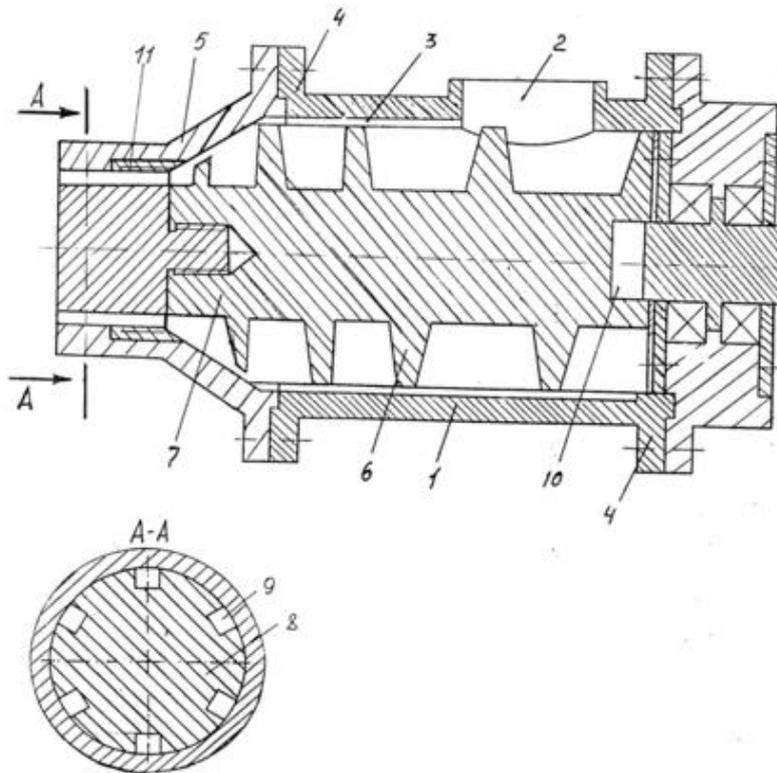


Рисунок 1.17 – Шнековый пресс-гранулятор: 1 – корпус; 2 – загрузочное отверстие; 3 – рабочая камера; 4 – фланец; 5 – конусный переходник; 6 – витки шнека; 7 – шнек; 8 – хвостовик; 9 – пазы хвостовика; 10 – паз; 11 – матрица

Они не отвечают современным требованиям по энергопотреблению, качеству выпускаемой продукции, ее ассортименту и т. д., и представляют собой лицензионные версии зарубежных аналогов, которые имеют высокую стоимость и дороги в обслуживании.

Таким образом, анализ известных разработок показал, что они наряду с достоинствами обладают теми или иными существенными недостатками, которые следует устранять при проектировании новых грануляторов.

1.3 Анализ используемых технологий ввода жидких добавок и гранулирования комбикормов

В отечественной и зарубежной практике имеется ряд способов ввода жидких ингредиентов в кормовые смеси. Основными являются: ввод жидких ингредиентов в готовый комбикорм или кормосмесь перед гранулированием; на горячие гранулы и в готовый рассыпной комбикорм.

Ввод жидких ингредиентов перед гранулированием упрощает технологический процесс, но одновременно ограничивает количество вводимого ингредиента. Например, комбикорм с содержанием жира более 5 % легко гранулируется, но

гранулы бывают непрочные. При вводе мелассы более 5 % на рабочие органы смесителя пресса налипают комбикорм, и при последующей работе требуется часто очищать его.

Ввод жидких ингредиентов в готовый комбикорм производят на различных специальных смесителях. Одновременно может вводиться один, два или три жидких ингредиента.

В зависимости от конструкции смесителя и качества жидких ингредиентов их вводят в комбикорма в горячем и холодном виде. Так, при вводе мелассы в горячем состоянии ее минимальная температура составляет 40-55 °С, максимально допустимая 70 °С, а в холодном состоянии – не менее 5 °С [5, 6].

В прошлом в нашей стране из-за отсутствия эффективного оборудования для мелассирования кормов чистой мелассой или ее водным раствором сдобривали солому и мякину, которые плохо поедают животные. При таком способе ввода мелассы бывают большие потери и не достигается равномерность смешивания. Для ввода мелассы в рассыпные комбикорма применялись установки Б6-ДАК и Б6-ДАБ, производительностью 10 и 30 т/ч.

Установка Б6-ДАК состоит из подогревателя, питателя, смесителя, контрольно-измерительных и регулирующих приборов (рисунок 1.18).

Производительность смесителя по комбикорму регулируют изменением частоты вращения вала питателя с помощью вариатора. По принципу работы установка Б6-ДАБ аналогична установке Б6-ДАК.

Можно выделить следующие их недостатки: работают только с подогретой мелассой, для распыления мелассы необходим сжатый воздух, происходит налипание мелассы и комбикорма на корпусе смесителя и на рабочих органах, смешанные комбикорм и меласса имеют повышенную температуру.

Для ввода мелассы в рассыпные комбикорма без предварительного подогрева (при температуре 10-35 °С) применялась установка Б6-ДМА производительностью 30 и 20 т/ч при вводе мелассы соответственно 10 и 15 %.

При производстве комбикормов для жвачных животных с использованием карбамида применялась установка Б6-ДКА, позволяющая вводить карбамид в

комбикорма в смеси с мелассой. По действовавшим нормам в комбикорма – концентраты для молочных коров и молодняка крупного рогатого скота карбамид вводился до 2 %, а для овец – до 3 % по массе [8].

К недостаткам установки Б6-ДКА следует отнести большую потребляемую мощность 67,3 кВт при сравнительно невысокой производительности 5 т/ч.

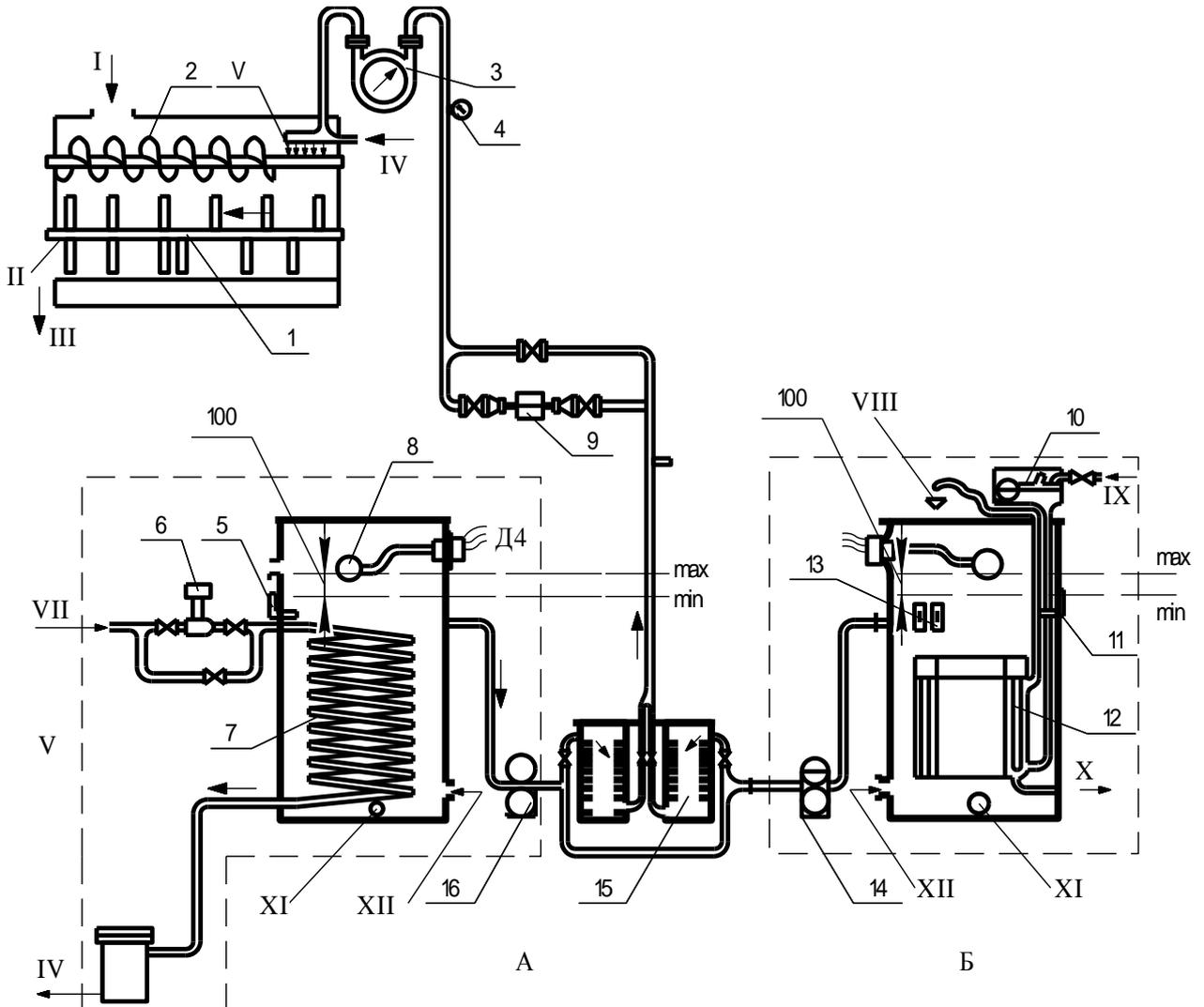


Рисунок 1.18 – Технологическая схема установки Б6-ДАК: А – паровой подогрев мелассы; Б – электрический подогрев мелассы; 1 – смеситель; 2 – питатель; 3 – насос-дозатор; 4 – манометр; 5, 11 – термометр; 6 – регулятор температуры; 7 – змеевик для подогрева мелассы; 8 – сигнализатор уровня СУ-3; 9 – измерительный преобразователь индукционного расходомера; 10 – поплавковый регулятор; 12 – нагревательный бак; 13 – дилатометрические жезлы ДЖЗ-2; 14, 16 – насосные агрегаты; 15 – фильтр ловушка; I – подача комбикорма; II – отбор проб; III – выход мелассированного комбикорма; IV – выход конденсата; V – разбрызгивание мелассы; VI – подача воздуха; VII – подача пара; VIII, IX – слив воды; X – подача воды; XI – слив мелассы; XII – подача мелассы

Всероссийским научно-исследовательским и проектно-технологическим институтом механизации животноводства была разработана технология приго-

товления гранулированных комбикормов для жвачных животных. В состав корма включали следующие компоненты: жом – 40-75 %, солома – 20-50 %, зерновая смесь – до 20 %, меласса – 5-10 %, карбамид – 1-2 %, поваренная соль – 0,9-1,2 %, витаминно-минеральные добавки – 0,1-0,5 %.

Для обогащения протеином и некоторыми минеральными и другими ингредиентами рационов для крупного рогатого скота и овец в хозяйствах использовали амидный жом, приготавливаемый по специально разработанной технологии. На линиях производства гранул амидного жома в его состав включали: сухой жом – 76 %, карбамид – 7 %, кормовые фосфаты – 6 %, сульфат натрия – 1,5 %, мелассу – 9,5 % [9].

В настоящее время на отечественных комбикормовых предприятиях мелассу вводят в гранулированные комбикорма в количестве 2-5 % с использованием для этих целей установок для ввода жидких компонентов.

Так, ОАО «ВНИИКП» разработаны и серийно выпускаются установки УЖД и УЖН периодического и непрерывного действия для ввода в комбикорма жидких компонентов (мелассы, кормового жира, растительного масла и др.) с широким диапазоном регулирования доз жидкости – от 1 до 200 л и ее расхода – от 100 до 4000 л/ч [16].

На отдельных предприятиях для ввода мелассы используют зарубежное оборудование. Например, на линии рассыпных комбикормов ОАО «Геркулес» (Московская область) установлено устройство для ввода от 1 до 5 % мелассы, гомогенизатор DPSD-4/20 фирмы «Бюллер» (Швейцария), обеспечивающий интенсивное и однородное смешивание. Меласса хранится в двух цистернах емкостью по 46 м³, подогреваемых до температуры 45 °С [12].

В последнее время некоторые фирмы в нашей стране (ООО «Провими», ОАО «Капитал ПРОК») выпускают кормовые добавки для КРС в виде лизунцов, брикетов, блоков в различной таре. В качестве связующего в их состав вводят мелассу.

Фирмой «Провими» разработана технология приготовления брикетов на основе мелассы, которые используются в кормлении КРС. Брикеты массой от 0,5 до

2,5 кг имеют следующий состав: рапсовый шрот – 25 %, соевая мука – 10 %, жир кормовой – 4 %, меласса – 51 %, известь – 5 %, премикс – 5 %. Этот рецепт отличается высоким содержанием мелассы и наличием негашеной извести, которая в нашей стране в качестве кормовой добавки не используется. Кроме того, технология и применяемые технические средства фирмой не раскрываются. Фирмой также предлагаются минеральные блоки для КРС, представляющие собой углеводно-витаминно-минеральную смесь в пластиковой упаковке массой 3-5 кг.

Фирмой «Капитал ПРОК» разработана и выпускается углеводно-минеральная добавка УМД «Фелуцен»-брикет (ТУ 9759-002-46484954-99), в состав которой входят кальций, фосфор, соль поваренная, сахара и биологически активные вещества: витамин D₃, кобальт, йод, сера, медь, цинк, селен. В период применения брикетов из рациона животных полностью исключается соль, мел, фосфаты. Сахара, входящие в УВМ, вносятся с мелассой. Брикеты изготавливаются методом прессования и представляют собой усеченный цилиндрический конус массой 3,4 или 5,0 кг в упаковке из полимерного материала.

Углеводный коктейль (меласса свекловичная) представляет собой густую сиропообразную непрозрачную жидкость коричневого цвета. Ее качественные характеристики следующие : влажность – не более 25 %, массовая доля углеводов – не менее 550 г/кг, в том числе сахара – 440 г/кг, витамин А – 30 тыс. МЕ/кг, витамин D – 1,5 тыс. МЕ/кг, витамин Е – 6 мг/кг, кормовые единицы – 0,76 в 1 кг, обменная энергия – 9,36 МДж/кг. Выпускается в ведрах из полимерного материала по 7 кг.

Углеводный коктейль используется для повышения энергетической ценности и содержания сахаров в рационах животных. Применяют путем разведения 1 л добавки в 6 л теплой воды. Полученной готовой смесью скармливают корма либо добавляют в поило животным в соответствии с суточной нормой на одно животное: дойные коровы – 5-7 л; телята в возрасте 1-6 мес. – 0,5-1,0 л, 7-12 мес. – 1,0-2,0 л, 13-18 мес. – 2,0-3,0 л, лошади – 2,0-2,5 л; лактирующие козы и овцы – 1,5-2,0 л.

Следует отметить, что способ применения углеводного коктейля является

трудоемким, требует больших затрат ручного труда при приготовлении водного раствора, его дозировке, раздаче и т. д.

Щебекинским биохимическим заводом (Белгородская область) на основе мелассы вырабатывается сахаросодержащая кормовая смесь – карамель. В состав карамели, кроме мелассы, входят отруби или подсолнечный шрот. Смесь содержит 13-18 % протеина, 33-37 % редуцирующих веществ (сахаров), 0,24-0,30 % кальция, 0,30-0,50 % фосфора. На предприятии считают, что при любом уровне протеина в рационе сахар способствует лучшему использованию азота. Карамель вырабатывается в виде гранул и является весьма технологичным продуктом. Ее используют для приготовления энергоминеральной добавки, предназначенной для высокопродуктивных коров.

В целом можно отметить, что в последнее время в нашей стране меласса используется не только при производстве комбикормов, но находит все большее применение при производстве различных кормовых добавок.

За рубежом также используют мелассу в кормах для животных. В комбикормовой промышленности США широко практикуется введение в комбикорма различных видов жидкостей. К жидким добавкам относятся: меласса, растительные и животные жиры, рыбные экстракты, фосфорная кислота, масляные растворы витаминов А, D и др.

В рассыпные комбикорма вводят до 5 % мелассы и жира при смешивании в смесителях горизонтального типа.

Применяются также горизонтальные смесители непрерывного действия, рабочими органами которых являются один или два вала с закрепленными на них лопатками. В эти смесители можно вводить мелассу до 30-40 % [17].

Технологическая схема процесса *гранулирования сухим способом* включает следующие этапы:

- а) подготовка комбикорма к прессованию;
- б) прессование;
- в) охлаждение гранул;
- г) просеивание гранул;

д) изготовление крупок из гранул.

Ввод мелассы в комбикорма для различных групп сельскохозяйственных животных осуществляют также при гранулировании. Гранулированные комбикорма делятся на две группы: мягкие и твердые. Гранулы обычно изготавливают диаметром от 4 до 19 мм.

К мягким относятся такие гранулы, в которых содержится более 30 % мелассы. Вырабатывают их на прессах-грануляторах, в конструкции которых основными рабочими органами являются шнек и матрица. В таких прессах комбикормовая смесь, перемешанная с подогретой мелассой в камере кондиционирования, поступает в шнек с переменным шагом, перемещается к матрице и при достижении оптимального давления проталкивается через ее отверстия, а образующиеся канатики ломаются под действием силы тяжести с образованием гранул различной длины.

В установку для изготовления твердых гранул с содержанием мелассы менее 30 % входят: оперативный бункер над прессом, пресс-гранулятор, охладитель, измельчитель гранул в крупку, транспортные механизмы для подъема обрабатываемых продуктов, просеиватель, устройства для подачи пара и мелассы.

Оптимальная влажность кормовой смеси для получения твердых гранул перед гранулированием находится в пределах 13-17 %. В большинстве случаев смесь, поступающая в пресс-гранулятор, имеет влажность 12-13 %. По этой причине в камере кондиционирования пресса ее увлажняют паром примерно на 5 % одновременно подогревая ее.

В камеру кондиционирования может вводиться до 15 % мелассы (без специальных приспособлений). При необходимости в эту камеру можно вводить жиры в количестве 1-2 %, экстракты и растворы.

В США в результате модернизации прессов-грануляторов для изготовления твердых гранул и введения прогрессивных технологических приемов стало возможным вырабатывать твердые гранулы с содержанием мелассы до 30-35 %. На рисунке 1.19 приведена схема усовершенствованной конструкции пресса-гранулятора. В пресс-грануляторе усовершенствованной конструкции рассыпной

комбикорм подается в камеру кондиционирования, которая обогревается паровым змеевиком, подогревающим смесь примерно на 10-11 °С. Мелассу перед подачей в пресс также нагревают в резервуаре для хранения до 35 °С.

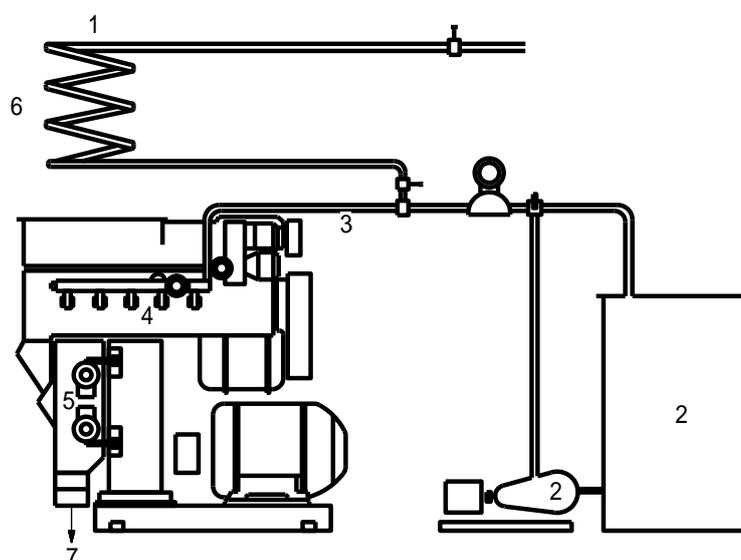


Рисунок 1.19 – Усовершенствованная конструкция пресса-гранулятора для изготовления твердых гранул с повышенным содержанием мелассы: 1 – змеевик; 2 – резервуар для мелассы; 3 – трубопровод для подачи пара с мелассой; 4 – патрубки для введения подогретой паром смеси в камеру кондиционирования; 5 – матрица; 6 – подача бентонита или тонкоизмельченной муки из жмыха хлопчатника для покрытия гранул; 7 – подача гранул из пресса в охладитель

На определенном участке трубопровода в мелассу перед поступлением в пресс вводится пар, повышающий ее температуру и температуру комбикормов до 77 °С. Дополнительно подаваемый пар повышает температуру до 94-100 °С. При выходе из матрицы гранулы опыляются бентонитом или тонкоизмельченной мукой из жмыха хлопчатника. Гранулы, выходящие из пресса-гранулятора, имеют температуру до 90 °С и влажность до 17 %. Однако рекомендуется влажность гранул понижать до 10-12 %, а температуру – до величины, не превышающей более чем на 8 °С температуру окружающей среды.

В Голландии в комбикорма для крупного рогатого скота мелассу вводят до 6-10 %, для откорма свиней – до 5 %, для свиноматок – до 7,5 %. Иногда только 1 % черной патоки используют в птичьих кормах в качестве связующего при выработке гранулированных комбикормов. Мелассу также применяют при приготовлении различных кормовых добавок в виде брикетов. В их состав мелассу вводят до 50 %, остальную часть составляют минеральные и биологически активные ве-

щества.

Для ввода в комбикорма холодной мелассы в количестве 5-12 % фирма «Шюрманс и Ван Шнекен» (Нидерланды) производит смеситель Шуги. Смеситель Шуги представляет собой цилиндр с внутренним покрытием из пластмассы. Для введения в смеситель мелассы имеются семь медных разбрызгивателей. Внутри цилиндра проходит вал, к которому крепятся два стержня, каждый с шестью ножами. Вал соединен с валом электродвигателя, подвешенного на фланце. Комбикорм, подаваемый в смеситель, падает под действием собственного веса и приходит в вихревое движение под действием ножей. Одновременно семь разбрызгивателей вводят в комбикорм мелассу. Смешанный с мелассой продукт выходит из камеры через наклонное выпускное отверстие.

Производительность смесителя от 6 до 15 т/ч, мощность электропривода 30 кВт, частота вращения лопатки вала 3000 мин^{-1} , диаметр смесителя 400 мм. Смеситель обеспечивает ввод жира в количестве 5 % , а мелассы – в количестве 10 %.

Недостатком смесителя является несовершенная система подачи жидких ингредиентов. Установленные разбрызгиватели имеют по 14 отверстий, диаметр которых 1,5 мм. Эти отверстия быстро забиваются и выходят из строя.

Технологическая схема ввода холодной мелассы в комбикорма с использованием смесителя Шуги представлена на рисунке 1.20.

Технология обеспечивает внесение в комбикорма от 5 до 12 % холодной мелассы. Весь процесс смешивания ее с комбикормом полностью автоматизирован; контроль и обслуживание его производится на расстоянии.

Комбикорма поступают в бункер, контроль за наполнением и опорожнением бункера проводится с помощью датчиков уровня. Комбикорм из бункера поступает при помощи дозатора в шнек, а затем через инжектор в смеситель Шуги для смешивания с мелассой. Производительность установки от 6 до 15 т/ч, в зависимости от содержания мелассы.

Голландская фирма СРМ [25] является одним из лидеров мирового рынка производства грануляторов и различных гранулированных продуктов.

На рисунке 1.21 представлена схема производства гранулированного свекловичного жома с транспортным элементом и наклонным желобом. Отмечается, что подающий шнек 5 используется для объемного дозирования. Эта система является надежной только в том случае, если шнек полностью загружен, поскольку только в этом случае известно, что определенная скорость шнекового питателя соотносится с определенным объемом.

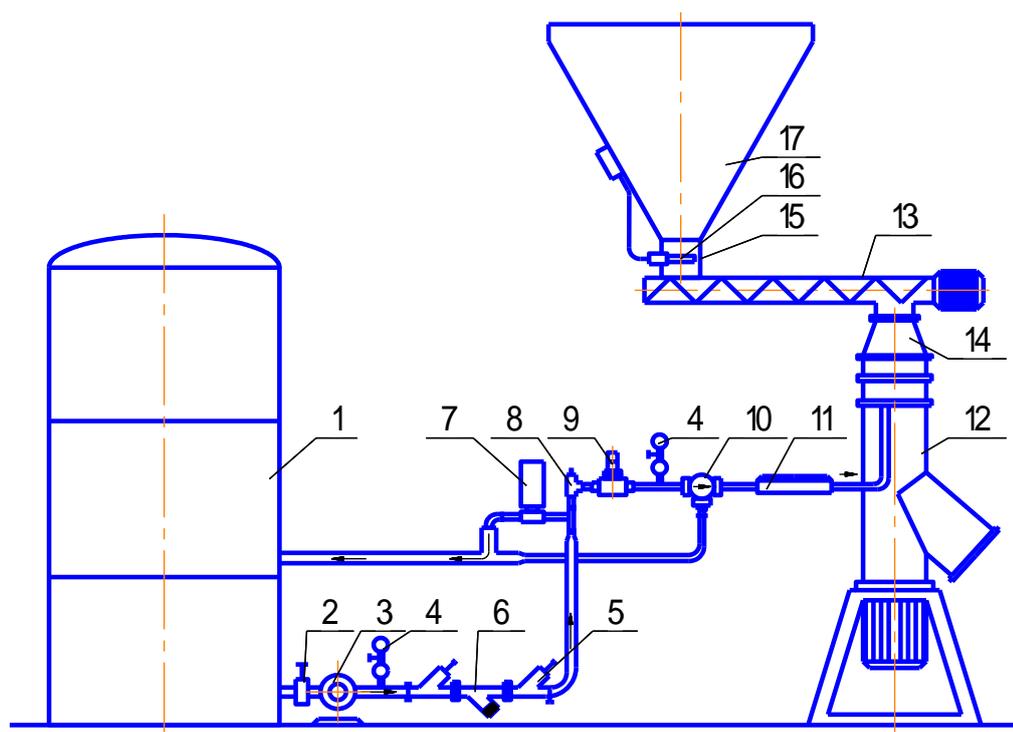


Рисунок 1.20 – Технологическая схема ввода холодной мелассы в комбикорма фирмы Schuurmans Van Ginneken: 1 – мелассохранилище; 2 – вентиль; 3 – насос; 4 – манометр; 5 – вентиль; 6 – фильтр; 7 – регулировочный кран электромагнитный; 8 – клапан; 9 – расходомер мелассы; 10 – электромагнитный клапан 3-ходовой; 11 – выключатель; 12 – смеситель Шуги; 13 – шнек; 14 – инжектор; 15 – дозатор; 16 – датчик уровня; 17 – бункер мучнистых ингредиентов

Шнек 5 работает в качестве затвора для пара, который добавляется в смеситель 6. Накопительный бункер 4 выполнен с прямыми стенками, чтобы предотвратить налипание жома. Минимальная высота должна составлять 1 м. До тех пор, пока поток продукта превышает потребности гранулятора 9, накопительный бункер 4 будет оставаться полным. Излишек продукта, который не попадает в небольшой бункер, с конца винтового конвейера 3 по лотку попадает в хранилище. Из этого хранилища сырьё может быть обратно перенаправлено в систему.

Ввод пара по паропроводу 8 необходим для получения гранул хорошего ка-

чества при хорошей производительности. Ввод пара из котельной на линию гранулирования должен производиться при давлении 6-10 бар. Паровая установка должна располагаться как можно ближе к гранулятору 9. Эта паровая установка будет уменьшать давления до 1,5-2,0 бар и поддерживать давление на стабильном уровне.

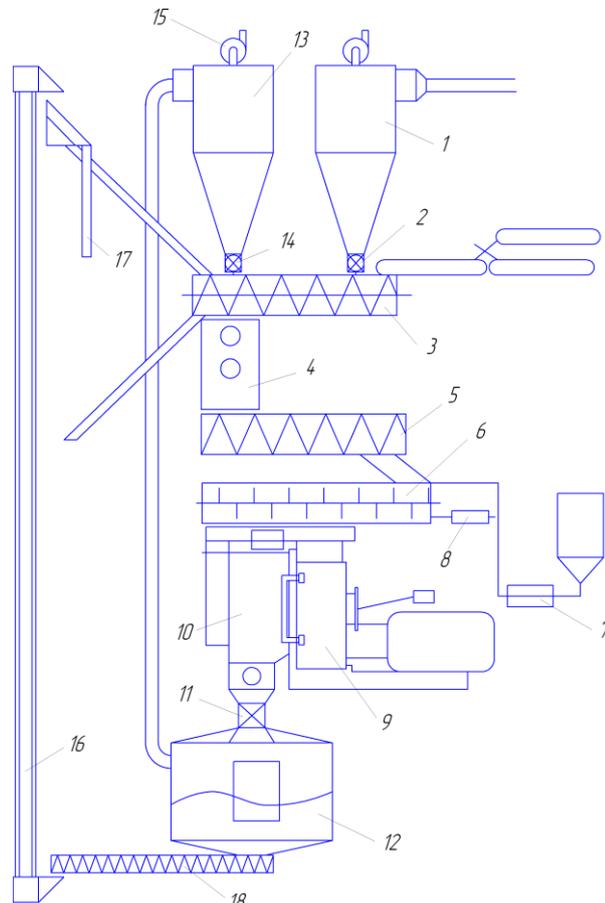


Рисунок 1.21 – Схема производства гранулированного свекловичного жома фирмы СРМ: 1 – циклон для пневмоподачи сырья; 2 – ротационный затвор; 3 – винтовой конвейер; 4 – небольшой бункер с прямыми стенками; 5 – подающий шнек с двигателем; 6 – смеситель; 7 – система дозирования мелассы; 8 – паропровод; 9 – гранулятор; 10 – матрица; 11 – турникет на впускном отверстии охладителя; 12 – противоточный охладитель; 13 – циклон для выпуска воздуха из охладителя; 14 – ротационный затвор; 15 – вытяжка; 16 – нория; 17 – система транспортирования готовых гранул на склад; 18 - транспортирующий элемент

Кроме того, паровая установка будет удалять конденсат. Регулирующий клапан, установленный на смесителе 6, контролирует количество пара, поступающего в смеситель.

Добавление мелассы в жом может осуществляться при помощи системы дозирования 7. Ввод мелассы положительно влияет как на производительность, так

и на качество. Меласса хранится в подогреваемом баке суточного расхода. Сверхмощный гранулятор 9 прессует жом в гранулы. Размер гранул зависит от выбора матрицы 10. Для жома сахарной свеклы размер гранул обычно составляет 6, 8 или 10 мм.

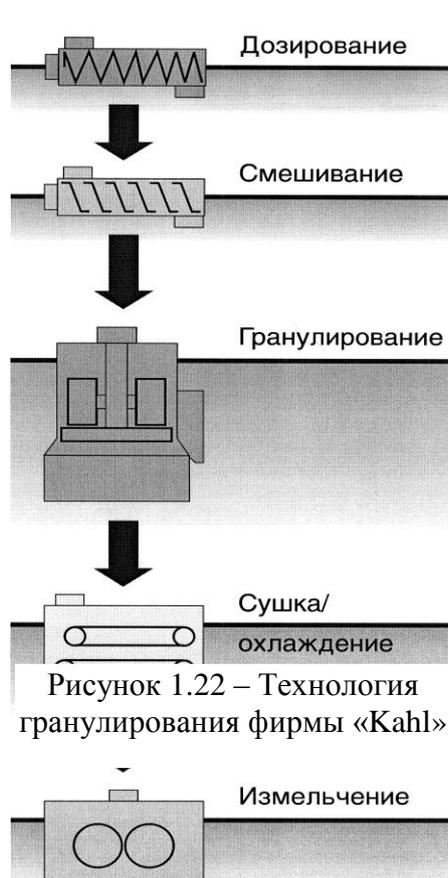


Рисунок 1.22 – Технология гранулирования фирмы «Kahl»

Представляет интерес технология гранулирования, разработанная фирмой «Kahl» (Германия) (рисунок 1.22), для гранулирования порошкообразных, зернистых или пастообразных продуктов. Существует большое количество вариантов комплектации прессов-грануляторов. Сердце линии гранулирования составляет пресс-гранулятор с плоской матрицей для гранулирования и придания формы продукту.

Разнообразие типов прессов-грануляторов представлено от прессов для малого производства (10 кг/ч) до высокопроизводительных (35 т/ч) установок.

Линии гранулирования фирмы «Kahl» комплектуются оригинальными системами автоматизированного управления (рисунок 1.23), позволяющими достичь высокого качества готовой продукции.

Система «EAPR» – это система управления пресса, обеспечивающая оптимальную автоматическую работу прессов с плоскими матрицами фирмы. Она состоит из шкафа управления по месту с графической операционной панелью (ОП) и системой программного управления SPS на основе Step7 CPU в качестве центральных компонентов. С помощью системы «EAPR» осуществляется управление и регулировка всех основных параметров производственного процесса.

Указанные технологии являются разработками иностранных фирм и укомплектованы дорогостоящим оборудованием, что затрудняет их повсеместное использование на отечественных предприятиях.

Проведенный анализ показывает, что меласса, являясь ценным в кормовом отношении отходом свеклосахарного производства, широко используется у нас в

стране и за рубежом при производстве рассыпных и гранулированных комбикормов для крупного рогатого скота, свиней, овец и др. животных, а также все большее применение находит при выработке различных кормовых добавок.

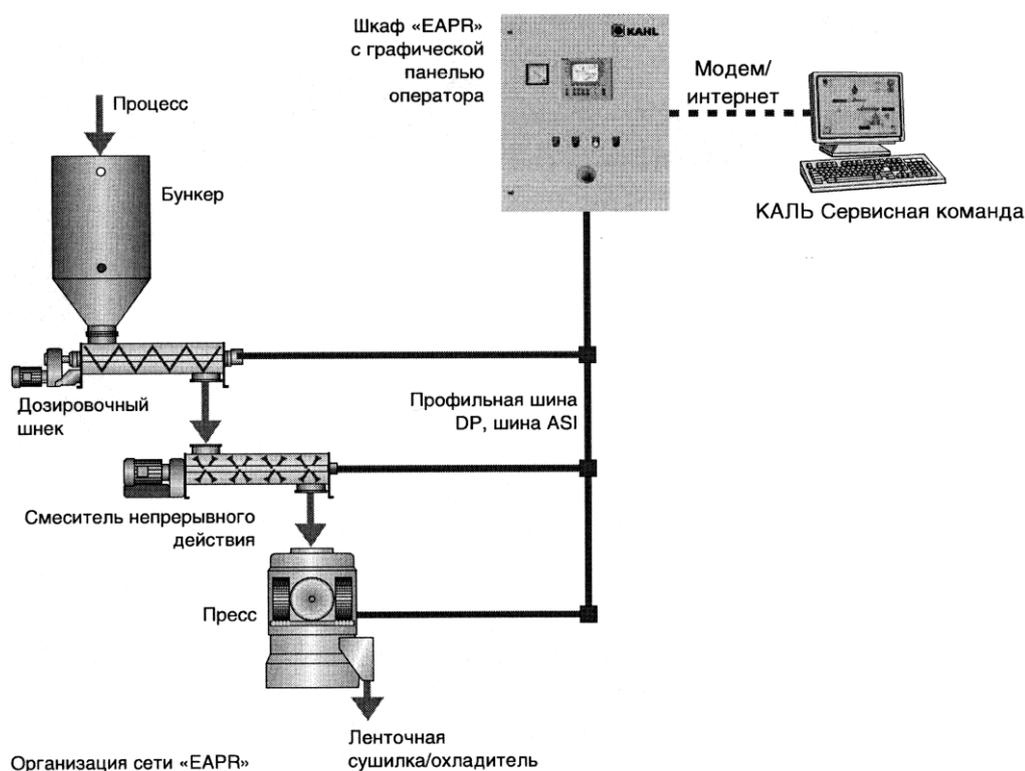


Рисунок 1.23 – Схема автоматизированного управления

В состав таких добавок мелассу вводят до 50 %, а также включают различные минеральные и биологически активные вещества. Выпускают их в виде лизунцов, брикетов, блоков в различной упаковке. Технология и технические средства, применяемые для приготовления кормовых добавок, фирмами-производителями не раскрываются. Балансирование рационов и кормосмесей по углеводам, минеральным, биологически активным и другим веществам за счет ввода балансирующих кормовых добавок, содержащих мелассу, следует рассматривать как одну из важных задач в кормопроизводстве.

1.4 Анализ основных закономерностей процесса гранулирования

Существует несколько теорий процесса уплотнения: капиллярная, коллоид-

ная, молекулярная и др.

Признание получила молекулярная теория, разработанная В.М. Наумовичем на основе термодинамической теории прилипания Б.В. Дерягина. Согласно последней основная причина соединения твердых частиц между собой усматривается в явлении прилипания. Повышение давления способствует упрочению монолита за счет устранения воздушных пор и увеличения площади контакта между частицами, что приводит к возрастанию сил молекулярного прилипания.

Исследовали процесс прессования академики Горячкин В.П., Вольф И.И., Гутьер Е.М., Летошнев М.Н., Пустичин М.А., в наше время – Алферов С.А., Дотов И.А., Храпач Е.А. и др. [7, 11-14, 15, 18-22, 28-33, 40, 44-48, 50-51, 69-82, 98]

Значительную роль в научном обосновании и развитии технологии прессования сыграли многочисленные и весьма ценные работы по изучению процессов прессования, выполненные отечественными учеными Баландиным П.П., Бережным А.С., Казакевичем С.С., Кайнарским И.С. и др. [7, 18-20]

Баландин П.П. предложил уравнение для прессования огнеупорных материалов

$$\Delta = \frac{H}{\eta} \left(1 - e^{-a^n p^n} \right), \quad (1.1)$$

где Δ – осадка массы, м;

H – глубина засыпки, м;

p – давление прессования, Па;

a, η, n – постоянные коэффициенты, полученные экспериментально.

Полученные по формуле (1.1) результаты имеют хорошую сходимость, но определение коэффициентов отличается большой трудоемкостью.

Уравнение Сапожникова для построения кривых прессования имеет вид

$$\Delta = \Delta_{\max} \left(1 - e^{-\frac{p}{k}} \right), \quad (1.2)$$

где Δ – величина осадки при прессовании, мм;

Δ_{\max} – максимально возможная величина осадки до состояния критической плотности, мм;

k – фактор прессования, полученный на основании экспериментальных данных для соответствующего материала.

Скальвейт получил уравнение для прессования соломы

$$P = c\rho^m, \quad (1.3)$$

где P – давление прессования, МПа;

ρ – плотность материала, кг/м³;

c, m – постоянные, зависящие от свойств материала.

Баландин П.П. предложил уравнение для определения распределения давления в брикетах, подвергаемых одностороннему сжатию,

$$q_h = q_o e^{-m \frac{h}{R_2}}, \quad (1.4)$$

где q_o – величина давления у прессующего штампа, Па;

q_h – давление у неподвижного штампа при толщине прессовки h , Па;

R_2 – гидравлический радиус сечения прессуемого брикета (отношение площади поверхности сечения s к периметру u);

m – удвоенное произведение коэффициента трения массы о стенки пресс-формы на коэффициент бокового распора.

Уравнение (1.4) с достаточной точностью описывает закон распределения давлений по высоте брикета для различных сыпучих материалов.

Попильский и Кондрашов получили уравнение распределения плотности по высоте брикета путем совмещения уравнений Баландина и Бережного:

$$\rho_h = \rho_o + c_p \frac{h}{R_2}. \quad (1.5)$$

Однако это уравнение нельзя назвать универсальным, т.к. в него входят величины, которые определяются в результате эксперимента.

В работе [11] получена зависимость распределения давления по длине фильеры матрицы, которая имеет экспоненциальный характер от относительной длины цилиндрического канала матрицы:

$$p_3 = p_0 \exp \left(2f\xi \operatorname{ctg} \alpha \ln \left(1 - 2 \sin \alpha \frac{l_2}{l_1} \right) - 4f\xi \left(\frac{l_1}{d_1} + \frac{l_3}{d_2} \right) \right), \quad (1.6)$$

где p_0 – относительное противодавление;

f – коэффициент трения древесной гранулы о стенки канала матрицы;

ξ – коэффициент бокового давления;

α – угол раскрытия конического участка фильеры матрицы;

l_1 и l_3 – длина цилиндрического участка фильеры матрицы до и после конического участка;

l_2 – длина конического участка фильеры матрицы;

d_1 и d_3 – диаметры цилиндрических участков фильеры матрицы.

Мюллер О.Д. и др. [42] разработали математическую модель прессования древесной гранулы в цилиндрических фильерах матрицы на прессе с кольцевой матрицей. При этом за основу была принята теория упругопластического деформирования сплошных тел. Они получили следующие уравнения для определения давления прессования:

в коническом канале фильеры матрицы

$$\Delta p = 2 \left(1 + \frac{\beta}{2(1 - \cos \gamma) + \sin^2 \gamma} \right) \sigma_\tau \ln \frac{R_1}{R_2}, \quad (1.7)$$

и цилиндрическом канале фильеры матрицы:

$$p_{\text{пол}} = 2 \left(1 + \frac{kv}{2(1 - \cos \gamma) + \sin^2 \gamma} \right) \sigma_\tau \ln \frac{D}{d_o} + 4 \frac{kl}{d_o} \frac{E}{(1 + \nu)} \frac{(D_{ep} - d_o) \left(\frac{D_{ep}^2}{d_o^2} - 1 \right)}{d_o \left(1 - 2\nu + \frac{D_{ep}^2}{d_o^2} \right)}, \quad (1.8)$$

где σ – среднее по объему значение напряжения течения спрессованной древесной шихты, Па;

R_1 – радиус телесного угла, опирающегося на дугу диаметром D , м;

R_2 – радиус телесного угла, опирающегося на дугу диаметром d_o , м;

d_o – диаметр древесной гранулы в цилиндрической фильере матрицы, м;

$D_{\text{гр}}$ – диаметр древесной гранулы после выхода из цилиндрической фильеры матрицы, м;

ν – коэффициент Пуассона;

E – модуль упругости;

ξ – интенсивность скоростей деформации;

l – длина цилиндрического участка фильеры матрицы, м;

k – коэффициент трения древесной гранулы о цилиндрические стенки матрицы;

2γ – угол при вершине конического канала, град.

Уравнение (1.7) показало, что перепад давления в каналах матрицы прямо пропорционален их относительной длине, что полностью соответствует экспериментальным данным. Из уравнения (1.8) следует, что давление для проталкивания спрессованной древесной гранулы имеет линейный характер.

Ветюгов А.В. и др. [15] получили уравнение для расчета давления на поверхности «каток-материал», p_B , Па, в вальцово-матричном пресс-грануляторе:

$$p_B = \rho' \frac{r^2 \omega_k^2 d\varphi}{g}, \quad (1.9)$$

где ρ' – средняя плотность прессуемого материала в активной части клиновидного пространства, кг/м³;

r – радиус, м;

ω_k – угловая скорость катка, с⁻¹;

$d\varphi$ – угол между силой прижатия катка и окружной силой, град;

и формулу для расчета конечной высоты прессуемого слоя h_1 :

$$h_1 = \frac{1}{E(r+h_i)^2 - r^2} \left[(1-\mu)(p_B r^2 - p_H (r+h_i)^2 - r^2) + (1-\mu)(p_B - p_H) \frac{r^2 (r+h_i)^2}{r} \right], \quad (1.10)$$

где r – радиус, м;

E – модуль Юнга;

p_H – давление на поверхности «материал-фильера», Па.

В вальцово-матричных пресс-грануляторах с кольцевой матрицей [13] рабочий процесс осуществляется в условиях незамкнутого клиновидного пространства между цилиндрическими контактными поверхностями матрицы и прессующего ролика. В связи с тем что характер изменения параметров напряженного состояния комбикорма в клиновидном пространстве недостаточно изучен, так как он со-

проводится интенсивным непроизводительным боковым выдавливанием прессуемой массы за пределы рабочих поверхностей кольцевой матрицы и прессующего ролика, И.Т. Ковриковым [29-33] выявлено довольно интенсивное непроизводительное боковое выдавливание прессуемой массы, вследствие которого существенно снижается производительность и увеличивается энергоемкость гранулятора. И.Т. Ковриков [30-33] предложил метод исследования напряженного состояния в условиях незамкнутого и замкнутого клиновидного пространства, позволяющий получить распределение контактных напряжений в тангенциальном направлении и по ширине цилиндрических рабочих органов, определить осевые напряжения в слое комбикорма.

По измеренным напряжениям, нормальным к поверхности ролика, получены характеристики изменения радиальных напряжений в клиновидном пространстве при разных режимах работы прессующего механизма.

$$(\sigma_r)_{i,k} = (\sigma_n)_{i,k} + \frac{-1}{\beta} \text{Lambert } W \left(-\text{sgn } \tau m_{pk} \beta \tau_{so} \frac{\exp[\beta(\sigma_n)_{i,k}]}{\text{ctg } \gamma_i(\varphi_i)} \right); \quad (1.11)$$

$$\begin{aligned} (\sigma_r)_{i,k} = & (\sigma_n)_{i,k} + m_{pk} \tau_{so} \exp(\beta \sigma_{l\Sigma}) \text{tg } \gamma_i(\varphi_i) (\varphi_i - \varphi_{нк}) \times \\ & \times \left\{ (\varphi_{\text{эок}} - \varphi_{\text{элк}}) - \text{sgn } \tau \left\{ \varphi_{нк} - 0,5 [\varphi_{\text{эок}}(1 - \text{sgn } \tau) + \varphi_{\text{элк}}(1 + \text{sgn } \tau)] \right\} \right\}^{-1}; \end{aligned} \quad (1.12)$$

где $\varphi_{ок}$, $\varphi_{\text{эок}}$, $\varphi_{нк}$, $\varphi_{\text{элк}}$, φ_{lk} – экспериментальные величины.

Показано, что в незамкнутом клиновидном пространстве контактные напряжения в осевом направлении всегда распределены неравномерно. Эта неравномерность устраняется путем предотвращения бокового выдавливания. Выражение (1.11) справедливо для зон опережения и отставания, выражение (1.12) – для зоны экструзии.

Полищук В.Ю. и др. [50-51] предложили уточненную математическую модель напряженного состояния полуфабриката (древесных опилок хвойных пород с влажностью 10 %) в зоне выдавливания прессующего механизма с кольцевой матрицей, в которой учтено изменение предельного напряжения сдвига от всестороннего напряжения сжатия:

$$\tau = -F \tau_{то} \exp(\beta \sigma_s), \quad s_{1нн} \leq s_1 \leq s_{1но}; \quad (1.13)$$

$$\tau = F\tau_{\text{то}} \exp(\beta\sigma_s), \quad s_{1н1} \leq s_1 \leq s_{1нн}; \quad (1.14)$$

где σ_s – приближенно принято в качестве всестороннего напряжения сжатия.

Макаренков Д.А., Назаров В.И. [40? 44-45], исследуя процесс гранулирования комплексных удобрений, установили, что грануляцию бесхлорной калимагнезии лучше проводить в скоростных роторных грануляторах горизонтального типа с лопатками. Изменение угла наклона лопаток позволяет регулировать качество дополнительного измельчения и смешения компонентов шихты. Определено, что угол атаки плоскости лопаток в средней части гранулятора равен 5-100, а угол наклона лопастей к поперечному сечению корпуса гранулятора может изменяться от 45 до 50°. Установлено, что при исходной влажности $W_{\text{исх}} = 7\%$ и насыпной плотности $\rho_{\text{нас}} = 400 \text{ кг/м}^3$ при изменении удельных давлений прессования $P_{\text{уд}}$ от 30 до 120 МПа получаются прессовки с плотностью $\rho_{\text{п}} = (1300 \div 1500) \text{ кг/м}^3$. При этом предел прочности на раскалывание составил $(0,4 \div 0,8) \text{ МПа}$.

Анализ имеющихся литературных данных показывает, что аналитическое решение задачи течения расплава в грануляторе крайне затруднено вследствие сложности достаточно точного математического описания влияния на процесс гранулирования различных факторов [7, 14, 18, 28, 39, 48, 102-109].

1.5 Анализ литературного обзора, формулировка цели и основных задач исследования

Анализ приведенных данных показывает, что недостаточное изучение общих закономерностей процесса гранулирования зернового сырья и компонентов, входящих в состав кормовых добавок, сдерживает использование новых перспективных способов и разработку на их основе эффективных грануляторов, позволяющих интенсифицировать технологию с одновременным обеспечением высокого качества гранулированных кормовых добавок с использованием мелассы [14, 18, 28, 39, 105-110].

Несмотря на некоторые достижения, развитие этого направления и общее состояние технологии гранулирования кормовых добавок с использованием ме-

лассы остается неудовлетворительным. Узок ассортимент вырабатываемых гранул, а качество их зачастую уступает необходимым требованиям, в особенности по показателям прочности.

Это вызывает необходимость глубокого изучения теории и практики гранулирования комбикормов и их компонентов. Однако современный уровень знаний о механизме процесса гранулообразования недостаточен для решения задач, поставленных практикой. Недостаток сведений о закономерностях превращений компонентов комбикормов при гранулировании ограничивает круг возможных направлений совершенствования существующих и разработки новых рациональных технологий производства гранул высокого качества.

В связи с этим проблему интенсификации процесса гранулирования при производстве гранулированных кормовых добавок с использованием мелассы необходимо рассматривать и решать в неразрывной связи с технологической задачей наиболее полного сохранения качества обрабатываемого продукта. Данный методологический подход был принят при проведении исследований, разработке конструкций грануляторов и технологии гранулирования кормовых добавок с использованием мелассы.

Несовершенство устаревшего оборудования на предприятиях комбикормовой промышленности отражается на качестве выпускаемой продукции, создает сложности при соблюдении режимов обработки, что приводит к удорожанию продукта. Поэтому важное значение приобретают задачи серьезного решения вопросов разработки научно обоснованных режимов осуществления технологических процессов и аппаратурного оформления стадий ресурсосберегающих технологий, особенно связанных с получением гранулированных кормовых добавок с использованием мелассы. Для создания эффективных грануляторов на основе совместного рассмотрения кинетических режимов гранулирования с физико-химическими и структурно-механическими характеристиками зернового сырья и компонентов, входящих в состав кормовых добавок, необходимо выполнение соответствие гидродинамического режима технологическому процессу гранулирования (рисунок 1.24).

Цель диссертационной работы: разработка научно-технологических решений производства гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов со сбалансированными по питательной ценности компонентами, способствующих росту привесов, сокращению сроков откорма, увеличению среднесуточного удоя молока и снижению затрат корма.

В соответствии с целью решались **следующие задачи:**

– научное обоснование выбора рецептурного состава смеси кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов для крупного рогатого скота;

– исследование следующих способов прессования: в брикеты, в гранулы на прессе с кольцевой матрицей, в гранулы на экструдере КМЗ-2У и в гранулы на экспериментальном пресс-грануляторе, последующий сравнительный анализ, оценку их эффективности и выбор наиболее рационального;

– исследование основных закономерностей процесса влажного и сухого гранулирования (с использованием пара и без пара) кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы на прессе с кольцевой матрицей, на экструдере КМЗ-2У и на экспериментальном пресс-грануляторе;

– выбор и обоснование рациональных параметров процесса влажного гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы;

– математическое моделирование течения расплава биополимера в пресс-грануляторе;

– определение эффективности использования гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов;

– разработка конструкции пресс-гранулятора и технологии производства гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы, способствующих росту привесов, сокращению сроков откорма, увеличению среднесуточного удоя молока, снижению затрат корма;

Цель диссертационной работы: развитие научно-практических основ процесса гранулирования кормовых углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы (более 20 %) для крупного рогатого скота; разработка рекомендаций по проектированию и внедрению в производство высокоэффективного пресс-гранулятора, направленных на минимизацию удельных энергетических затрат, повышение качества гранулированных кормовых добавок.

Задачи исследования:

- обоснование выбора рецептурного состава смеси кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы при производстве комбикормов для КРС;
- исследование следующих способов прессования: в брикеты, в гранулы на прессе с кольцевой матрицей, в гранулы на экструдере КМЗ-2У и в гранулы на экспериментальном пресс-грануляторе и их последующий сравнительный анализ, оценки их эффективности и выбор наиболее рационального;
- исследование основных закономерностей процесса влажного и сухого гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы на прессе с кольцевой матрицей, на экструдере КМЗ-2У и на экспериментальном пресс-грануляторе;
- выбор и обоснование рациональных параметров процесса влажного гранулирования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы;
- математическое моделирование течения расплава биополимера в пресс-грануляторе;
- определение эффективности использования гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы;
- разработка конструкции пресс-гранулятора, технологии производства гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы, технологической линии производства УВМД, и нормативно-технической документации;
- оценка энергетической эффективности технологической линии производства УВМД с помощью эксергетического анализа;
- провести зоотехнические испытания ГК, промышленную апробацию, технико-экономическое обоснование и внедрение разработанных технологий.

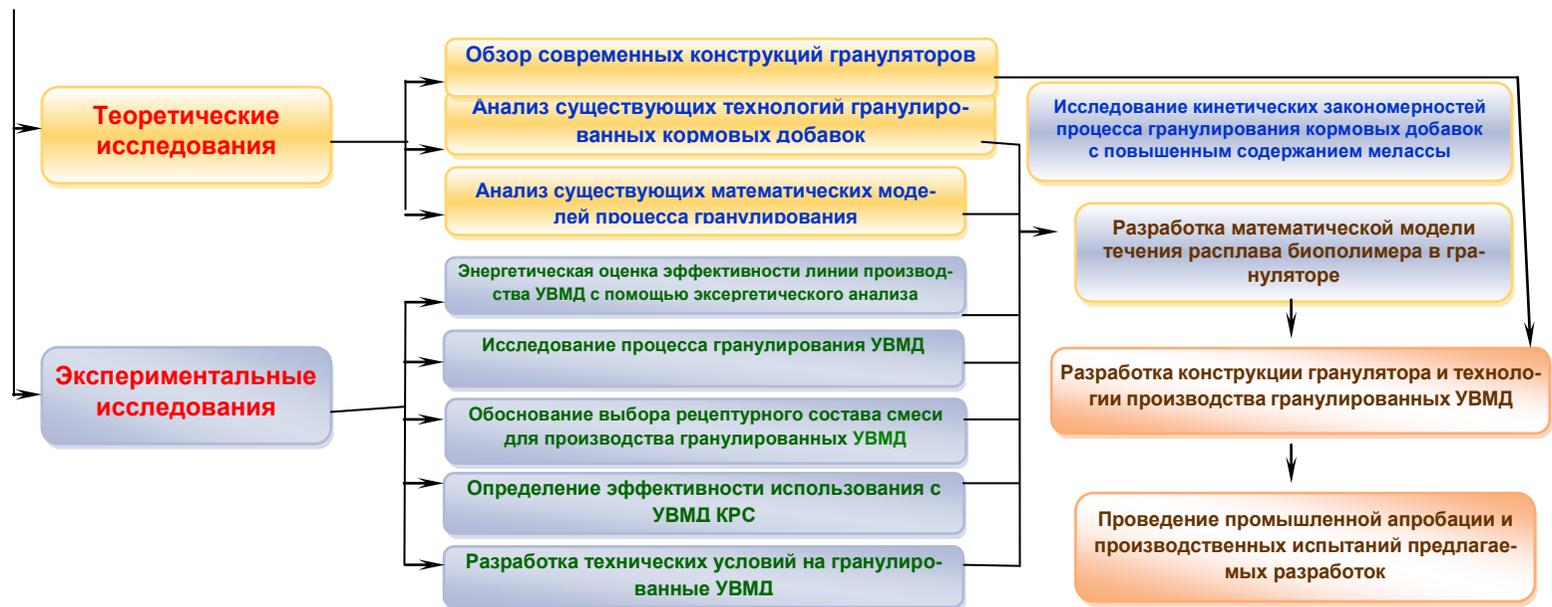


Рисунок 1.24 – Общая схема теоретических и экспериментальных исследований процесса гранулирования кормовых добавок с использованием мелассы

- разработка технологии гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы для КРС, технологической линии производства УВМД и нормативно-технической документации;
- оценка энергетической эффективности технологической линии производства УВМД с помощью эксергетического анализа;
- проведение промышленной апробации и производственных испытаний предлагаемых разработок.

ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ МЕЛАССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

2.1 Оценка объектов и методов исследований

Объектом настоящих исследований являются углеводно-витаминно-минеральные добавки (УВМД) на основе мелассы для КРС.

При разработке рецептов УВМД исходили из обеспечения полной потребности животного в протеине, биологически активных и минеральных веществах и учитывали товарную форму готового продукта (брикеты, гранулы) [43, 49,]. В состав включали побочные продукты, получаемые на перерабатывающих предприятиях Воронежской области, пшеничные отруби, шрот подсолнечный, жмых подсолнечный, жом сушеный, а также минеральное сырье и премикс [2, 16, 21, 22, 25, 35, 36, 59-61].

Для установления предельной нормы ввода мелассы в состав УВМД проводились исследования по смешиванию компонентов на лабораторном смесителе и горизонтальном противоточном смесителе периодического действия МС-50. В смеситель поочередно загружали сыпучие компоненты и в последнюю очередь мелассу.

Компоненты, требующие гранулометрической подготовки, предварительно измельчали на вальцовом станке ВМП-М при установке величины зазора между валками 1,0 мм. Мелассу вводили в натуральном виде или в виде водного раствора в соотношении 3:1 – 5:1 после предварительного подогрева до температуры 55-60 °С. Количество мелассы варьировали от 5 до 50 %. Продолжительность смешивания после ввода мелассы составляла 5 мин.

Приготовленные смеси анализировали по основным физико-механическим свойствам (влажность, гранулометрический состав, угол естественного откоса, объемная масса, сыпучесть) и по результатам оценивали их технологичность с целью определения предельной нормы ввода мелассы и

возможности использования для их производства существующего технологического оборудования.

Исследования по формованию УВМД проводили в лабораторных условиях и в условиях экспериментальной базы института.

Изготовление УВМД в виде брикетов осуществляли с использованием затвердителей в количестве 3-5 %. В качестве затвердителей использовали цеолит, известняковую муку, известь, бентонит, тиксозил 38А.

Смешивание компонентов осуществляли в ленточном противоточном смесителе. Мелассу вводили без подогрева [63].

После приготовления смесь вручную расфасовывали в полиэтиленовую пленку в виде брикетов массой 300 г. Сушку осуществляли в естественных условиях в течение 8 ч. По истечении этого времени оценивали прочность брикетов органолептически и осуществляли выбор оптимального затвердителя.

Для гранулирования УВМД использовали:

- пресс-гранулятор фирмы «*Simon Hessen*» (Голландия), оборудованный кольцевой матрицей с отверстиями диаметром 10 мм;
- экструдер КМЗ-2У, переоборудованный в режим работы прессы;
- специально изготовленный шнековый пресс с плоской фильерой, имеющей отверстия диаметром 10 мм.

По результатам экспериментов определяли оборудование, обеспечивающее получение гранул требуемого качества, которое оценивали по их крошимости и проходу через сита с отверстиями диаметром 2 мм.

Питательность УВМД характеризовали по следующим показателям: содержание сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, растворимых углеводов и обменной энергии.

При определении физико-механических свойств и показателей питательности УВМД использовали общепринятые методы: влажность определяли по ГОСТ 13496.3, объемную массу – по ГОСТ 28254, фракционный состав частиц – по ГОСТ 13496.8, крошимость гранул – по ГОСТ 28497; проход че-

рез сито с отверстиями диаметром 2 мм – по ГОСТ 22834, сырой протеин – по ГОСТ 13496.4, сырой жир – по ГОСТ 13496.15, сырую клетчатку – по ГОСТ Р 50817, сырую золу – по ГОСТ 26226, растворимые углеводы – по ГОСТ 26176, кальций – по ГОСТ 26570, фосфор – по ГОСТ 26657.

Меласса является побочным продуктом при переработке сахарной свеклы и представляет собой сиропобразную густую, вязкую массу темно-коричневого цвета.

Химический состав мелассы зависит как от почвенно-климатических, так и технологических условий сахарного производства.

Меласса, получаемая на сахарных заводах Воронежской области, имеет следующий состав: сухие вещества-75-80 %; азотсодержащие вещества – 8-9 %; сахара – 48-52 %; зола – 8-9 %; безазотистые экстрактивные вещества – 11-13 %.

Из азотистых веществ в мелассе присутствует гликоколбетаин, являющийся продуктом метилирования азота аминокислоты глицина.

Бетаин мелассы относится к веществам, затрудняющим кристаллизацию сахара. Сахара мелассы представлены в основном сахарозой и небольшим количеством раффинозы.

В золе мелассы обнаружены калий, натрий, кальций, фосфор и другие элементы.

Меласса является хорошей углеводной добавкой при скармливании ее в небольших количествах. Обычно в рацион или полнорационные комбикорма вводят 3-4 % мелассы. В больших количествах она может нарушать функцию желудочно-кишечного тракта за счет раздражающего действия избытка солей.

Считается, что количество мелассы на голову в сутки не должно превышать 1,5-2,0 кг.

2.2 Разработка и обоснование рецептурного состава кормовых добавок

При проведении экспериментальных исследований по влажному прессованию УВМД с повышенным содержанием мелассы были приняты следующие способы гранулирования: в брикеты, в гранулы на прессе с кольцевой матрицей, в гранулы на экструдере КМЗ-2У и в гранулы на экспериментальном пресс-грануляторе.

Для формирования сбалансированного состава рецептур кормовых добавок использовался прикладной программный комплекс «ВНИИКП» версии 5.0. Данный комплекс разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом комбикормовой промышленности (ВНИИКП). Он позволяет произвести расчет по следующим пунктам: расчет рационального состава рецепта кормовых добавок, сбалансированного по химическому составу, автоматическая корректировка химического состава сырья, ограничение отношения показателей питательности, определение рыночной стоимости сырья и печатание формы оптимизированной рецептуры кормовых добавок.

В качестве исходного сырья были использованы: меласса, подсолнечный жмых, пшеничные отруби, сушеный жом, трикальцийфосфат, соль, затвердитель, премикс и др. [19].

В качестве характеристик, определяющих химический состав кормовых добавок, использованы: сырой протеин, жир, растворимые углеводы (сахара), клетчатка, зола, минеральные вещества (Ca, Fe, K, Mg, Na, P) и витамины (B₁, B₂, C, E, PP). Диапазон изменения содержания питательных веществ в каждой из рецептур кормовых добавок был пропорционален норме потребления для соответствующей группы и вида КРС [2, 23, 34, 36, 59-61].

Допустимая ошибка составляла 5 %.

Для обоснования выбора исходных компонентов кормовых добавок учитывали следующие факторы: необходимость содержания в готовом продукте большой концентрации белка; высокие показатели пищевой, энергетической и биологической ценности, обменной энергии.

Рассмотрим работу программы на примере разработки рецептурного состава углеводно-витаминно-минеральных добавок для КРС. В окне «Показатели» задаются критерии оптимизации (рисунок 2.1). Большая часть параметров в программе задана, в случае необходимости их можно дополнить.

Наименование	Ед. изм.	В отчет по БАВ
КОРМОВЫЕ ЕДИНИЦЫ	в 100 кг.	<input checked="" type="checkbox"/>
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЫ	ККал/100г	<input type="checkbox"/>
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ КРС	МДж/Кг	<input checked="" type="checkbox"/>
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ СВИНЕЙ	МДж/Кг	<input type="checkbox"/>
СЫРОЙ ПРОТЕИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ВЛАЖНОСТЬ ТАБЛИЧНАЯ	%	<input type="checkbox"/>
СЫРОЙ ЖИР	%	<input checked="" type="checkbox"/>
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	%	<input checked="" type="checkbox"/>
КРАХМАЛ	%	<input checked="" type="checkbox"/>
САХАР	%	<input checked="" type="checkbox"/>
БЗВ	%	<input type="checkbox"/>
ЛИНОЛЕВАЯ КИСЛОТА	%	<input type="checkbox"/>
СЫРАЯ ЗОЛА	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ЛИЗИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
МЕТИОНИН	%	<input type="checkbox"/>
МЕТИОНИН-ЦИСТИН	%	<input type="checkbox"/>
ТРИПТОФАН	%	<input type="checkbox"/>
АРГИНИН	%	<input type="checkbox"/>
ГИСТИДИН	%	<input type="checkbox"/>
ЛЕЙЦИН	%	<input type="checkbox"/>
ИЗОЛЕЙЦИН	%	<input type="checkbox"/>
ФЕНИЛАЛАНИН	%	<input type="checkbox"/>
ТИРОЗИН	%	<input type="checkbox"/>
ТРЕОНИН	%	<input type="checkbox"/>
ВАЛИН	%	<input type="checkbox"/>
ГЛИЦИН	%	<input type="checkbox"/>
Ca	%	<input checked="" type="checkbox"/>
P	%	<input checked="" type="checkbox"/>
P ДОСТУПНЫЙ ВЗРОСЛОГО ПОГОЛ.	%	<input type="checkbox"/>
P ДОСТУПНЫЙ МОЛОДНЯКА	%	<input type="checkbox"/>
Mg	%	<input checked="" type="checkbox"/>
K	%	<input checked="" type="checkbox"/>
Na	%	<input checked="" type="checkbox"/>
S	%	<input type="checkbox"/>
Cl	%	<input checked="" type="checkbox"/>
NaCl	%	<input checked="" type="checkbox"/>
Fe	г/т	<input type="checkbox"/>
Cu	г/т	<input type="checkbox"/>
Zn	г/т	<input type="checkbox"/>
Mn	г/т	<input type="checkbox"/>

Рисунок 2.1 – Рабочее окно «Показатели»

В окно «Сырье» вносится сырье, из которого будет изготовлено УВМД. В данном случае вносим мелассу, подсолнечный жмых, пшеничные отруби, сушеный жом, трикальцийфосфат, соль, затвердитель, премикс (рисунок 2.2). Для каждого компонента задается перечень показателей химического состава (количество влаги, углеводов, белков, витаминный состав, содержание микро- и макроэлементов и т. п.), по которым будет производиться расчет рецепта углеводно-витаминно-минеральных добавок для КРС. В окне «Нормативы» выбираются компоненты будущей смеси, показатели качества, по которым будет производиться расчет рецепта, а также минимальный и максимальный предел присутствия в смеси каждого из компонентов (рисунок 2.3).

ВСЕ ПОКАЗАТЕЛИ (ГРУППА: Показатели качества)

Показатель	Значение	Ед.изм.	Исходное
КОРМОВЫЕ ЕДИНИЦЫ	114	в 100кг	1
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЫ	295	Ккал/100г	1
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ КРС	11,25	МДж/кг	1
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ СВИНЕЙ	13,73	МДж/кг	1
СЫРОЙ ПРОТЕИН	11,38	%	1
СЫРОЙ ЖИР	1,6	%	1
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	2,7	%	1
КРАХМАЛ	54,85	%	1
САХАР	2,11	%	1
БЭВ	70,4	%	1
ЛИНОЛЕВАЯ КИСЛОТА	0,99	%	1
СЫРАЯ ЗОЛА	1,8	%	1
ВЛАЖНОСТЬ ТАБЛИЧНАЯ	13	%	1
ВЛАЖНОСТЬ	13	%	1
ЛИЗИН	0,3	%	1
МЕТИОНИН	0,16	%	1
МЕТИОНИН-ЦИСТИН	0,34	%	1
ТРИПТОФАН	0,15	%	1
АРГИНИН	0,5	%	1
ГИСТИДИН	0,23	%	1
ПЕЙДИН	0,7	%	1
ИЗОЛЕУЦИН	0,46	%	1
ФЕНИЛАЛАНИН	0,53	%	1
ТИРОЗИН	0,32	%	1
ТРЕОНИН	0,2	%	1
ВАЛИН	0,56	%	1
ГЛИЦИН	0,4	%	1
Ca	0,05	%	1
P	0,33	%	1
P ДОСТУПНЫЙ ВЗРОСЛОГО ПОГОЛ	0,11	%	1
P ДОСТУПНЫЙ МОЛОДНЯКА	0,11	%	1
Mg	0,11	%	1
K	0,4	%	1

Рисунок 2.2 – Рабочее окно «Сырье»

ВСЕ ПОКАЗАТЕЛИ (ГРУППА: Показатели качества)

Показатель	Ед.изм.	Мин.	Макс.	Мин.раз.	Макс.раз.	Ед.изм.
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЫ	Ккал/100г	290	290			Ккал/100г
СЫРОЙ ПРОТЕИН	%	17	21	170	210	г/кг
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	%	0	4	0	40	г/кг
ЛИЗИН	%	0,95	1,1	9,5	11	г/кг
МЕТИОНИН-ЦИСТИН	%	0,75	0,77	7,5	7,7	г/кг
Ca	%	1	1,3	10	13	г/кг
P	%	0,65	0,85	6,5	8,5	г/кг
Na	%	0,15	0,32	1,5	3,2	г/кг
СЫРОЙ ЖИР	%	3,5		35	0	г/кг
Cl	%	0,2		2	0	г/кг
ЛИНОЛЕВАЯ КИСЛОТА	%	1,4		14	0	г/кг
МЕТИОНИН	%	0,4		4	0	г/кг
ТРЕОНИН	%	0,59		5,9	0	г/кг
ТРИПТОФАН	%	0,2		2	0	г/кг
АРГИНИН	%	1,2		12	0	г/кг
NACL	%	0,3		3	0	г/кг

Рисунок 2.3 – Рабочее окно «Нормативы»

В окне «Рецепты» производим расчет оптимального соотношения компонентов путем ввода количественного значения параметров по показателям качества (рисунок 2.4).

При возникновении противоречия между содержанием отдельных

компонентов производилась корректировка того или иного показателя в оптимизированном рецепте углеводно-витаминно-минеральных добавок для КРС.

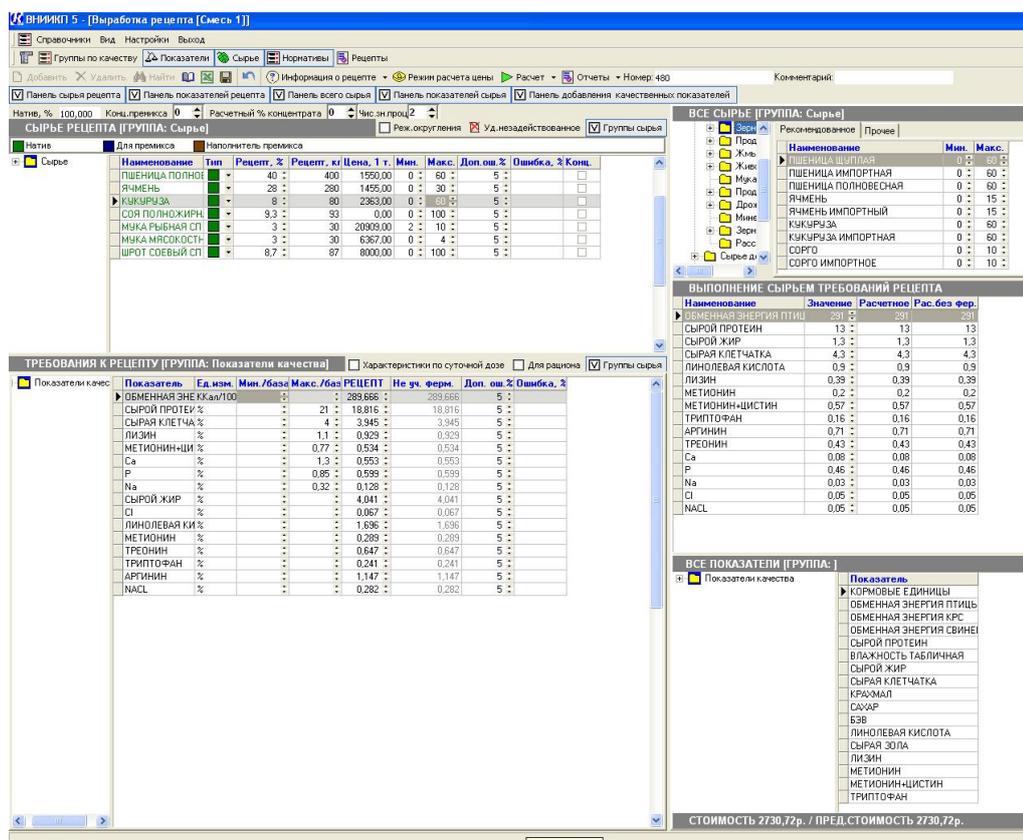


Рисунок 2.4 – Рабочее окно «Рецепты»

Расчет производится до тех пор, пока не будет найдено максимальное значение обменной энергии, по которой выбирается наилучшее сочетание компонентов смеси УВМД для КРС.

За счет варьирования минимума содержания каждого из видов сырья с помощью программы «ВНИИКП» версии 5.0 были получены три рецептуры углеводно-витаминно-минеральных добавок для КРС (таблицы 2.1, 2.2, и 2.3) для исследуемых способов гранулирования (Приложение Е):

- УВМД в виде брикетов в пластиковой упаковке с содержанием мелассы 30-40 %;
- УВМБД в виде гранул, получаемых сухим прессованием, с содержанием мелассы до 8 %;
- УВМД в виде гранул, получаемых влажным прессованием на прессе, с содержанием мелассы 25-30 %.

Т а б л и ц а 2.1 – Состав УВМД для прессования в виде брикетов в пластиковой упаковке

Наименование компонента	Дойные коровы при удое до 5000 кг		Высокопродуктивные коровы	
	Стойловый период	Пастбищный период	Стойловый период	Пастбищный период
Меласса, %	40	40	40	40
Жмых подсолнечный, %	27	12	15	20
Отруби пшеничные, %	10	25	22	17
Жом сушеный, %	-	-	-	-
Кормовые фосфаты, %	10	10	10	10
Соль поваренная, %	5	5	5	5
Известь (цеолит), %	3	3	3	3
Премикс, %	5	5	5	5
Сырой протеин, %	14,9	11,7	17,0	13,5

Т а б л и ц а 2.2 – Состав УВМД, получаемых на прессе с кольцевой матрицей

Наименование компонента	Номер рецепта УВМД					
	1	2	3	4	5	6
Жмых подсолнечный	50	65	25	25	60	35
Жом свекловичный	35	20	60	57		-
Отруби пшеничные	-	-	-	-	25	55
Меласса	5	5	5	8	5	-
Кормовой фосфат	5	5	5	5	5	5
Премикс	5	5	5	5	5	5
Обменная энергия, МДж/кг	10,33	10,71	9,85	9,97	10,89	11,08
Сырой протеин, %	16,7	20,0	12,6	12,5	21,5	19,0
Сырой жир, %	7,8	10,7	4,2	4,2	10,6	8,5
Сырая клетчатка, %	18,5	18,9	18,9	17,4	17,3	10,7
Растворимые углеводы, %	4,3	4,8	4,0	4,4	5,8	3,9

Т а б л и ц а 2.3 – Состав УВМД для прессования на экспериментальном грануляторе, %

Наименование компонента	Номер рецепта УВМД		
	комплексной		углеводной
Отруби пшеничные, %	16,0	45,0	38,0
Жмых подсолнечный, %	35,0	7,0	-
Меласный раствор, %	40,0	32,0	40,0
Трикальций фосфат, %	2,0	6,7	8,0
Соль поваренная, %	3,0	3,0	4,0
Цеолит, %		3,0	6,0
Премикс, %	4,0	3,3	4,0
Обменная энергия, МДж/кг	7,4	7,9	6,54
Сырой протеин, %	19,39	10,88	8,7
Сырой жир, %	3,3	3,1	1,76
Растворимые углеводы (сахар), %	19,4	14,82	16,29
Сырая клетчатка, %	6,1	6,0	3,42
Кальций, %	0,88	2,15	2,84
Фосфор, %	0,86	1,75	1,55

2.3 Разработка технологии влажного прессования углеводно-витаминно-минеральных добавок с повышенным содержанием мелассы

2.3.1 Экспериментальные исследования по приготовлению УВМД в виде брикетов

Углеводно-витаминно-минеральные добавки (УВМД) для КРС с повышенным содержанием мелассы (свыше 10 %) в рассыпном виде характеризуются как нетехнологичные. Ввиду низкой сыпучести использование их будет сопряжено с определенными трудностями. Для решения проблемы предлагается рассыпные добавки формовать в брикеты.

На первом этапе работы в лабораторных условиях была приготовлена опытная партия кормовой добавки для КРС по рецепту, предлагаемому фирмой «Провими»: рапсовый шрот 25 %; соевый шрот 10 %; жир кормовой 4 %; меласса 51 %; известь 5 %; премикс 5 % [59]. Смесь готовили в лабораторном ленточном противоточном смесителе по конструкции рабочего органа аналогичного промышленным смесителям периодического действия.

Жидкие компоненты – мелассу и жир перед вводом в смеситель нагревали. В процессе экспериментов было установлено, что удовлетворительное перемешивание наблюдается при вводе мелассы до 40 %. При дальнейшем повышении нормы ввода мелассы противоточное движение материала в смесителе прекращалось, что вызывало ухудшение перемешивания. Смесь приобретала вязкую пастообразную консистенцию и практически не истекала из смесителя.

Ввод мелассы и последующая формовка в брикеты должны осуществляться в непрерывном потоке без промежуточного складирования смесей в емкостях из-за возможного слеживания и залегания продукта.

В дальнейшем смесь была вручную расфасована в полиэтиленовую пленку в виде брикетов массой 0,2-1,0 кг. По истечении определенного про-

межутка времени брикеты затвердевали благодаря цементирующему действию негашеной извести, поглощающей влагу из мелассы. В случае негерметичной упаковки брикет превращался в монолит при комнатной температуре уже через сутки. Установлено, что на существующих технологических линиях комбикормовых предприятий не представляется возможным реализовать этот способ приготовления мелассных брикетов.

На втором этапе выполнены исследования по выбору веществ, обеспечивающих затвердевание мелассных брикетов. В этой серии экспериментов в состав добавки для КРС включали: мелассу в количестве 30...50 %, жмых подсолнечный, отруби пшеничные, жом свекловичный, трикальцийфосфат, соль, премикс. Премикс содержал витамины А, Д₃, Е и микроэлементы: медь, цинк, марганец, кобальт, йод, селен.

Для придания прочности брикетам и фиксации их формы в качестве цементирующих веществ (затвердителей) использовали: цеолитсодержащую добавку «Стимул» Хотынецкого месторождения Орловской области (ТУ 2163-0025534506801); тиксозил 38А (влагопоглотитель, двуокись кремния, производство Франция) в количестве не менее 3 %; известняковую муку (ГОСТ 26826) в количестве 5 %; бентонит Журавского охрового завода Воронежской области (ТУ 5717-001-00494108); гашеную и негашеную известь (таблица 2.4) [21, 25, 43].

Т а б л и ц а 2.4 – Влажность затвердителей

Наименование	Влажность, %
Известь негашеная	0
Известь гашеная (пушонка)	2,4
Цеолит	7,7
Тиксозил 3 8А	9,4
Бентонит	6,5
Известняковая мука	0,1

Исследования по приготовлению мелассных блоков проводили в лабораторных условиях. Смеси мелассы с сыпучими компонентами, как и в предыдущих опытах, готовили в ленточном противоточном смесителе. Мелассу вводили без подогрева.

После приготовления смесь расфасовывали в полиэтиленовую пленку в виде брикетов массой 300 г. Сушку осуществляли в естественных условиях и качество оценивали после 8 ч хранения. По истечении этого времени брикеты затвердевали в разной степени в зависимости от применяемого цементирующего вещества и его нормы ввода.

Оценку прочности брикетов осуществляли органолептически. Результаты исследований представлены в таблице 2.5.

Т а б л и ц а 2.5 – Качество меласных брикетов

Содержание мелассы, %	Затвердитель	% ввода затвердителя	Качество брикетов	
			Влажность, %	Прочность
30	Известь (пушонка)	3	11,8	Рыхлый
30	Цеолит	3	11,1	Рыхлый
30	Тиксозил 38А	3	12,2	Рыхлый
40	Известь (пушонка)	3	13,2	Твердый
40	Известь негашеная	3	12,6	Более твердый
40	Цеолит	3	13,0	Средней твердости
40	Тиксозил 38А	3	13,8	Средней твердости
40	Известняковая мука	3	14,0	Рыхлый
40	Известь (пушонка)	5	14,0	Очень твердый
40	Известь негашеная	5	12,6	Очень твердый
40	Цеолит	5	14,4	Твердый
40	Тиксозил 38А	5	14,6	Твердый
40	Известняковая мука	5	14,0	Менее твердый
50	Известь (пушонка)	3	14,4	Не затвердевший мягкий
50	Цеолит	3	14,8	Не затвердевший мягкий
50	Бентонит	3	14,7	Не затвердевший мягкий
50	Тиксозил 38А	3	14,0	Не затвердевший мягкий

В процессе выполнения экспериментов было установлено, что при вводе мелассы в количестве 50 % и затвердителей – 3 % противоточное движение материала в смесителе прекращалось, смесь приобретала вязкую пастообразную консистенцию и без ручного побуждения не высыпалась из смесителя. Меласные брикеты после хранения не затвердели, были мягкие и пластичные. После формовки брикеты перед отпуском выдерживают в течение 8 ч. Смеси, содержащие мелассу в количестве 30 % и затвердители – 3 %, после формовки в брикеты и хранения были рыхлыми и не держали форму. Брикеты, содержащие 40 % мелассы и 3 % гашеной или негашеной извести,

были твердыми в сравнении с брикетами, содержащими другие затвердители. С увеличением ввода затвердителей до 5 % меласные блоки были более твердыми и хорошо сохраняли форму.

В качестве цементирующих веществ при получении брикетов, содержащих меласу в количестве 40 %, была использована гашеная известь и цеолит в количестве 3 %, а также известняковая мука в количестве 5 %. Брикетты, содержащие меласу в количестве 30 и 50 %, не обладают достаточной прочностью.

Вместе с тем необходимо отметить, что использование УВМД с повышенным содержанием мелассы, сформированных в виде брикетов, сопряжено с дополнительными трудозатратами (отделение пленки, измельчение и их последующее смешивание в определенном соотношении с концентратами грубыми и сочными и др.), что создает определенные трудности при их практическом использовании.

2.3.2 Экспериментальные исследования по влажному гранулированию УВМД

Для исключения отмеченных недостатков при получении брикетов были проведены дополнительные исследования по приготовлению углеводно-витаминно-минеральных добавок в виде гранул, являющихся более технологичным продуктом, позволяющим минимизировать затраты на организацию производства и обеспечивающим удобство и высокую эффективность использования его в хозяйствах при скармливании.

При разработке технологии приготовления добавок в виде гранул использовали прессующее оборудование. Исследования по гранулированию добавок различного состава осуществляли на лабораторном прессе с кольцевой матрицей фирмы «Hessen» (Голландия) и экструдере КМЗ-2У, переоборудованном в режим работы прессы.

2.3.2.1 Влажное гранулирование УВДМ на прессе с кольцевой матрицей

В стендовых условиях ВНИИКП на пресс-грануляторе были выполнены две серии экспериментов по гранулированию УВДМ с использованием пара и без пара.

Для первой серии экспериментов были разработаны несколько вариантов рецептов углеводно-витаминно-минеральной добавки.

В состав добавки включали: жмых подсолнечный, жом свекловичный, отруби пшеничные, мелассу в количестве 5-8 % (см. таблицу 2.2).

Для приготовления добавок использовали побочные продукты, получаемые на пищевых предприятиях Воронежской области:

- жмых подсолнечный (Верхнехавский маслоцех);
- жом сушеный (Перелешинский сахарный завод);
- отруби пшеничные (Воронежский мелькомбинат);
- меласса (Перелешинский сахарный завод).

Жмых подсолнечный представлял собой гранулы неправильной формы диаметром 10-12 мм, длиной 10-30 мм, объемной массой 555 кг/м³.

Жом также был в виде гранул диаметром 10 мм. Содержание мелкой фракции (проход сита с отверстиями Ø2 мм) соответствовало 2,5 % и не превышало установленного предела для гранулированных комбикормов (не более 10 %). Объемная масса гранулированного жома была примерно такой же, как и жмыха (535 кг/м³).

Отруби пшеничные имели влажность 13,5 % и фракционный состав частиц (таблица 2.6), не требующий измельчения. Таким образом, жмых и жом перед вводом в добавку необходимо было измельчать. Измельчение осуществляли на вальцовом станке ВМП-М при установке величины зазора между валками 1,0 мм.

Гранулометрический состав и основные физико-механические свойства измельченных компонентов приведены в таблице 2.7.

Т а б л и ц а 2.6 – Технологические свойства продуктов размола

Компонент	Остатки (%) на ситах с отв. Ø (мм)				Проход через сито с Ø1 мм, %	Объем, масса, кг/м ³	Угол ест. откоса, град.
	5	3	2	1			
Жмых подсолнечный	0,5	8,0	25,8	31,5	34,2	520,0	42,0
Жом	1,4	23,2	33,5	26,5	15,4	502,0	45,0
Отруби пшеничные (не измельченные)	-	3,5	15,5	19,2	61,8	314,5	47,5

Смешивание измельченных компонентов и отрубей осуществляли в ленточном противоточном смесителе. Мелассу вводили непосредственно в смеситель струйным способом в процессе смешивания компонентов. Продолжительность чистого смешивания после ввода мелассы составляла 5 минут.

Т а б л и ц а 2.7 – Фракционный состав и технологические свойства УВМД

УВМД рецепта №	Остатки (%) на ситах с отв. Ø (мм):				Проход через сито с ø 1 мм, %	Объемная масса, кг/м ³	Угол естественного откоса, град
	5	3	2	1			
1	2,5	13,0	28,0	30,2	26,3	544,0	42,5
2	2,5	11,5	29,0	30,5	26,5	538,5	43,0
3	3,4	16,0	27,5	28,5	24,6	546,5	41,5
4	1,8	17,4	29,5	30,7	20,6	547,0	42,0
5	3,0	8,7	25,5	25,0	37,8	510,0	44,0
6	-	3,2	16,2	23,0	57,6	412,5	45,5

Приведенные в таблице 2.7 данные показывают, что объемная масса добавки рецептов № 1 - 4 была примерно одинаковой и находилась на уровне 538,5-547,0 кг/м³. Добавки, содержащие в своем составе отруби, характеризовались наименьшей объемной массой. Например, объемная масса добавки рецепта № 6, содержащей максимальное количество отрубей (55 %), была минимальной и составляла 412,5 кг/м³.

Смеси, не содержащие отруби (рецепты № 1 - 4), имели несколько лучшую сыпучесть, косвенно оцениваемую величиной угла естественного откоса (41,5-42,5°), по сравнению со смесями, в состав которых включены отруби в количестве 25 и 55 % (рецепты № 5, 6). Величина угла естественного откоса для последних составила 44,0-45,5°. Эти же смеси характеризова-

лись и меньшей крупностью (содержание крупных фракций 3,2-11,7 %). В то время как содержание крупных фракций (остатки на ситах с отверстиями диаметром 5 и 3 мм) в смесях, не содержащих отруби, составило 14,0-19,4 %.

Приготовленные смеси гранулировали при установке на прессе матрицы с отверстиями диаметром 10 мм (таблица 2.8).

Из данных таблицы 2.8 видно, что технические показатели были выше при гранулировании добавок рецептов № 2 и 5, содержащих наибольшее количество подсолнечного жмыха (65 %). Производительность пресса была максимальной и составила 327-380 кг/ч, удельный расход электроэнергии 11,8-12,8 кВт ч/т.

Т а б л и ц а 2.8 – Технические показатели процесса гранулирования

Рецепт №	Давление пара, МПа	Влажность, %		Температура гранул на выходе из пресса, °С	Производительность пресса, кг/ч	Уд. расход эл. энергии, кВт ч/т	Влажность готовых гранул, %	Проход через сито с отв. Ø 2 мм, %
		исходной смеси	пропаренной смеси					
1	0,4	8,9	14,8	78	287	13,1	12,4	2,2
2	0,4	7,1	14,1	75	380	11,8	11,5	1,3
3	0,4	11,0	16,3	81	265	14,6	12,8	2,5
4	0,4	11,4	15,9	79	228	15,3	13,1	2,0
5	0,4	7,5	14,9	76	327	12,8	12,1	1,7
6	0,4	10,7	15,3	80	252	14,4	12,2	4,3

Процесс гранулирования добавки рецепта № 4 с максимальным количеством мелассы (8 %) отличался некоторой нестабильностью. Производительность пресса была невысокой (228 кг/ч), а удельный расход электроэнергии достигал наибольшего значения (15,3 кВт·ч/т). Параметры гранулирования добавки рецептов № 1, 3 и 6 были примерно одинаковыми и практически не зависели от их состава.

В целом можно отметить возможность гранулирования углеводно-витаминно-минеральных добавок всех рецептов, кроме добавки рецепта № 4, содержащей увеличенное количество мелассы (8 %).

Готовые гранулы добавок имели удовлетворительное качество. Так, влажность в зависимости от состава и условий гранулирования колебалась от

11,5 до 13,1 % и не превышала установленного предельного значения для гранулированных комбикормов (не более 14,0 %).

Прочность гранул всех рецептов, характеризуемая содержанием мелкой фракции частиц (проход через сито с отверстиями \varnothing 2 мм – 1,3-4,3 %) была сравнительно не высокой. Объемная масса в зависимости от рецепта изменялась в пределах от 485,5 до 585,0 кг/м³.

Углеводно-витаминно-минеральные добавки в зависимости от рецепта содержали 12,5-21,5 % сырого протеина; 4,2-10,7 % жира; 4,0-5,8 % растворимых углеводов (сахаров); 10,7-18,9 % клетчатки (рисунок 2.5).

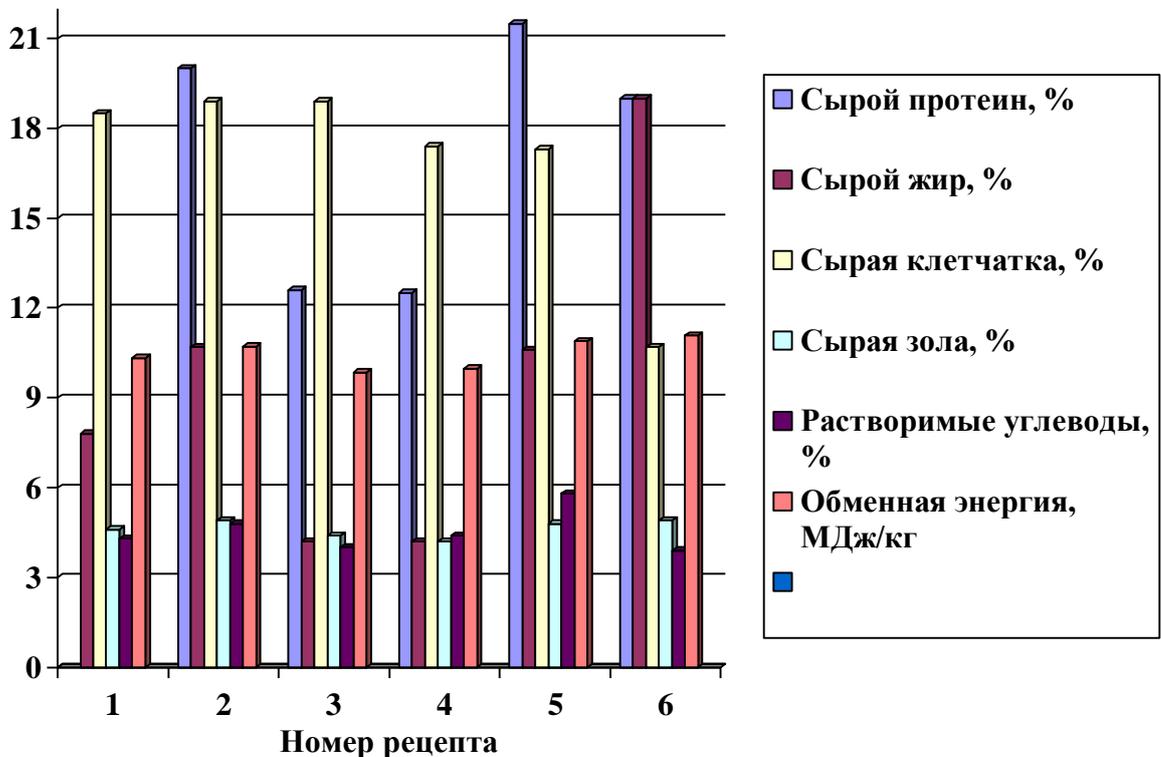


Рисунок 2.5 – Питательность углеводно-витаминно-минеральных добавок

Таким образом, разработанные на основании выполненных исследований по гранулированию рецепты углеводно-витаминно-минеральных добавок можно рекомендовать для производства комбикормовым предприятиям и использования животноводческим хозяйствам.

Во второй серии экспериментов содержание мелассы в добавках увеличили до 20-25 % и гранулировали на прессе без пара. Для снижения вязкости

и лучшего распределения мелассу в добавки вводили в виде водного раствора в соотношении 5:1 – 2:1.

Состав УВМД представлен в таблице 2.9, фракционный состав частиц основных компонентов добавки – в таблице 2.10.

Т а б л и ц а 2.9 – Состав УВМД, %

Компоненты	Влаж-ность, %	№ рецепта добавки						
		углеводной		комплексной				
		1	2	3	4	5	6	7
Зерносмесь (пшеница+ячмень)	10,2-12,0	-	-	-	-	40	55	-
Отруби пшеничные	12,4-14,1	46	66	18	33	-	-	33
Шрот подсолнечный	10,2	-	-	22	10	10	5	12
Жмых подсолнечный	7,6	-	-	20	20	13	4	20
Трикальций-фосфат	0	-	-	4	4	4	4	4
Соль поваренная	0,2	-	-	2	2	2	2	2
Вода	-	-	5	10	7	7	6	-
Меласса	-	50	25	20	20	20	20	25
Премикс	-	4	4	4	4	4	4	4

Т а б л и ц а 2.10 – Гранулометрический состав основных компонентов УВМД

Компонент	Остатки на ситах (%) с отверстиями Ø (мм)				Проход через сито с отв. Ø 1 мм, %	Средний размер частиц, мм
	5	3	2	1		
Зерносмесь	-	0,5	4,5	86,0	9,0	1,47
Шрот подсолнечный	1,0	19,0	30,0	28,5	21,5	2,11
Жмых подсолнечный	0,5	13,0	27,5	35,0	24,0	1,88
Отруби пшеничные	-	0,1	8,5	88,0	3,4	1,45

Добавки различного состава готовили в лабораторном смесителе. Для лучшего распределения мелассу предварительно подогревали до температуры 55-60 °С и вводили в смеситель струйным способом. Водный раствор мелассы вводили без подогрева.

Приготовленные добавки анализировали по влажности, объемной массе, углу естественного откоса, сыпучести (таблица 2.11). Анализ таблицы 2.11 показывает, что влажность добавок была в пределах 17,4-21,2 %, за исключением добавки № 7, имеющей минимальную влажность 13,4 %. Наибольшую объемную массу имели добавки № 5 и 6 (538,0 и 518,0 кг/м³ соответственно), в состав которых вводили зерносмесь в количестве 40 и 55 %.

Т а б л и ц а 2.11 – Основные физико-механические свойства рассыпных УВМД

№ рецепта добавки	Влажность, %	Объемная масса, кг/м ³	Угол естественного откоса, град	Сыпучесть, г/(см ² ·с)
1 (углеводная)	17,4	-	-	-
2 (углеводная)	18,8	362,0	44,5	6,3
3 (комплексная)	21,2	431,0	45,0	2,0
4 (комплексная)	19,4	387,0	45,0	2,4
5 (комплексная)	18,0	538,0	45,0	4,1
6 (комплексная)	17,8	518,0	44,0	5,6
7 (комплексная)	13,4	413,0	45,0	2,1

Угол естественного откоса, являющийся косвенным показателем сыпучести продукта, у всех добавок был примерно одинаковым и не превышал 44-45°. Ввод в добавки повышенного количества мелассы или ее водного раствора приводил к резкому снижению их сыпучести. Все приготовленные добавки характеризовались низким показателем сыпучести (2,1-6,3 г/(см²·с).

Результаты исследований показали, что резкое ухудшение технологических свойств добавок наблюдалось при вводе мелассы свыше 8-10 %. Так, например, ввод в добавку рецепта № 4 водного раствора мелассы свыше 13,5 % (в том числе мелассы 10 %) приводил к уменьшению ее сыпучести с 8,7 до 1,5 г/(см²·с), то есть примерно в 6 раз (таблица 2.12). Наряду с этим отмечалось уменьшение объемной массы добавки с 436,0 до 386,0 кг/м³. Угол естественного откоса при этом изменялся в небольших пределах (43-45°).

Т а б л и ц а 2.12 – Физико-механические свойства добавки рецепта № 4 при различном вводе водного раствора мелассы

Количество введенного водного раствора мелассы, %			Влажность, %	Объемная масса, кг/м ³	Угол естественного откоса, град	Сыпучесть, г/(см ² ·с)
всего	в том числе:					
	мелассы	воды				
0	0	0	9,2	436,0	43,0	87
6,75	5,0	1,75	9,8	431,0	43,5	11,1
10,80	8,0	2,80	11,0	410,0	44,0	10,4
13,50	10,0	3,50	12,1	398,5	44,5	9,2
20,25	15,0	5,25	13,5	386,0	45,0	1,5
27,00	20,0	7,00	15,0	390,0	45,0	1,6

Таким образом, удовлетворительная технологичность добавки наблюдалась при вводе в ее состав мелассы в количестве 8-10 %. При больших ко-

личествах ввода мелассы добавки теряют сыпучесть, становятся вязкими, то есть нетехнологичными.

В связи с этим УВМД с высоким содержанием мелассы подвергали дополнительной технологической обработке с целью улучшения их потребительских свойств.

Приготовленную углеводную добавку по рецепту № 1, содержащую 50 % мелассы, 46 % – пшеничных отрубей и 4 % – премикса, высушивали в сушильном шкафу, разместив ее на плоском поддоне с толщиной слоя продукта 2 см. Через каждые 15 мин производили отбор проб для определения влажности (таблица 2.13).

Т а б л и ц а 2.13 – Изменение влажности углеводной добавки № 1 в процессе сушки

Состав углеводной добавки рецепта № 1	Исходная влажность, %	Влажность (%) после сушки в течение, мин.		
		15	30	45
50 % мелассы, 46 % отрубей, 4 % премикса	17,4	16,4	14,6	11,4

Результаты анализов показали, что влажность добавки после 30 минут сушки уменьшилась с 17,4 до 14,2 %, то есть практически находилась на уровне требований, предъявляемых к влажности комбикормов-концентратов для КРС (не более 14,0 %).

Высушенная углеводная добавка имела хорошую сыпучесть и включала мелкую фракцию и крошку с частицами размером от 5 до 20-25 мм. После охлаждения они становились более прочными и твердыми. В целом их прочностные свойства определялись продолжительностью сушки и конечной влажностью углеводной добавки.

При более длительном периоде сушки (45 мин) влажность добавки снизилась до 11,4 %, ее объемная масса соответствовала 460 кг/м^3 , а угол естественного откоса был минимальным ($34-38^\circ$), что подтверждает удовлетворительную сыпучесть продукта.

Таким образом, углеводная добавка такого состава после сушки может найти применение в кормлении КРС.

Добавки рецептов № 2-7, содержащие 20-25 % мелассы, гранулировали на лабораторном прессе, оборудованном матрицей с круглыми отверстиями 10 мм, без предварительного пропаривания смеси.

Показатели качества полученных гранул представлены в таблице 2.14.

Т а б л и ц а 2.14 – Качество гранул

Гранулированная добавка рецепта №	Влажность, %	Проход сито с отв. Ø 2 мм, %	Крошимость, %	Объемная масса, кг/м ³	Угол естественного откоса, град.
2 (углеводная)	18,4	15,0	6,0	510	43-44
3 (комплексная)	20,7	12,2	16,0	443	44-45
4 (комплексная)	19,0	2,0	2,4	551	46-48
5 (комплексная)	17,6	6,4	8,0	489	42-45
6 (комплексная)	16,2	4,4	5,0	507	43-45
7 (комплексная)	13,0	3,5	3,2	555	45-47

Из табличных данных следует, что более высокими прочностными свойствами обладает гранулированная добавка рецепта № 4, так как нормируемые показатели качества крошимость и проход через сито с отверстиями 2 мм у нее были минимальными (2,4 и 2,0 % соответственно). Следует также отметить, что процесс гранулирования этой добавки был наиболее стабильным, гранулы имели правильную цилиндрическую форму, содержание крошки в готовом продукте было незначительным.

Примерно такое же качество гранул получено при гранулировании добавки рецепта № 7, содержащей 25 % мелассы, которую в отличие от добавки № 4 вводили без предварительного смешивания с водой.

Процесс гранулирования ее происходил несколько затруднительно и с меньшей производительностью. Это, вероятно, обуславливается худшим распределением мелассы в массе добавки при вводе ее в чистом виде и сравнительно невысокой влажностью приготовленной смеси. Так, исходная влажность добавки № 4 перед гранулированием составляла 19,4 %, а добавки № 7 – 13,4 % (таблица 2.11).

Процесс гранулирования УВМД остальных рецептов происходил нестабильно, готовый продукт представлял собой смесь крошки и гранул неправильной формы с большим содержанием мелкой фракции. То есть в этом

случае не были обеспечены оптимальные условия гранулирования добавок, которые определялись их влажностью и зависели от состава.

В целом полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что гранулирование добавок, содержащих мелассу в количестве 20-25 %, без пара очень затруднительно, качество получаемых гранул неудовлетворительное и в большинстве случаев не гарантируется из-за нестабильности самого процесса гранулирования.

Для получения качественных гранул ввод мелассы в добавку необходимо осуществлять в составе водного раствора. Соотношение воды и мелассы в растворе должно составлять 1:3. При этом влажность добавки перед гранулированием должна находиться на уровне 19-23 %. Однако производительность пресса и в этом случае была низкой.

Более перспективным для внедрения на предприятиях является способ влажного гранулирования УВМД на шнековом прессе со сменными матрицами с отверстиями диаметром 6-15 мм. Получаемые при этом гранулы по своим органолептическим и физическим показателям отвечают требованиям, предъявляемым к гранулированным комбикормам (крошимость их составляет 2,0 - 7,5 %, а содержание мелкой фракции не превышает 7,0 %). При этом для однородного распределения мелассы и получения качественных гранул ввод ее следует осуществлять в составе водного раствора при соотношении три части мелассы и одна часть воды.

2.3.2.2 Влажное гранулирование УВМД на экструдере КМЗ 2У

При выполнении этой серии экспериментов использовали экструдер КМЗ-2У, который переоборудовали в режим работы пресса. Для этого шайбы на валу, обеспечивающие режим экструзии продукта, заменили на дополнительные шнековые элементы. На конце шнекового вала устанавливали специально изготовленную насадку, включающую матрицу с круглыми отверстиями диаметром 10 мм. В экспериментах использовали добавки рецептов

№ 2 и 4. Результаты экспериментов представлены в таблице 2.15.

Т а б л и ц а 2.15 – Результаты гранулирования УВМД на экструдере

Рецепт добавки	Ø отв. матрицы, мм	Влажность, %		Растворимые углеводы, %	
		До экструдирования	После экструдирования	До экструдирования	После экструдирования
№ 2 (углеводная)	10	18,8	10,8	19,9	20,4
№ 4 (комплексная)	10	19,4	10,0	18,7	19,3

Анализ таблицы 2.15 показывает, что в процессе гранулирования влажность добавок снижалась на 8-9 % и составляла 10-10,8 %. Уменьшение влажности было вызвано нагревом продукта за счет возникающих сил трения при гранулировании.

В целом процесс гранулирования добавок на экструдере КМЗ-2У происходил хуже, чем при использовании пресса. Получение гранул чередовалось с образованием готового продукта в виде крошки. Производительность экструдера находилась на уровне 50 кг/ч при паспортной производительности 300-500 кг/ч.

Основные показатели питательности гранулированных УВМД при использовании пресс-гранулятора и экструдера представлены в таблице 2.16.

Т а б л и ц а 2.16 – Показатели питательности гранулированных добавок

Рецепт добавки, №	Используемое оборудование	Растворимые углеводы (сахара), %	Сырой протеин, %	Обменная энергия, МДж/кг
2 (углеводная)	Пресс	19,9	12,7	8,55
	Экструдер	20,4	13,2	8,55
3 (комплексная)	Пресс	16,2	15,5	8,50
4 (комплексная)	Пресс	13,7	14,1	8,56
	Экструдер	19,3	14,7	8,56
5 (комплексная)	Пресс	16,3	13,8	9,39
6 (комплексная)	Пресс	15,7	12,4	9,56
7 (комплексная)	Пресс	20,7	14,9	9,24

Результаты выполненных анализов показывают, что показатели питательности добавок зависели от их состава. Количество растворимых углеводов в добавках преимущественно определялось содержанием мелассы, а также зависело, как было отмечено выше, от способа прессования.

Так, углеводная добавка № 1 содержала наибольшее количество растворимых углеводов (32,0 %), что определялось максимальным вводом в ее состав мелассы (50 %).

В связи с этим ее можно использовать в качестве углеводной добавки при балансировании рационов КРС по содержанию сахаров.

Наиболее оптимальной для гранулирования была комплексная добавка рецепта № 4, обеспечивающая получение приемлемого качества гранул. Ее состав можно варьировать по количественному содержанию отдельных компонентов и тем самым адресно готовить для различных групп КРС.

Ввод в ее состав минерального сырья, премикса и других компонентов позволяет использовать ее в качестве комплексной добавки при балансировании рационов по основным показателям питательности.

2.3.2.3 Изготовление экспериментального шнекового гранулятора и отработка режимов влажного прессования УВМД

Исследования по влажному прессованию добавок с повышенным содержанием мелассы проводили на экспериментальном грануляторе, состоящем из станины, привода, цилиндрического корпуса, загрузочной воронки, цельнометаллического шнека, матрицы, ножа и др.

При определении возможности прессования УВМД в гранулы на шнековом прессе использовали добавки, состав которых представлен в таблице 2.17.

Мелассу в добавки вводили в виде водного раствора в соотношении 3:1 – 5:1 струйным способом при непрерывном перемешивании с остальными компонентами в смесителе. Количество введенного раствора в добавку № 1 было 28 %, № 2 – 30 %, № 3 – 36,0 %. Основные показатели технологических свойств рассыпных добавок приведены в таблице 2.3.

Т а б л и ц а 2.17 – Технологические свойства рассыпных УВМД

№ рецепта добавки	Количество водного раствора мелассы, %	Влажность, %	Объемная масса, кг/м ³	Угол естественного откоса, град	Сыпучесть, г/(см ² ·с)
1 (комплексная)	28	17,3	474	41	17,9
2 (комплексная)	30	18,0	507	41,5	16,1
3 (углеводная)	36	18,5	521	42,0	14,9

Из таблицы 2.17 следует, что с увеличением ввода водного раствора мелассы влажность и объемная масса добавки увеличиваются, а сыпучесть незначительно снижается.

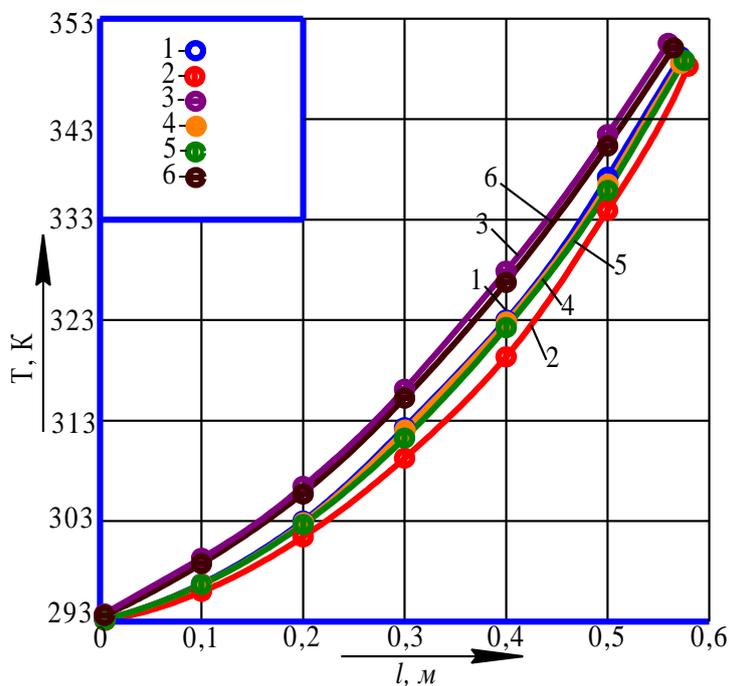


Рисунок 2.6 – Зависимость изменения температуры УВМД от длины рабочей камеры гранулятора

Изменения температуры УВМД от длины рабочей камеры гранулятора вызывает на экспоненциальный рост температуры из-за эффекта диссипации, обусловленного преобразованием механической энергии движения за счет сил трения в тепловую (рисунок 2.6).

При этом характер изменения температуры УВМД от длины рабочей камеры гранулятора аналогичен (рисунок 2.7).

Приготовленные смеси УВМД гранулировали на шнековом прессе при установке матрицы с отверстиями $\varnothing 10$ мм. Следует отметить, что процесс пресования добавок протекал стабильно, продукт непрерывно в виде стренгов цилиндрической формы свободно выходил из отверстий матрицы.

Анализ зависимости

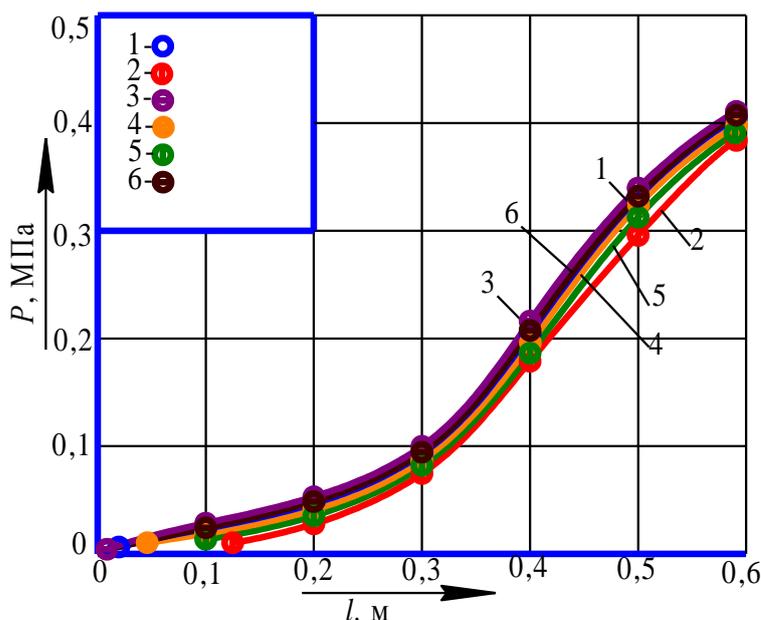


Рисунок 2.7 – Зависимость изменения давления УВМД от длины рабочей камеры гранулятора

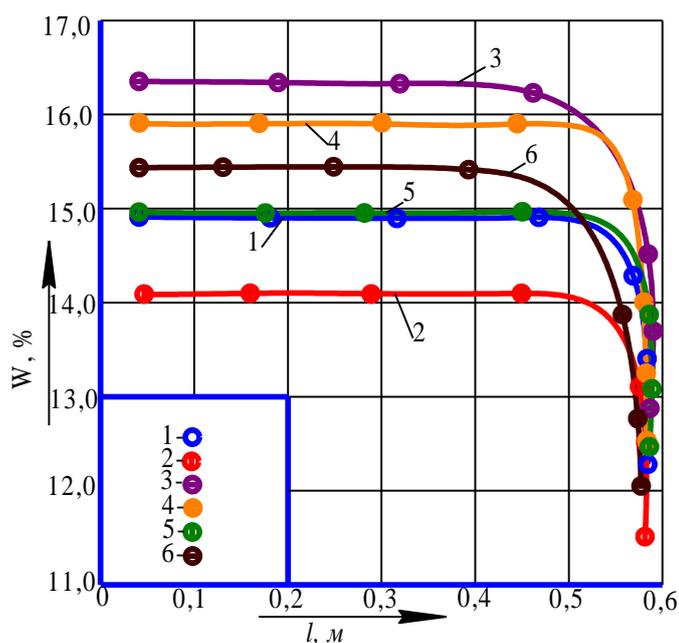


Рисунок 2.8 – Зависимость изменения влажности УВМД от длины рабочей камеры гранулятора

Отличительной особенностью изменения влажности УВМД по длине рабочей камеры гранулятора (рисунок 2.8) являлось практически постоянная влажность продукта по всей длине рабочей камеры гранулятора и резкое снижение за счет частичного испарения влаги из горячих гранул на выходе из пресса.

Анализ зависимостей на рисунке 2.1 и 2.2 показывает несущественное влияние различий в химическом составе и наборе компонентов УВМД на изменение температуры и влажности.

Готовые гранулы имели шероховатую поверхность. В то же время влажность добавок до и после

прессования оставалась на одном и том же уровне. На ощупь гранулы практически не прилипали к рукам, обладали достаточной прочностью, и содержание мелкой фракции в них было незначительным.

Подсушенные в естественных условиях гранулы анализировали по основным показателям технологических свойств (таблица 2.18).

Т а б л и ц а 2.18 – Технологические свойства гранулированных УВМД

№ рецепта добавки	Влажность, %	Крошимость, %	Проход через сито с отв. Ø2 мм, %	Объемная масса, кг/м	Угол естественного откоса, гран
1 (комплексная)	8,4	7,5	6,8	488,5	47...49
2 (комплексная)	10,2	3,3	5,4	514,0	48...50
3 (углеводная)	11,2	2,0	4,9	551,5	48...51

Результаты анализов показали, что гранулированные добавки характеризуются достаточно высокими прочностными свойствами. Так, крошимость гранул не превышала предельного значения, установленного для гранулированных комбикормов (не более 10 %).

При этом минимальный показатель крошимости (2 %) имела гранулированная добавка рецепта № 3, содержащая наибольшее количество водного раствора мелассы.

Другой важный показатель гранулированного продукта, проход через сито с отверстиями 2 мм, находился на уровне 5-7 % и был значительно меньше допустимого предельного значения (не более 22 %).

Объемная масса гранул повышалась с увеличением ввода водного раствора мелассы в добавку. Так, гранулированная добавка рецепта № 1 имела объемную массу 488,5 кг/м³, а рецепта № 3 – 551,5 кг/м³.

На основании обобщения полученных результатов были определены оптимальные режимы влажного прессования УВМД с повышенным содержанием мелассы на экспериментальной установке шнекового пресса:

- влажность УВМД – 17-18 %;
- содержание мелассы в добавке – 20-30 %;
- соотношение мелассы и воды в растворе – 3:1-5:1;
- температура прессуемых смесей УВМД – соответствует температуре окружающего воздуха;
- диаметр отверстий матрицы – 5-15 мм;
- частота вращения прессующего шнека – 30-60 мин⁻¹;
- производительность – 0,30-0,55 т/ч.

Эти данные были использованы при расчете и проектировании совместно с ООО «ДзержинскТЕХНОМАШ» гранулятора производительностью 2000 кг/ч с диаметром отверстий матрицы 8 – 12 мм и мощностью электродвигателя 22 кВт при гранулировании кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы для КРС, приготовленной по следующему рецепту: пшеничные отруби – 47 %; жмых подсолнечный – 10 %; трикальцийфосфат – 6,7 %; соль поваренная – 3 %; премикс – 3,3 %; меласса – 24 %; вода – 6 %, причем объемная масса кормовой добавки в рассыпном виде составляла 450 кг/м³, а влажность кормовой добавки перед гранулированием – 16-18 %.

Таким образом, полученные результаты экспериментальных исследований позволяют рассматривать технологический прием приготовления гранулированных добавок на шнековом прессе в качестве основного. Он в отличие от других исследованных способов может быть практически реализован в условиях комбикормовых предприятий или животноводческих хозяйств.

По результатам экспериментальных исследований и зоотехнического опыта разработаны:

- технология и технологическая схема линии производства УВМД;
- типовой технологический регламент линии производства УВМД (Приложение Г);
- рекомендации по применению УВМД с повышенным содержанием мелассы в кормлении КРС (приложение В).
- технические условия на готовый продукт ТУ 10.91.10-045-00932117-2016 (Приложение Д).

Глава 3 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ РАС- ПЛАВА В КАНАЛЕ ГРАНУЛЯТОРА

3.1 Постановка задачи

В процессе гранулирования углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) на основе мелассы качество гранул определяется давлением и температурой расплава, которые зависят от соотношения площади поверхности и размеров кольцевого канала. В связи с тем что обработка углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) на основе мелассы в грануляторе проводится при более высокой влажности (до 26 %), а разогрев продукта осуществляется за счет эффекта диссипации, то для стабильной работы гранулятора необходимо обеспечить создание достаточного давления в матричной зоне [27].

Для описания неизотермического течения расплава в кольцевом канале гранулятора используем следующие уравнения:

– уравнение неразрывности [41]:

$$\frac{\partial \rho}{\partial \tau} + v_x \frac{\partial \rho}{\partial x} + v_y \frac{\partial \rho}{\partial y} + v_z \frac{\partial \rho}{\partial z} = -\rho \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right), \quad (3.1)$$

где v_x , v_y и v_z – компоненты вектора скорости;

– уравнение движения [47]

$$\begin{aligned} \rho \frac{d\bar{v}_x}{d\tau} &= \frac{\partial \rho}{\partial x} - \left(\frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} \right) + \rho g_x \\ \rho \frac{d\bar{v}_y}{d\tau} &= \frac{\partial \rho}{\partial y} - \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial z} \right) + \rho g_y, \\ \rho \frac{d\bar{v}_z}{d\tau} &= \frac{\partial \rho}{\partial z} - \left(\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z} \right) + \rho g_z \end{aligned} \quad (3.2)$$

где g – вектор ускорения свободного падения.

– реологическое уравнение [75]

$$\tau_{yx} = \left(\frac{1}{\varphi} \right)^{\frac{1}{m}} \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (3.3)$$

Если в процессе неизотермического течения наблюдается теплопередача, то для описания такого процесса необходимо включить уравнения:

– уравнение энергии [47]:

$$\rho \frac{d}{d\tau} \left(U + \frac{1}{2} v^2 \right) = -\nabla \vec{q} + \rho (\vec{v} \vec{g}) - \nabla p \vec{v} - \nabla (\tau \vec{v}), \quad (3.4)$$

где \vec{q} – вектор потока теплоты (с компонентами q_x, q_y, q_z), а $v^2 = v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$, а диссипационный член равен:

$$\begin{aligned} \tau : \nabla \vec{v} = & \tau_{xx} \frac{dv_x}{dx} + \tau_{yy} \frac{dv_y}{dy} + \tau_{zz} \frac{dv_z}{dz} + \tau_{xy} \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right) + \\ & + \tau_{yz} \left(\frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \right) + \tau_{zx} \left(\frac{\partial v_z}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) \end{aligned} \quad (3.5)$$

Система уравнений (3.1)-(3.5) не может быть решена в общем виде. Поэтому для расчета полей скоростей и температур в грануляторе были приняты следующие допущения.

1. Течение расплава в грануляторе представляет собой установившийся (профиль скоростей потока не изменяется с течением времени) ламинарный (числа Рейнольдса $Re = 2rv_z \rho / \eta \leq 2100$) поток.

2. По сравнению с силами трения и давления силами инерции и гравитации можно пренебречь.

3. Расплавы представляют собой несжимаемые жидкости (плотность расплава остается постоянной), характеризующиеся постоянными теплопроводностью и температуропроводностью.

4. Градиент скорости в направлении течения значительно меньше, чем в поперечном направлении.

5. Градиент давления по поперечному сечению канала постоянен, т. е. учет влияния нормальных напряжений не требуется.

6. В каждом поперечном сечении канала течение является полностью

гидродинамически развитым. Сдвиг происходит только в одном направлении, перпендикулярном оси канала.

7. Конвективная теплопередача в направлении течения выше, чем теплопередача за счет теплопроводности, т. е. изменением теплопроводности в продольном направлении можно пренебречь.

8. Теплопередача в направлении, перпендикулярном направлению течения, происходит только за счет теплопроводности.

9. Влиянием эффектов на входе в канал и выходе из него можно пренебречь, т. к. для ньютоновских жидкостей гидродинамическое расстояние формирования ламинарного течения, необходимое для образования параболического профиля скоростей, определяется формулой $L_e = 0,035D Re$.

Для решения системы уравнений (3.1)-(3.5) были приняты следующие граничные условия по температуре.

1. При прилипании расплава к стенкам канала тепловой поток в слое, прилегающем к стенке, определяется следующей формулой:

$$q_{ст} = -\lambda \frac{\partial T}{\partial y} = -k \cdot (T_k - T_{ст}), \quad (3.6)$$

где λ – теплопроводность, Вт/м·К; $T_{ст}$ – температура расплава на стенке, К; T_k – известная регулируемая температура корпуса гранулятора, К; k – коэффициент теплопередачи гранулятора на расстоянии s от точки контакта стенки канала с расплавом до точки, в которой корпус гранулятора принимает температуру T_k . На основании этого получаем

$$\left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_{ст} = Bi \frac{T_k - T_{ст}}{\delta}, \quad (3.7)$$

где $Bi = k\delta / \lambda$ – безразмерное число Био, характеризующее теплопередачу через стенку.

2. Температура расплава, контактирующего со стенкой, принимается равной температуре стенки, то есть $T_k = T_{ст}$. Это условие считается условием изотермичности стенки ($Bi \rightarrow \infty$).

3. Если $\left(\frac{\partial T}{\partial y}\right)_{ст} = 0$, то $Bi = 0$, что означает, что стенка считается адiabатической.

В связи с принятыми допущениями можно считать, что в рассматриваемом грануляторе значимыми являются только компоненты скорости в направлении оси x , и всеми членами уравнения (3.2) с компонентами v_y , v_z и их производными по координатам x и z можно пренебречь.

Рассмотрим перечень упрощений:

1) $\frac{\partial v_x}{\partial x} = 0$, так как течение является установившимся;

2) $v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} = 0$, так как $v_y = 0$;

3) $v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} = 0$, так как $v_z = 0$;

4) $\frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} = 0$, так как нормальными напряжениями вследствие деформации сдвига можно пренебречь;

5) $\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} = 0$, поскольку $B \gg H$, то влиянием боковых стенок на величину напряжений сдвига τ_{zx} можно пренебречь;

6) $pg_x = 0$, т. к. для расплавов влиянием сил гравитации можно пренебречь;

7) $\frac{\partial \rho}{\partial x} = 0$, так как плотность постоянна и не меняется со временем;

8) $\frac{\partial}{\partial y}(\rho v_y) = 0$, так как $v_y = 0$;

9) $\frac{\partial}{\partial z}(\rho v_z) = 0$, поскольку $v_z = 0$;

10) $\frac{\partial T}{\partial \tau} = 0$, так как течение является установившимся;

$$11) \frac{\partial T}{\partial \tau} = 0, \text{ поскольку } T(y) \neq f(x);$$

$$12) v_y \frac{\partial T}{\partial y} = 0, \text{ так как } v_y = 0;$$

$$13) v_z \frac{\partial T}{\partial z} = 0, \text{ так как } v_z = 0;$$

$$14) \frac{\partial q_x}{\partial x} = 0, \text{ вследствие того что } T \neq f(x) \rightarrow q_x = 0;$$

$$15) \frac{\partial q_z}{\partial z} = 0, \text{ так как } \frac{\partial T}{\partial z} = 0;$$

16) по условиям задачи предполагается, что все члены уравнений энергии, содержащие v_z и v_y и их производные по x и y , равны нулю.

Тогда уравнение неразрывности (3.1) принимает вид

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho v_x) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho v_y) + \frac{\partial}{\partial z}(\rho v_z) = 0, \quad (3.8)$$

а после всех упрощений

$$\frac{\partial}{\partial x}(\rho v_x) = 0 \hat{=} \rho \frac{\partial v_x}{\partial x} + \underbrace{v_x \frac{\partial \rho}{\partial x}}_{=0 \text{ т.к. } \rho = \text{const}} \quad (3.9)$$

Из уравнения (3.9) следует, что $\rho \frac{\partial v_x}{\partial x} = 0$, поэтому

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} = 0. \quad (3.10)$$

Комбинируя упрощенное уравнение неразрывности (3.10) с упрощенным уравнением движения, получаем

$$-\frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} = 0. \quad (3.11)$$

Уравнение энергии (3.4)

$$\begin{aligned} \rho c_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + v_x \frac{\partial T}{\partial x} + v_y \frac{\partial T}{\partial y} + v_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) = & - \left(\frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} + \frac{\partial q_z}{\partial z} \right) - \\ T \left(\frac{\partial \rho}{\partial T} \right)_\rho \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) - & \left(\tau_{xx} \frac{\partial v_x}{\partial x} + \tau_{yy} \frac{\partial v_y}{\partial y} + \tau_{zz} \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) - \\ \left[\tau_{xy} \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right) + \tau_{zx} \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \right) + \tau_{yz} \left(\frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \right) \right] & \end{aligned} \quad (3.12)$$

После упрощения уравнения (3.12) принимает вид

$$-\frac{\partial q_y}{\partial y} - \partial \tau_{xy} \frac{\partial v_x}{\partial z} = 0. \quad (3.13)$$

3.2 Аналитические решения системы уравнений

Уравнения (3.11)-(3.13) образуют замкнутую систему нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных.

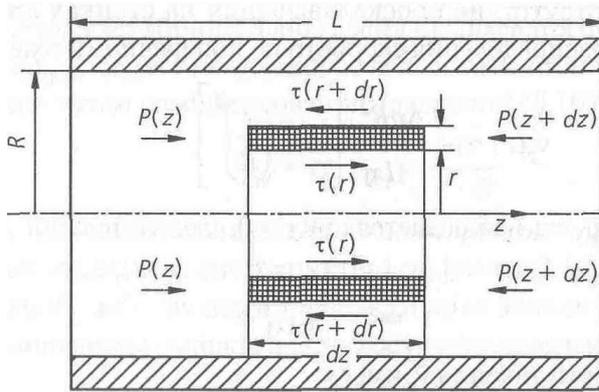


Рисунок 3.1 – Равновесие сил, действующих на массовый элемент потока в канале круглого поперечного сечения

Далее рассмотрим течение расплава в канале круглого поперечного сечения (с радиусом R и длиной l), в котором влиянием эффектов на входе и выходе пренебрегаем. При этом считаем, что в выделенном элементе (рисунок 3.1) с толщиной слоя dr , движущимся со скоростью v_z устанавливается равновесие сил [40]:

$$2\pi r dr \cdot [p(z) - p(z + dz)] + \tau \cdot 2\pi r dz - \tau(r + dr) \cdot 2\pi \cdot (r + dr) \cdot dz = 0. \quad (3.14)$$

Разложив выражение (3.14) в ряд Тейлора и отбросив все члены, кроме первого, вследствие их малости, получаем:

$$\begin{aligned} p(z + dz) &= p(z) + \frac{\partial p}{\partial z} dz, \\ \tau(r + dr) &= \tau(r) + \frac{\partial \tau}{\partial r} dr. \end{aligned} \quad (3.15)$$

Поскольку течение является полностью развившимся, градиент давления можно считать постоянным:

$$\frac{\partial p}{\partial z} = \frac{\Delta p}{L}. \quad (3.16)$$

Отбросив все члены высшего порядка, получаем следующее дифференциальное уравнение:

$$\frac{\Delta p}{L} = \frac{\tau}{r} + \frac{d\tau}{dr} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (\tau \cdot r). \quad (3.17)$$

В результате интегрирования уравнения (3.17) получаем уравнение движения для течения расплава в канале круглого сечения:

$$\tau(r) = \frac{\Delta p}{2L} r + \frac{C_1}{r}. \quad (3.18)$$

Чтобы решить уравнение (3.14) для данного случая, необходимо сделать предположение, что напряжение сдвига τ_x принимает нулевое значение при $r = \xi R$ (см. рисунок 3.1), где скорость v_z принимает максимальное значение $(v_z)_{\max}$. Внешний радиус кольцевого зазора равен R . Таким образом,

$$C_1 = \frac{\xi^2 \Delta p R^2}{2L}. \quad (3.19)$$

Подставляя (3.19) в уравнения (3.18), получаем

$$\tau(r) = \frac{\Delta p R}{2L} \left[\frac{r}{R} - \xi^2 \frac{R}{r} \right]. \quad (3.20)$$

Скорость сдвига для течения расплава в грануляторе рассчитывается по формуле:

$$\tau(r) = -\frac{dv_z}{dr} = -\frac{\Delta p R}{2\eta L} \left[\frac{r}{R} - \xi^2 \frac{R}{r} \right]. \quad (3.21)$$

Интегрируя уравнение (3.21), получаем

$$v_z(r) = -\frac{\Delta p R}{2\eta L} \left[\left(\frac{r}{R} \right)^2 - 2\xi \ln \left(\frac{R}{r} \right) + C_2 \right]. \quad (3.22)$$

Значения двух неизвестных величин ξ и C_2 можно определить, используя следующие граничные условия:

$$\begin{aligned} \text{при } r = kR, & \quad v_z = 0; \\ \text{при } r = R, & \quad v_z = 0. \end{aligned}$$

Здесь $k = R_i / R$ – соотношение внутреннего и внешнего радиусов кольцевого зазора.

Тогда постоянная интегрирования

$$C_2 = -1. \quad (3.23)$$

Подставив граничные условия и (3.23) в уравнение (3.22), получаем

$$\xi = \sqrt{\frac{k^2 - 1}{2 \ln k}}. \quad (3.24)$$

Таким образом, распределение скоростей можно выразить следующей формулой:

$$v_z(r) = \frac{R^2 \Delta p}{4\eta L} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 + 2 \sqrt{\frac{k^2 - 1}{2 \ln k}} \ln \left(\frac{r}{R} \right) \right]. \quad (3.25)$$

Когда $r = \xi R$, получаем выражение для максимальной скорости потока $(v_z)_{\max}$:

$$(v_z)_{\max} = \frac{R^2 \Delta p}{4\eta L} \left\{ 1 - \frac{k^2 - 1}{2 \ln k} \left[1 - \ln \left(\frac{k^2 - 1}{2 \ln k} \right) \right] \right\}. \quad (3.26)$$

Средняя скорость рассчитывается по уравнению

$$\bar{v}_z = \frac{R^2 \Delta p}{4\eta L} \left[\frac{1 - k^4}{1 - k^2} - \frac{k^2 - 1}{2 \ln k} \right]. \quad (3.27)$$

3.3 Анализ полученных решений

Умножая выражение для средней скорости на площадь поперечного сечения кольцевого зазора, получаем уравнение для определения объемного расхода Q :

$$Q = \pi R^2 (1 - k^2) \cdot \bar{v}_z = \frac{\pi R^4}{4L} \left[(1 - k^4) - 0,7(k^2 - 1)^{3/2} \ln k \right] \frac{\Delta p}{\eta}. \quad (3.28)$$

Среднее время пребывания расплава в канале обратно пропорционально средней скорости:

$$\bar{t} \approx L / \bar{v}_z = \frac{8\eta L^2}{R^2 \Delta p} \left[\frac{1-k^4}{1-k^2} - \sqrt{\frac{k^2-1}{2 \ln k}} \right]^{-1}. \quad (3.29)$$

Были также получены:

– уравнение для определения напряжения сдвига τ :

$$\tau = \frac{\Delta p}{L} x; \quad (3.30)$$

– уравнение для определения скорости сдвига $\dot{\gamma}$:

$$\dot{\gamma} = \frac{2(m+2) \cdot \dot{Q}}{\pi D H^2}; \quad (3.31)$$

– уравнение для определения потери давления ($\Delta p / L$) в каналах гранулятора:

$$\frac{\Delta p}{L} = \frac{12\bar{\eta}Q}{\pi D H^3}. \quad (3.32)$$

Уравнения (3.30), (3.31) и (3.32) были получены на основе вышеприведенных допущений и упрощений.

Исходные данные для выполнения расчетов приведены в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3.1 – Исходные данные для расчета скорости течения расплава

Наименование параметра	Обозначение	Значение
Плотность расплава, кг/м ³	ρ	1190
Динамическая вязкость, Па·с	η	12800
Индекс течения	n	1, 2, 3
Объемный расход, м ³ /с	Q_0	$0,543 \cdot 10^{-5}$
Угловая скорость, с ⁻¹	ω	8,5
Радиус матрицы на входе, м	R_{n2}	$6,0 \cdot 10^{-3}$
Радиус матрицы на выходе, м	R_{k2}	$12,5 \cdot 10^{-3}$
Длина матрицы, м	L	$20,0 \cdot 10^{-3}$
Число узлов сетки	K	11

Расчет *осевой* скорости также проводился для N участков, результаты расчетов приведены на рисунке 3.2.

Проведен сравнительный анализ характера течения реологического раствора при различных значениях индекса течения $n = 1, 3, 5$ (рисунок 3.3).

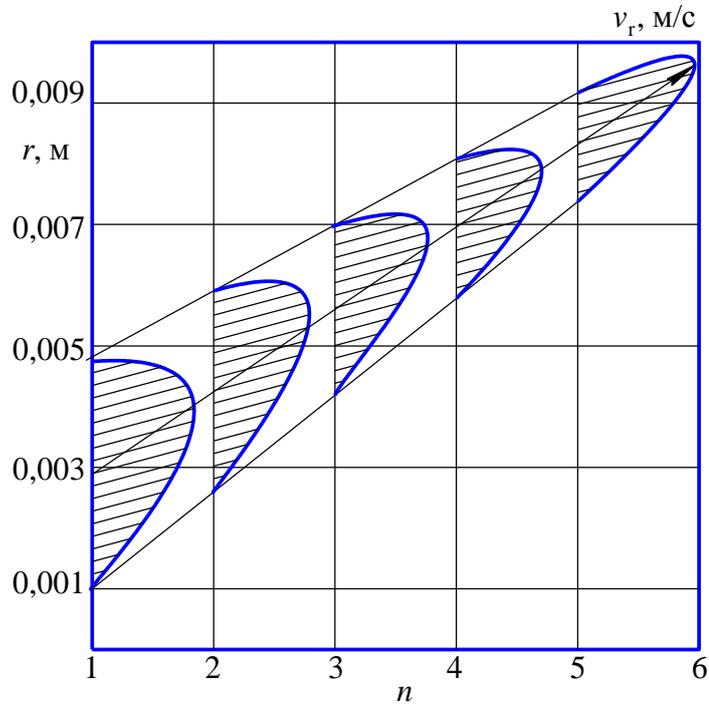


Рисунок 3.2 – Распределение осевых скоростей течения расплава в цилиндрическом зазоре гранулятора на его разных участках аппроксимации

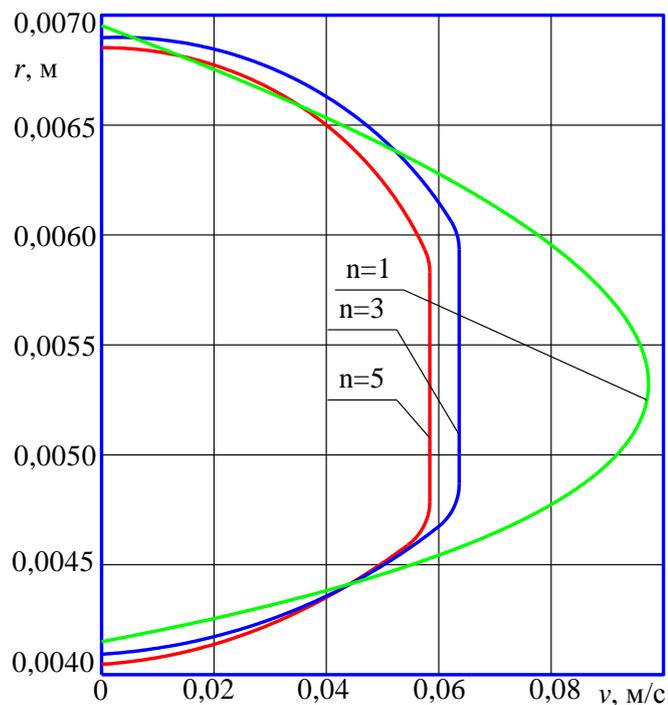


Рисунок 3.3 – Распределение осевых скоростей течения расплава в цилиндрическом зазоре гранулятора при различных индексах течения на одном из участков

Установлено, что средняя скорость течения расплава вдоль оси убывает на участке до $2/3$ длины канала, а затем возрастает.

Результаты расчетов по полученным уравнениям хорошо согласуются с экспериментальными данными, отклонения изменялись в диапазоне 16-19 %. Полученные сведения о характере перемещения расплава в кольцевом зазоре позволили спроектировать и изготовить оптимальную конструкцию гранулятора.

Глава 4 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ УВМД, РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГРАНУЛЯТОРА И ЛИНИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

4.1 Зоотехнические исследования по определению эффективности потребления УВМД дойными коровами и КРС

Определение эффективности потребления сельскохозяйственными животными УВМД осуществляли в двух научных опытах, проведенных в ООО «Ермоловское» Воронежской области.

В первом опыте зоотехнические исследования проводили на дойных коровах, из которых по принципу пар-аналогов было сформировано две группы, одна – контрольная, другая – опытная. Основной рацион кормления коров обеих групп был одинаковым. Контрольная группа коров на фоне основного рациона получала простую зерносмесь. В рационе коров опытной группы зерносмесь предварительно смешивали с УВМД (70 % зерносмеси и 30 % УВМД). Состав УВМД был следующим: отруби пшеничные – 45 %, жмых подсолнечный – 7 %, цеолит – 3 %, фосфаты кормовые – 6,7 %, соль поваренная – 3 %, премикс – 3,3 %, меласса – 24 %. Продолжительность опыта составила 90 дней. В опыте учитывали продуктивность животных и конверсию корма, кроме этого, определяли содержание жира в молоке. Результаты опыта приведены в таблице 4.1.

Исследования показали, что обогащение зерносмеси УВМД в рационе опытной группы оказало благоприятное влияние на их молочную продуктивность за счет балансирования рациона по углеводам, минеральным и биологически активным веществам. Так, среднесуточный удой молока, скорректированного на базисную жирность, коров опытной группы превосходил контроль на 16,7 %, а затраты кормов на единицу молочной продукции были ниже на 4,2-8,6 %.

Т а б л и ц а 4.1 – Эффективность скармливания коровам УВМД

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
	Зерносмесь	Зерносмесь + УВМД
Удой натурального молока за опытный период, кг	1526	1672
Содержание жира в молоке, %	3,97	4,23
Среднесуточный удой молока базисной жирности, кг	19,8	23,1
То же к контролю, %	100,0	116,7
Затраты кормов на 1 кг молока базисной жирности ЭКЕ*	0,70	0,64
То же к контролю, %	100,0	91,4
Концентраты, г	-	250
То же к контролю, %	100,0	95,8

*ЭКЕ - энергетическая кормовая единица. 1 ЭКЕ равна 10 МДж обменной энергии (ОЭ).

Во втором опыте определяли эффективность потребления УВМД молодняком КРС на откорме. Для опыта были отобраны бычки в возрасте 13 месяцев, из которых сформировано две группы по 10 голов в каждой.

Первая контрольная группа животных получала рацион хозяйства, который включал силос кукурузный, зеленую массу и зерносмесь.

Вторая опытная группа получала тот же рацион, в котором зерносмесь была обогащена (75 % зерна и 25 % добавки).

В состав добавки включали следующие компоненты: отруби пшеничные – 38 %, фосфаты кормовые – 8 %, соль поваренная – 4 %, цеолит – 6 %, премикс – 4 % и раствор мелассы – 40 %.

Продолжительность опыта составляла 90 дней. Результаты опыта по откорму бычков представлены в таблице 4.2.

Анализ полученных данных показал, что продуктивность животных опытной группы, получавшей в составе рациона УВМД, повысилась на 11,6 %, а затраты корма снизились на 11,2 % по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, обогащение зерносмеси балансирующей добавкой способствует повышению молочной и мясной продуктивности КРС. Эффективность УВМД в обоих опытах обусловлена тем, что ее состав учитывает конкретный рацион.

Т а б л и ц а 4.2 – Эффективность скармливания УВМД бычкам на откорме

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Живая масса на начало опыта, кг	290	290
Живая масса на конец опыта, кг	390,8	402,5
Среднесуточный прирост, г	1120	1250
То же к контролю, %	100	111,6
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	8,1	7,2
То же к контролю, %	100	88,8

По результатам выполненных исследований разработаны «Рекомендации по применению УВМД в кормлении крупного рогатого скота» (Приложение К).

4.2 Разработка конструкции пресс-гранулятора

Пресс-гранулятор (рисунок 4.1) предназначен для влажного прессования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы (более 20 %) в гранулы для крупного рогатого скота.

Пресс-гранулятор включает (рисунок 4.2, 4.3) цилиндрический корпус с загрузочной камерой 4 и компрессионной гильзой. Фильтра 8 закрепляется к гильзе с помощью узла зажима фильеры – замка. Внутри корпуса и гильзы помещен шнек 9. Шнек 9 приводится во вращение от электромеханического привода: двигатель 1, редуктор 2 и раздаточная коробка.

В зоне загрузки шнека 9 – в загрузочной камере 2 – установлены два призматических валка-нагнетателя, обеспечивающих равномерную подачу продукта в запитывающую зону шнека. Вращение нагнетающих валков осуществляется от общего привода через раздаточную коробку.

Пресс-гранулятор снабжен устройством для резки жгутов. Устройство резки закрыто кожухом с крышкой.

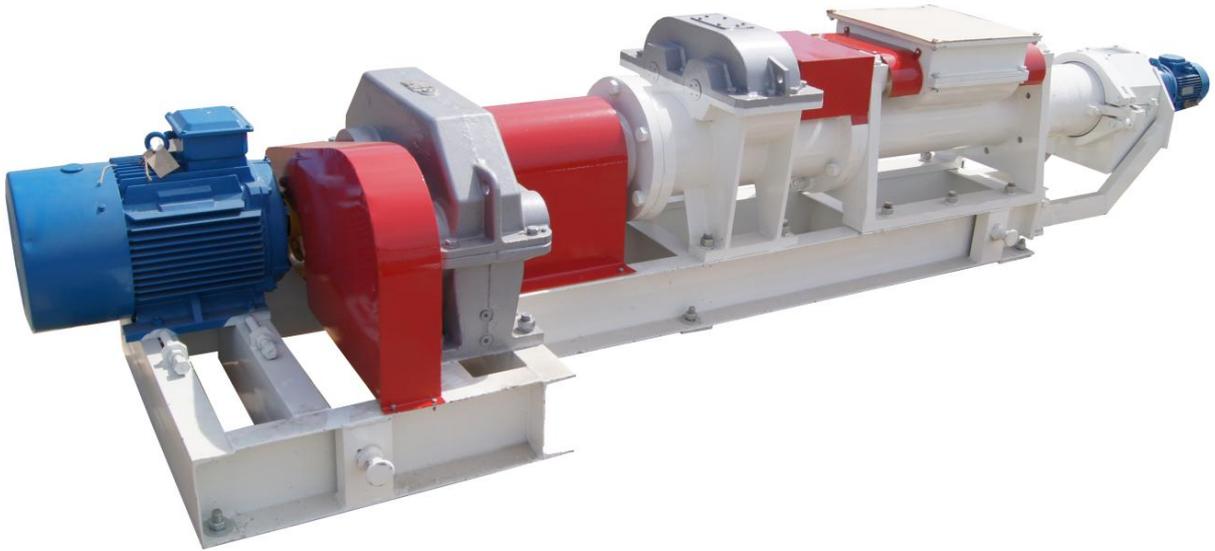


Рисунок 4.1 – Пресс-гранулятор

Устройство с кожухом крепится на поворотной платформе. Срезающие ножи устройства установлены с внешней стороны фильеры 8 и приводятся в действие от мотора-редуктора 3. Частота вращения срезающих ножей регулируется с пульта управления с помощью частотного преобразователя. На кожухе устройства резки установлен конечный выключатель, блокирующий работу приводов при открытой крышке загрузочной камеры 4. Все узлы пресса закреплены на станине 7. Продукт, поступающий на формование, должен быть предварительно перемешан с высокой степенью однородности составляющих компонентов и жидкости.

Для пуска пресс-гранулятора в работу необходимо подать охлаждающую воду в рубашку пресса, включить электродвигатель привода пресса, подать исходный продукт в пресс.

Техническая характеристика пресс-гранулятора

Диаметр шнека, мм	200
Привод шнека -	электродвигатель N = 22 кВт, n = 1465 мин ⁻¹ , редуктор Ц2У -250 – 31,5- 21
Частота вращения шнека	36 и 46 мин ⁻¹
Привод режущего устройства: мотор – редуктор МЦ2СФ63М, N	= 1,5 кВт , n = 100 мин ⁻¹ .
Габаритные размеры, мм	4300×1000×780
Масса, кг	2200

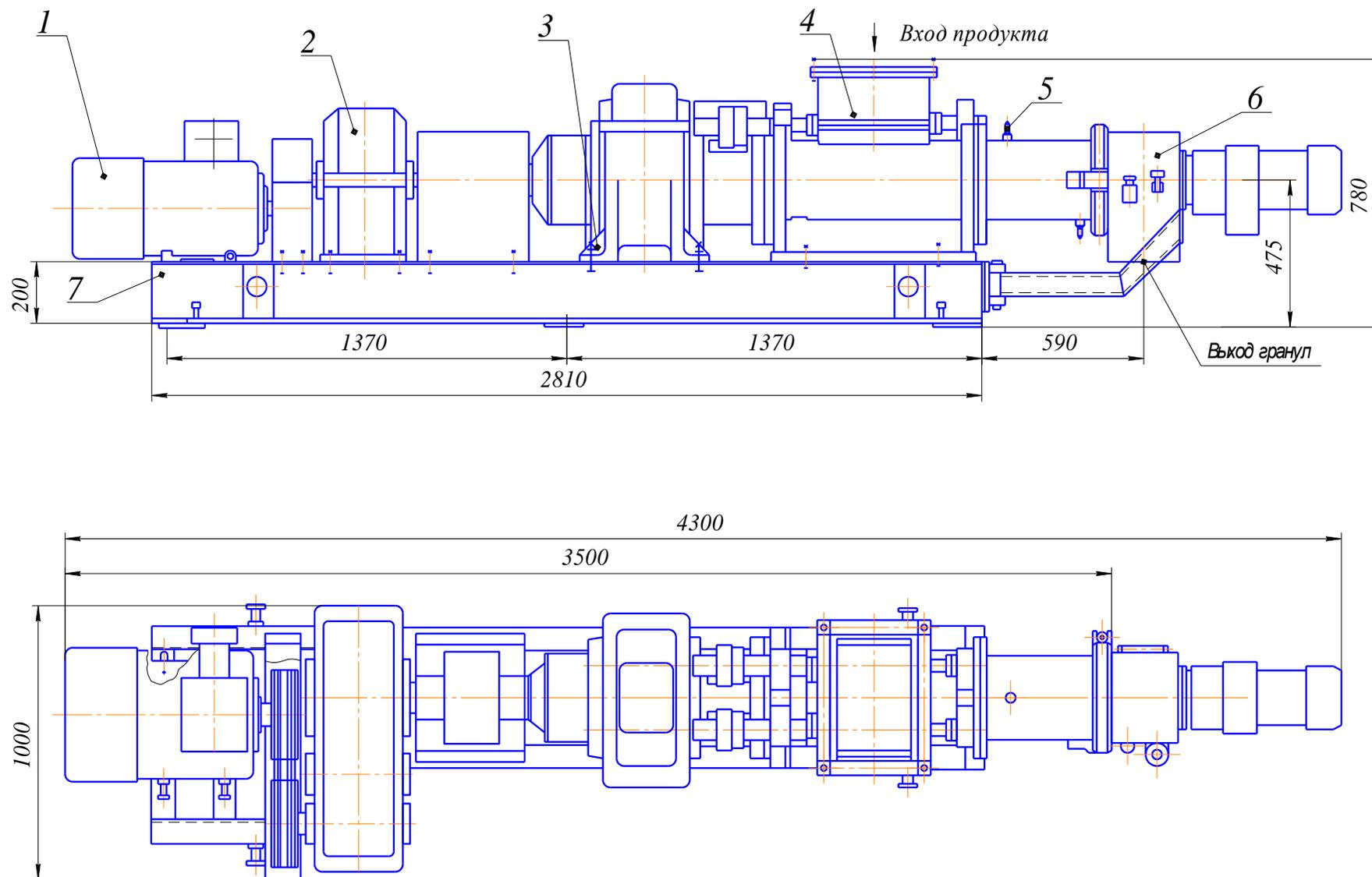


Рисунок 4.2 – Пресс-гранулятор: 1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – мотор-редуктор; 4 – загрузочная камера; 5 – патрубок выхода охлаждающей жидкости; 6 – компрессионная гильза; 7 – станина

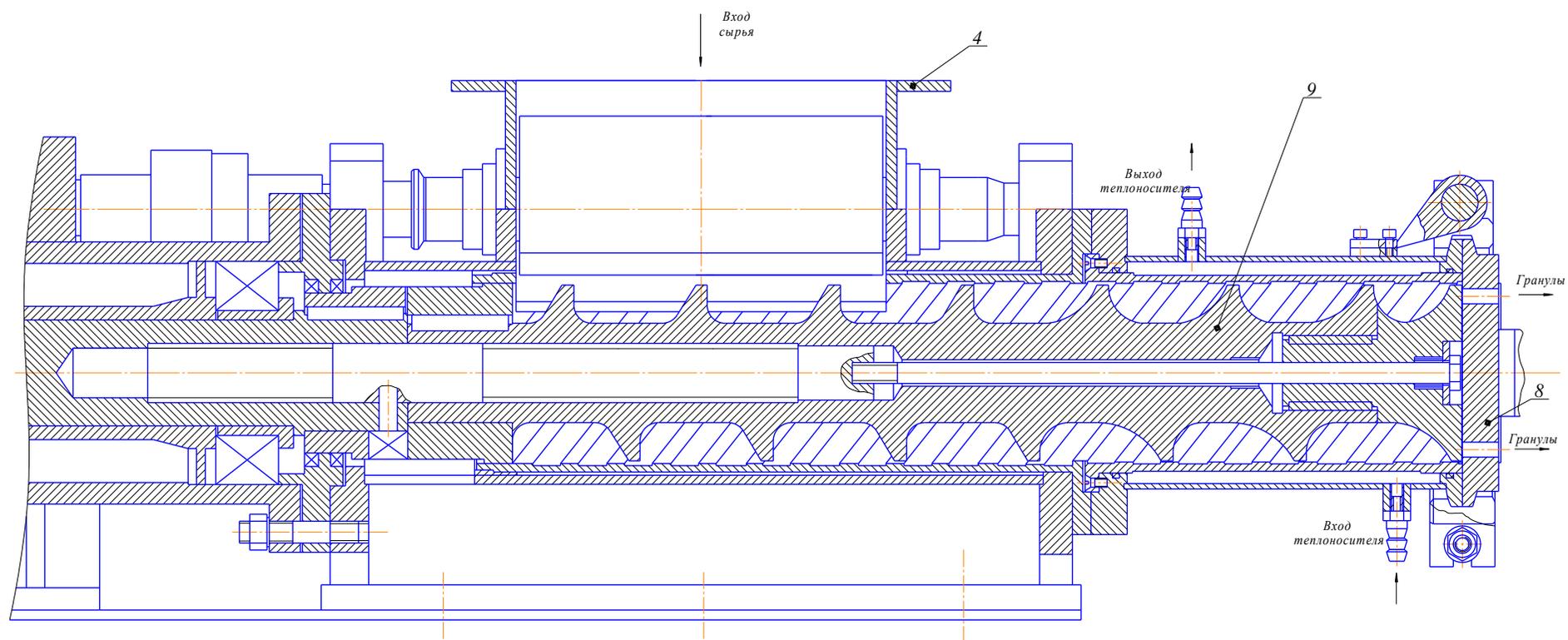


Рисунок 4.3 – Рабочая камера: 4 – загрузочная камера; 8 – фильера; 9 – шнек

4.3 Способ производства гранулированных кормовых добавок

В результате проведенных исследований был разработан способ гранулирования кормовых добавок для крупного рогатого скота, лошадей, овец и других сельскохозяйственных животных.

Кормовые добавки (УВМД) представляют собой кормовые смеси с повышенным содержанием мелассы (20-30 %), обогащенные минеральными и биологически активными веществами, выпускаемые в виде гранул по специальной технологии. По внешнему виду гранулы темного цвета с характерным запахом мелассы без посторонних запахов.

По составу кормовые углеводно-витаминно-минеральные добавки разделяют на углеводные кормовые добавки, содержащие пшеничные отруби, минеральное сырье (соль поваренную, кормовые фосфаты, цеолит, бентонит и др.), премикс и мелассу, и на комплексные кормовые добавки, содержащие белковое сырье (жмыхи и шроты подсолнечный, соевый, рапсовый и др.) и минеральное (соль поваренную, кормовые фосфаты, цеолит, бентонит и др.), пшеничные отруби, премикс и мелассу.

УВМД предназначены для обогащения зерновой смеси, которая используется для КРС и лошадей в качестве концентрированных кормов. Массовая доля УВМД в составе зерновой смеси составляет 25-30 %.

По физико-химическим и ветеринарно-санитарным показателям кормовые УВМД должны соответствовать требованиям (таблица 4.3).

Для производства УВМД используют: мелассу свекловичную по ОСТ 18-395; отруби пшеничные по ГОСТ 7169; отруби ржаные по ГОСТ 7170; жом свекловичный сушеный ОСТ 18-452; жмых подсолнечный по ГОСТ 80; шрот подсолнечный по ГОСТ 11246; шрот соевый тостированный по ГОСТ 12220; дрожжи кормовые по ГОСТ 20083; известняковую муку по ГОСТ 26826; мел по ГОСТ 17498; кальция фосфат кормовой по ГОСТ 23999; соль поваренную по ГОСТ 13830; бентонит по ТУ 571-001-0049410899; цеолит по ТУ 2163-0025534506801.

Т а б л и ц а 4.3 – Физико-химические и ветеринарно-санитарные показатели кормовых
УВМД

Наименование показателя	УВМД	
	углеводная	комплексная
Массовая доля влаги, %, не более	14,0	14,0
Диаметр гранул, мм	10,0 – 15,0	10,0 – 15,0
Проход сита с отверстиями диаметром 2 мм, %, не более	10,0	10,0
Содержание металломагнитной примеси: частиц размером до 2 мм включительно, мг/кг, не более	100	100
частиц с острыми краями и размером свыше 2 мм	Не допускается	Не допускается
Массовая доля растворимых углеводов, %, не менее	10,0	10,0
Массовая доля сырого протеина, %, не менее	Не нормируется	25,0
Массовая доля кальция, %	1,5 – 3,0	0,8 – 2,0
Массовая доля фосфора, %	1,5 – 2,0	0,8 – 1,7
Токсичность	Не допускается	Не допускается

С целью обогащения УВМД витаминами и микроэлементами в состав следует вводить премиксы по ГОСТР 51095 или биологически активные вещества: витамин А по ГОСТ 28409; витамин Е по ГОСТ 27547; витамин D3 по ТУ 64-7-176; магний оксид по ГОСТ 4526; магний сернокислый 7-водный по ГОСТ 4523; магний углекислый основной водный по ГОСТ 6419; железный купорос по ГОСТ 6981; железо сернокислое 7-водное по ГОСТ 4148; марганец сернокислый 5-водный по ГОСТ 435; марганец углекислый основной по ГОСТ 7205; марганец окись по ГОСТ 4470; цинк сернокислый 7-водный по ГОСТ 4174; цинковый купорос по ГОСТ 8723; цинка окись по ГОСТ 10262; медь сернокислая 5-водная по ГОСТ 4165; медный купорос по ГОСТ 19347; медь углекислая по ГОСТ 8927; медь окись по ГОСТ 16539; калий йодноватокислый по ГОСТ 4202; калий йодистый по ГОСТ 4232; кобальт углекислый основной по ГОСТ 5407; натрия селенит по ТУ 6-09-209.

Способ реализуется следующим образом. Смесь компонентов, входящих в состав кормовой добавки, из накопительного бункера подают в смеситель для мелассирования, в который также подается водный раствор мелассы. Разбавление мелассы водой перед гранулированием с соотношением мелассы и воды в растворе от 3 : 1 до 5 : 1 позволяет снизить ее вязкость и в

этом случае отпадает необходимость ее подогрева до 45-55 °С перед вводом в смесь сыпучих компонентов кормовой добавки, также обеспечивается равномерное распределение водного раствора мелассы по всей массе добавки.

Данный диапазон изменения мелассы и воды в приготавливаемом растворе (от 3 : 1 до 5 : 1) обусловлен тем, что рекомендуемые нормы ввода мелассы в комбикорма для различных видов сельскохозяйственных животных и птицы составляют: для птицы – до 2 %, для свиней – до 5 %, для крупного рогатого скота – до 8 %, для лошадей – до 10 %, для кроликов, нутрий и пушных зверей – до 3 %, для овец – до 8 %.

Использование раствора с отмеченным соотношением позволяет ввести в добавку 20-30 % (по массе) мелассы и одновременно увлажнить ее перед гранулированием с учетом влажности компонентов до 16-18 %. Такая смесь добавки, обладая хорошей пластичностью, без затруднений прессуется в гранулы на шнековом прессе. Приготовленные гранулы после охлаждения в охладителе не требуют дополнительной сушки.

Приготавливаемую в смесителе мелассированную смесь кормовой добавки без промежуточного складирования прессуют в гранулы на шнековом прессе, оборудованном на выходе матрицей и устройством резки гранул с регулируемой частотой вращения ножей. Готовые гранулы охлаждают в охладителе воздухом до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более чем на 11 °С, с доведением влажности гранул на выходе из охладителя не выше 14,7 %.

Результаты исследований показывают, что гранулы с повышенным содержанием мелассы имеют большую прочность и меньшую крошимость, характеризуются минимальным содержанием мелких частиц, на их прессование требуется меньше энергозатрат и отпадает необходимость в использовании пара (таблица 4.4).

Ввод в кормовую добавку повышенного количества мелассы (20-30 %) в составе водного раствора позволяет снизить энергозатраты при ее гранулировании на 15-20 % за счет хорошей пластичности смеси добавки.

Т а б л и ц а 4.4 – Техничко-экономические и качественные показатели гранул кормовой добавки в предлагаемом способе

Показатели	Численные значения
Содержание мелассы, %	25,0
Влажность, %	14,0
Крошимость, %	4,2
Проход через сито с отверстиями 2 мм, %	2,8
Расход пара, кг/т	–
Удельные энергозатраты на прессование, кВт·ч/т	11,8

При этом отпадает необходимость в использовании пара для ее нагрева и увлажнения перед гранулированием, не требуются энергозатраты на подогрев мелассы для снижения ее вязкости, так как это обеспечивается приготовлением ее водного раствора, который, характеризуясь низкой вязкостью, без затруднений равномерно распределяется в массе добавки при смешивании.

Таким образом, использование предлагаемого способа позволяет уменьшить энергозатраты на прессование гранул кормовых добавок на 15-20 %; исключить использование пара и энергозатраты на его подготовку; повысить питательную и энергетическую ценность гранулированных кормовых добавок; улучшить качественные показатели гранул (крошимость, содержание мелких частиц) за счет связующего действия мелассы; повысить продуктивность животных за счет лучшей поедаемости и усвояемости кормов, обогащенных кормовыми добавками с повышенным содержанием мелассы.

4.4 Разработка технологической линии приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы

На основании выполненного аналитического обзора отечественного и зарубежного опыта использования мелассы в комбикормовом производстве и результатов проведенных экспериментальных исследований разработана технологическая схема производства кормовых углеводно-витаминно-

минеральных добавок (УМВД) с повышенным содержанием мелассы (более 20 %) для крупного рогатого скота и лошадей (рисунок 4.4).

Для выработки комплексных кормовых добавок используется различное белковое сырье (жмых и шрот подсолнечный, соевый, рапсовый и др.) и минеральное (соль поваренная, кормовые фосфаты, бентонит, цеолит и др.), а также пшеничные отруби, меласса и премикс.

В схеме применены эффективные приемы (приготовление водного раствора мелассы, одновременное осуществление (в непрерывном режиме) технологических операций смешивания, ввода водного раствора мелассы и последующего гранулирования приготовленной смеси добавки, получение гранул добавки способом влажного гранулирования, отличающегося меньшей энергоемкостью по сравнению с традиционным гранулированием на пресс-грануляторе с кольцевой матрицей и т. д.), обеспечивающие качественную переработку сырья и приготовление кормовых добавок в удобной для использования товарной форме в виде гранул.

Разработанная технологическая схема объединяет в себе две схемы и позволяет реализовать две технологии приготовления кормовых УМВД с повышенным содержанием мелассы:

- выработку углеводных кормовых добавок;
- выработку комплексных кормовых добавок.

Каждая технология предусматривает переработку определенного набора компонентов с учетом вида вырабатываемой добавки.

Для выработки углеводных кормовых добавок используются пшеничные отруби, меласса, различное минеральное сырье (соль поваренная, кормовые фосфаты, бентонит, цеолит и др.), а также премикс.

Технологический процесс производства кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы (рисунок 4.4 и 4.5) включает прием и размещение сырья; очистку сырья от сорных и металломагнитных примесей; измельчение; дозирование и смешивание компонентов; подготовку и ввод водного раствора мелассы; гранулирование и охлаждение гранул.

В соответствии со схемой поступающее сырье (отруби, жмыхи, шроты, жом и др.) размещают в металлических накопительных бункерах 3. Из накопительных бункеров сырье последовательно подается на сепаратор 4, оборудованный ситом с отверстиями 15-20 мм, для очистки от крупных некормовых смесей и магнитную колонку 5 для выделения металломагнитных примесей. Предусмотренная в схеме подготовительная операция по очистке сырья позволяет исключить попадание в кормовую добавку металломагнитных и сорных некормовых примесей и одновременно предохраняет оборудование (дробилка, смеситель, пресс и др.) от возможных поломок.

Сырье, требующее гранулометрической подготовки (жмыхи, шроты, дрожжи и др.), измельчают на молотковой дробилке 6 при установке сита с отверстиями 4 мм. Установка в дробилке сита с отверстиями 4 мм обеспечивает получение размолотых продуктов требуемой крупности. Гранулометрическая подготовка отдельных видов сырья является важной и необходимой операцией в технологии получения качественных гранул кормовой добавки. Это обусловлено тем, что максимальная поглощаемость мелассы тем или иным мучнистым ингредиентом добавки с сохранением его сыпучести зависит не только от самого продукта, но и от крупности его частиц.

Измельчение отдельных видов сырья (жмыхи, шроты и др.) осуществляется с целью доведения их крупности до необходимых значений. Крупность подготовленных к дозированию компонентов добавки должна соответствовать требованиям, предъявляемым к крупности рассыпных белково-витаминно-минеральных и амидо-витаминно-минеральных добавок. Известно, что поглощаемость мелассы травяной мукой при крупности её частиц, определяемых сходом с сит с отверстиями 3, 2 и 1,0 мм составляет 19,3 %, а при крупности частиц, определяемых проходом через сито с отверстиями 1 мм – 33,0 % [6].

Подготовленные компоненты добавки дозируют порционными тензометрическими весами 11 и загружают в двухвальную лопастную смеситель периодического действия 12 для приготовления смеси сыпучих компонентов.

Выбор смесителя данного типа обусловлен его высокой эффективностью (степень однородности смеси – не менее 95 %) и минимальной продолжительностью смешивания (не более 1 мин).

Из смесителя приготовленную смесь сыпучих компонентов добавки загружают в бункер 13, из которого её шнековым питателем 14 с заданной величиной расхода направляют в смеситель 15. Одновременно в смеситель с поступлением смеси сыпучих компонентов добавки вводят водный раствор мелассы с использованием установки для ввода жидких компонентов (типа УЖН). Для ввода мелассы в смесь сыпучих компонентов добавки предварительно готовят ее водный раствор в обогреваемой расходной емкости 20, оборудованной мешалкой. Разбавление мелассы водой значительно уменьшает ее вязкость и тем самым облегчает ее ввод и лучшую поглощаемость и распределяемость в массе добавки. Так, установлено, что добавление к мелассе 10 % воды (по массе) равнозначно нагреву мелассы на 33 °С [6].

Соотношение мелассы и воды в приготовляемом растворе при вводе мелассы в кормовую добавку в количестве 20-30 % составляет 3: 1-5:1. Влажность смеси добавки с водным раствором мелассы перед гранулированием должна соответствовать 16-18 %.

Приготовленную смесь добавки с водным раствором мелассы, характеризующуюся неудовлетворительными технологическими свойствами, сразу направляют на гранулирование в шнековый пресс 16, в котором устанавливают сменные матрицы с круглыми отверстиями 5-15 мм. Одновременное осуществление в непрерывном режиме технологических операций смесеприготовления, ввода мелассы и гранулирования позволяет исключить какие-либо трудности, обусловленные приготовлением и переработкой нетехнологичной смеси добавки.

Температура влажных смесей кормовых добавок при гранулировании составляет 35-45 %, что обеспечит высокую сохранность витаминов и других биологически активных веществ, вводимых с премиксом.

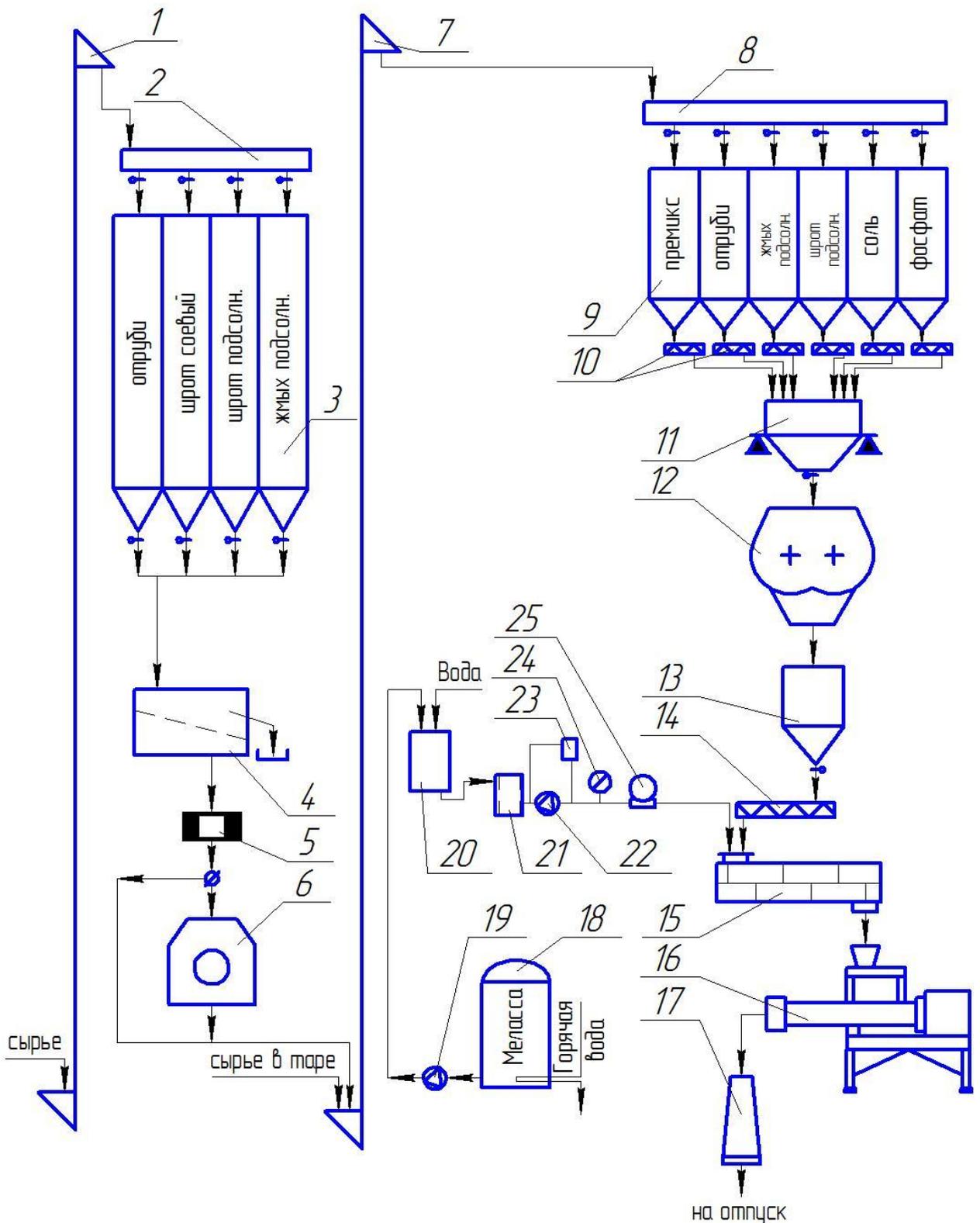


Рисунок 4.4 – Технологическая схема производства кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы: 1, 7 – нория; 2, 8 – винтовой конвейер; 3 – накопительный бункер; 4 – сепаратор; 5 – магнитная колонка; 6 – молотковая дробилка; 9 – наддозаторные бункера; 10 – питатель; 11 – весы порционные тензометрические; 12 – смеситель периодического действия; 13 – бункер; 14 – шнековый питатель; 15 – смеситель непрерывного действия; 16 – шнековый пресс; 17 – охлаждающая колонка; 18 – приемная емкость для мелассы; 19, 22 – насос; 20 – расходная емкость; 21 – фильтр; 23 – предохранительный клапан; 24 – манометр; 25 – датчик счетчика жидкости

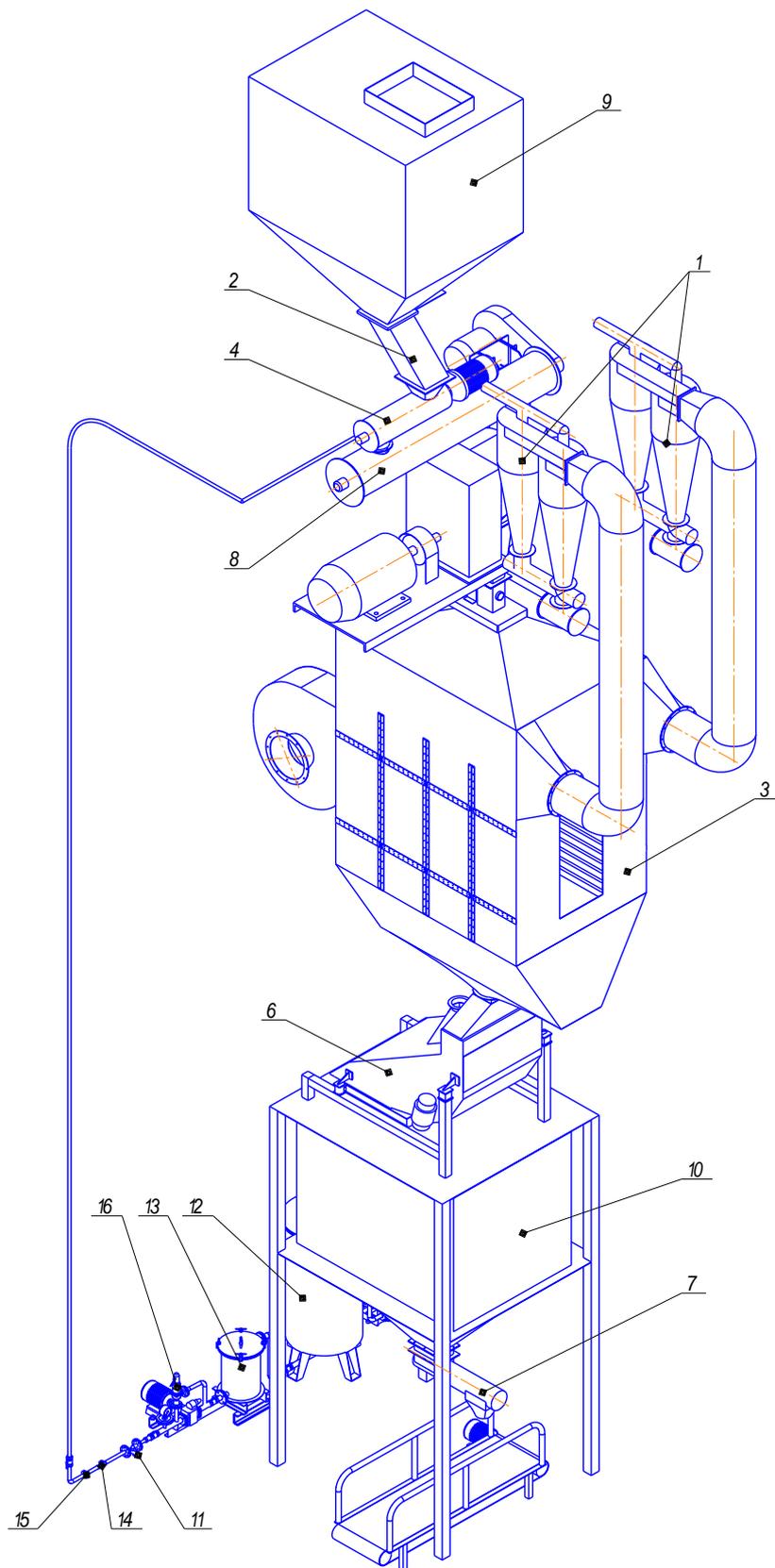


Рисунок 4.5 – Линия производства кормовых добавок с повышенным содержанием мелас-сы: 1 – циклоны для очистки отработанного воздуха; 2 – лоток; 3 – охлаждающая колонка; 4 – шнековый питатель; 5 – вентилятор; 6 – сепаратор; 7 – весы порционные тензометрические; 8 – пресс-гранулятор; 9 – бункер; 10 – смеситель; 11 – фильтр; 12 – приемная емкость для мелас-сы; 13 – расходная емкость; 14 – манометр; 15 – предохранительный клапан; 16 – насос



Рисунок 4.6 – Линия для влажного прессования кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы

После пресса приготовленные гранулы добавки направляют в охлаждающую колонку 17 для охлаждения до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более чем на 10 °С, и подсушивания до влажности не более 14 %.

Готовые гранулы кормовой добавки могут направляться на фасовку и затаривание для последующего складирования и отпуска потребителям. Допускается отгрузку гранулированных кормовых добавок осуществлять бестарным способом.

Кормовые добавки в виде гранул определенных размеров без дополнительной доработки в хозяйствах можно будет вводить в концентраты или смешивать с другими видами кормов. Их можно транспортировать в затаренном виде или насыпью. Приготовление кормосмесей с использованием кормовых УВМД позволит хозяйствам повысить питательную ценность и конверсию рационов.

4.5 Эксергетический анализ технологической линии приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы

Задача эксергетического анализа технологической линии приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы – определение на основе второго закона термодинамики степени термодинамического совершенства системы, а также выявление этапов технического процесса, на которых сосредоточены основные потери эксергии, с целью повышения эффективности ее работы.

Эксергетический анализ выполнен по методике [10, 49, 54], в соответствии с которой теплотехнологическая система производства кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы (рисунок 4.7) условно отделена от окружающей среды замкнутой контрольной поверхностью, а внутри неё с учетом теплообменных процессов выделены следующие контрольные поверхности: I – смешивание исходных компонентов; II – смешивание добавки с мелассой; III – гранулирование; IV – охлаждение; V – подготовка мелассы; VI – котёл.

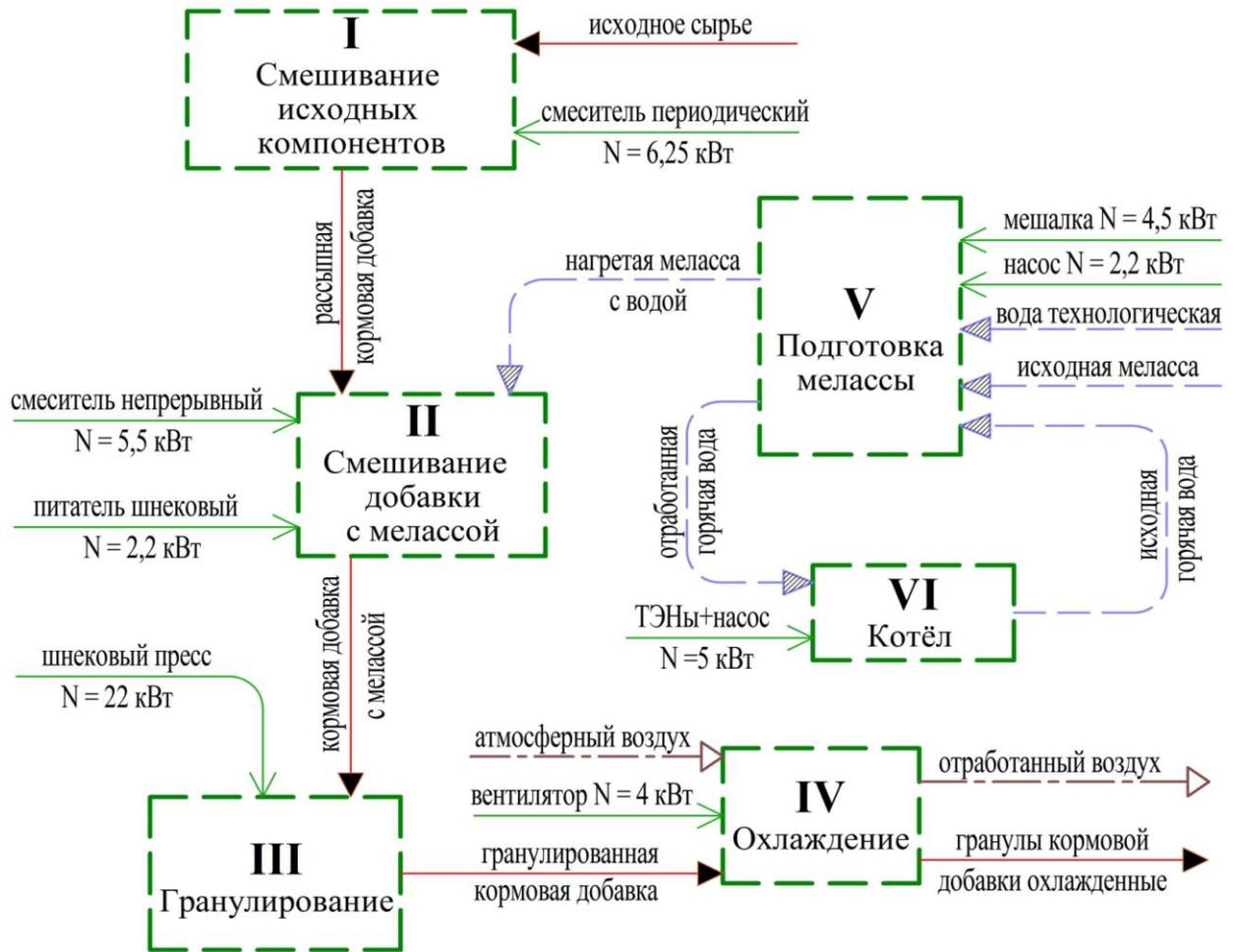


Рис. 4.8. Схема обмена потоками между контрольными поверхностями предлагаемой теплотехнологической системы: —▶ — продукт; —▶ — вода; —▶ — воздух; —▶ — электроэнергия; — — — — — границы контрольных поверхностей

По методике, приведенной в Приложении М расчета потоков эксергии, внутренних и внешних эксергетических потерь, был составлен эксергетический баланс теплотехнологической системы приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы (таблица 4.5). Обозначение потоков на рисунке 4.8 дано в таблице 4.6.

В процессе построения эксергетических диаграмм Грассмана-Шаргута (рисунок 4.9) абсолютным эксергетическим параметром выбрана эксергетическая мощность E , кДж/ч, учитывающая и энергетическую составляющую в виде удельной эксергии, и материальную в виде расхода вещества в потоке.

Значение полученного эксергетического КПД составило 8,01 %, что на 3,7 % выше, чем при использовании технологии-прототипа [7].

Т а б л и ц а 4.5 – Эксергетический баланс линии приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы

№ п/п	Наименование контрольной поверхности	Абсолютная эксергетическая мощность Е, МДж/ч	Относительная эксергетическая мощность, %
1	2	3	4
I	СМЕШИВАНИЕ ИСХОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ		
П р и х о д			
1	Исходное сырьё	0,00	0,00
2	Электроэнергия для привода смесителя периодического	7,92	5,02
Суммарная эксергия, подводимая к контрольной поверхности		7,92	5,02
Р а с х о д			
3	Внутренние эксергетические потери	6,70	4,25
Суммарная эксергия, отводимая от контрольной поверхности		6,70	4,25
II	СМЕШИВАНИЕ КОМБИКОРМА С МЕЛАССОЙ		
П р и х о д			
1	Электроэнергия для привода смесителя непрерывного	19,80	12,55
2	Электроэнергия для привода питателя шнекового	7,92	5,02
Суммарная эксергия, подводимая к контрольной поверхности		27,72	17,58
Р а с х о д			
3	Внутренние эксергетические потери	20,00	12,68
4	Внешние эксергетические потери	6,50	4,12
Суммарная эксергия, отводимая от контрольной поверхности		26,50	16,80
III	ГРАНУЛИРОВАНИЕ		
П р и х о д			
1	Электроэнергия для привода шнекового пресса	63,36	40,17
Суммарная эксергия, подводимая к контрольной поверхности		63,36	40,17
Р а с х о д			
2	Внутренние эксергетические потери	47,64	30,21
3	Внешние эксергетические потери	10,72	6,80
Суммарная эксергия, отводимая от контрольной поверхности		58,36	37,00
IV	ОХЛАЖДЕНИЕ		
П р и х о д			
1	Атмосферный воздух	0,00	0,00
2	Электроэнергия для привода вентилятора	14,40	9,13
Суммарная эксергия, подводимая к контрольной поверхности		14,40	9,13
Р а с х о д			
3	Гранулы кормовой добавки охлажденные	12,64	8,01
4	Внутренние эксергетические потери	14,20	9,00
5	Внешние эксергетические потери	5,00	3,17
Суммарная эксергия, отводимая от контрольной поверхности		31,84	20,19

Окончание т а б л и ц ы 4.5

№ п/п	Наименование контрольной поверхности	Абсолютная эксергетическая мощность Е, МДж/ч	Относительная эксергетическая мощность, %
1	2	3	4
V			
ПОДГОТОВКА МЕЛАССЫ			
П р и х о д			
1	Исходная меласса	0,00	0,00
2	Электроэнергия для привода мешалки	13,32	8,45
3	Электроэнергия для привода насоса	10,80	6,85
Суммарная эксергия, подводимая к контрольной поверхности		24,12	15,29
Р а с х о д			
4	Внутренние эксергетические потери	22,19	14,07
5	Внешние эксергетические потери	7,33	4,65
Суммарная эксергия, отводимая от контрольной поверхности		29,52	18,72
VI			
КОТЁЛ			
П р и х о д			
1	Электроэнергия для ТЭНов	20,20	12,81
Суммарная эксергия, подводимая к контрольной поверхности		20,20	12,81
Р а с х о д			
2	Внешние эксергетические потери	4,80	3,04
Суммарная эксергия, отводимая от контрольной поверхности		4,80	3,04
ОБЩИЙ ПОДВОД		157,7	100,0
ОБЩИЙ ОТВОД		157,7	100,0

Это свидетельствует о повышении степени термодинамического совершенства технологической линии производства кормовых добавок с вводом мелассы за счет следующих усовершенствований:

- использование горячей воды, регенерирующей в контуре рециркуляции, вместо пара, что существенно снижает энергозатраты;
- использование менее энергоемкого влажного гранулирования в шнековом прессе по сравнению с традиционным пресс-гранулятором;
- применение в качестве охладителя атмосферного воздуха, не претерпевающего дополнительного энергозатратного охлаждения;
- снижение затрат на нагрев мелассы при ее разбавлении водой, дополнительно снижающей значение вязкости мелассы.

Т а б л и ц а 4.6 – Обозначения потоков на диаграмме Грассмана-Шаргута исследуемой линии

Позиция на диаграмме	Наименование потока	Абсолютная эксергетическая мощность E, МДж/ч	Контрольная поверхность	
			отдающая	принимающая
1	Исходное сырье	0,00	–	I
2	Рассыпная кормовая добавка	1,22	I	II
3	Кормовая добавка с мелассой	12,44	II	III
4	Гранулированная кормовая добавка	17,44	III	IV
5	Гранулы кормовой добавки охлажденные	12,64	IV	–
6	Исходная меласса	0,00	–	V
7	Нагретая меласса с водой	10,00	V	II
8	Вода технологическая	0,00	–	V
9	Вода горячая исходная	38,40	VI	V
10	Вода горячая отработанная	23,00	V	VI
11	Атмосферный воздух	0,00	–	IV
12	Электроэнергия для привода смесителя	7,92	–	I
13	Электроэнергия для привода смесителя непрерывного	19,80	–	II
14	Электроэнергия для привода питателя шнекового	7,92	–	II
15	Электроэнергия для привода шнекового пресса	63,36	–	III
16	Электроэнергия для привода вентилятора	14,40	–	IV
17	Электроэнергия для привода мешалки	13,32	–	V
18	Электроэнергия для привода насоса	2,16	–	V
19	Электроэнергия для ТЭНов	20,20	–	VI

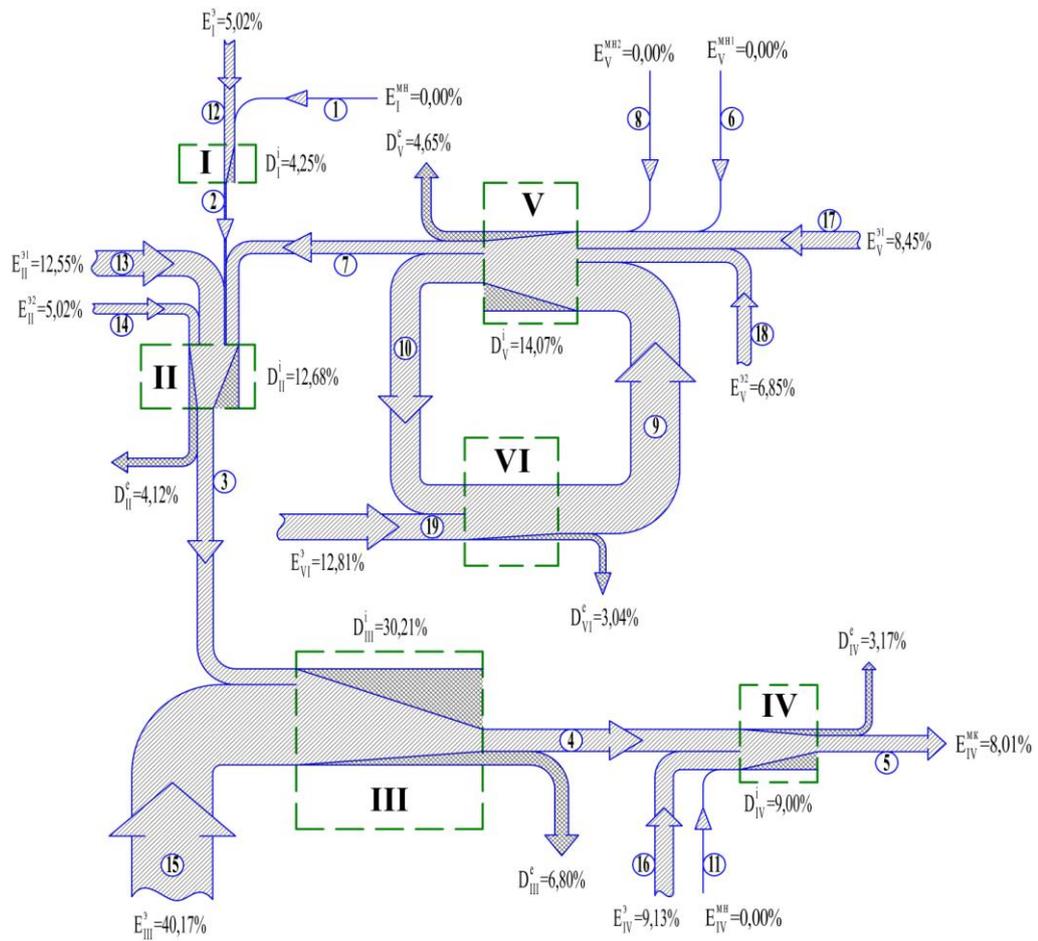


Рисунок 4.9 – Диаграмма Грассмана-Шаргута для исследуемой технологии:
I-VI – номера контрольных поверхностей

Заключение

На основании результатов выполненных исследований можно сделать следующие выводы и предложения.

1. Получены рецептуры для производства гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы для КРС с использованием программы ВНИИКП 5.0: углеводно-витаминно-минеральной добавки (УВМД) в виде брикетов в пластиковой упаковке с содержанием мелассы 30-40 %; углеводно-витаминно-минеральной белковой добавки в виде гранул, получаемых сухим прессованием, с содержанием мелассы до 8 %; углеводно-витаминно-минеральной добавки в виде гранул, получаемых влажным прессованием на пресс-грануляторе, с содержанием мелассы 25-30 %.

2. Проведенные исследования и последующий сравнительный анализ исследуемых способов прессования показал перспективность и преимущества влажного прессования на экспериментальном пресс-грануляторе со сменными матрицами с отверстиями диаметром 6-15 мм.

3. Выявлены основные закономерности процесса влажного и сухого гранулирования (с использованием пара и без пара) кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы на прессе с кольцевой матрицей, на экструдере КМЗ-2У и на экспериментальном пресс-грануляторе.

4. Обоснованы рациональные режимы влажного прессования УВМД с повышенным содержанием мелассы на разработанном шнековом пресс-грануляторе: влажность УВМД – 17-18 %; содержание мелассы в добавке 20-30 %; соотношение мелассы и воды в растворе 3:1-5:1; диаметр отверстий матрицы 5-15 мм; частота вращения прессующего шнека 30-60 мин⁻¹; производительность 0,30-0,55 т/ч.

5. Разработана математическая модель, описывающая течение расплава биополимера в шнековом пресс-грануляторе, позволяющая рассчитать среднюю скорость течения расплава, объемный расход, среднее время пребывания расплава в канале и величину потерь давления в канале пресс-

гранулятора.

6. Совместно с ООО «ДзержинскТЕХНОМАШ» разработана конструкторская документация и изготовлен опытный образец пресс-гранулятора. Разработана технологическая линия производства кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы для КРС.

7. Разработана новая технология гранулированных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы для КРС и технологическая линия производства УВМД; типовой технологический регламент линии производства УВМД; рекомендации по применению УВМД с повышенным содержанием мелассы в кормлении КРС и технические условия на готовый продукт ТУ 9296-044-00932117-2005.

8. В результате проведенных в ООО «Ермоловское» Воронежской области зоотехнических исследований по определению эффективности потребления УВМД дойными коровами установлено, что обогащение зерносмеси УВМД оказало благоприятное влияние на их молочную продуктивность: среднесуточный удой молока коров возрос на 16,7 %, а затраты кормов на единицу молочной продукции снизились на 4,2-8,6 %. Оценка эффективности потребления молодняком КРС (бычки в возрасте 13 месяцев) показала, что продуктивность животных, получавших в составе рациона УВМД, повысилась на 11,6 %, а затраты корма снизились на 11,2 % по сравнению с контрольной группой.

9. Проведенный эксергетический анализ технологической линии производства УВМД показал высокую энергетическую эффективность: эксергетический КПД составил 8,01 %, что на 3,70 % выше, чем при использовании технологии-прототипа.

Список условных обозначений

F – сила, Н;

v – средняя скорость, м/с;

v_{\max} – максимальная скорость, м/с;

t – среднее время пребывания, с;

R – радиус, м;

F – площадь поперечного сечения трубы ($A = nR^2$), м²;

r – радиус (текущее значение), м;

C_1, C_2 – постоянные интегрирования;

B – ширина, м;

H – высота, м;

x, y, z – координаты;

K – отношение внутреннего радиуса к внешнему;

Re – число Рейнольдса;

L_E – гидродинамическое расстояние до точки формирования ламинарного течения, м;

D – диаметр, м;

ξ – поправочный коэффициент

R_3 – эквивалентный радиус, м;

η – вязкость, Па с;

v_g – скорость проскальзывания, м/с;

ψ – коэффициент трения при проскальзывании;

p_o – давление при проскальзывании расплава по стенкам, Па;

P – давление при прилипании расплава к стенкам по всей длине канала, Па;

f – коэффициент статического трения (коэффициент трения при прилипании);

τ – критическое напряжение сдвига на стенке, Па.

Список литературы

1. Алексеев, С.В. Влияние комбикормов с БВМК на молочную продуктивность коров // С.В. Алексеев, Г.Е. Усков, С.В. Гончаров // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 5 (71). – С. 74-74.
2. Афанасьев, В. А. Руководство по технологии комбикормов белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов: в 2 т. – Воронеж (ВНИИ-ИКП): «Элист», 2008. – 490 с.
3. Афанасьев, В.А., Особенности развития комбикормовой промышленности США. // В.А. Афанасьев, В.А. Ульченко. Обзорная информация. Серия: Комбикормовая промышленность. – М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1990.
4. Афанасьев, В. А. Разработка технологии влажного прессования углеводно-витаминно-минеральных добавок с повышением содержания мелассы / В.А. Афанасьев, А.А. Киселев // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2015. – № 1 (63). – С.70-73.
5. Афанасьев, В. А. Влажное гранулирование углеводно-витаминно-минеральных добавок на экструдере / В. А. Афанасьев, А.А. Киселев // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии переработки сырья животного происхождения». – Краснодар, 2015. – С. 90-93.
6. Афанасьев, В.А. Проектирование, конструирование и разработка современного оборудования для комбикормовых предприятий / В.А. Афанасьев, О.В. Денисов, А.А. Киселев // Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационное развитие техники пищевых технологий. – Воронеж, 2015. – С. 220-224.
7. Афанасьев, В.А., Гранулирование кормов. / Афанасьев, В.А., Ульченко В. А. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.:Агропромиздат, 1988. – 143 с.
8. Басов, Н.И. Расчет и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов / Н.И. Басов, Ю.В. Казанков,

В.А. Любартович. – М.: Химия, 1986. – 447 с.

9. Богословский, С.В. Физические свойства газов и жидкостей / С.В. Богословский. – СПб.: СПбГУАП, 2001. – 73 с.

10. Бродянский, В.М., Эксергетический анализ и его приложения / В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.

11. Булатов, А.С. Разработка процесса прессового гранулирования мелкодисперсных сред на примере минеральных порошков и древесных отходов: автореф. ...канд. техн. наук. – М., 2012. – 25 с.

12. Вайстих, Г.Я. Гранулирование кормов. / Вайстих, Г.Я., П.М. Дарманьян. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 143 с.

13. Винников, Г.А. Исследование процесса гранулирования комбикорма в прессах с вращающейся кольцевой матрицей: дис. ... канд. техн. наук. – М., 1970. – 164 с.

14. Величко, А. Система гранулирования и ее применение // Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 37-38.

15. Ветюгов, А.В. Расчет основных параметров процесса гранулирования в новой установке для получения гранул // А.В. Ветюгов, А.В. Богородский, В.А. Безлепкин, В.П. Романов, А.Л. Белова // Огнеупоры и техническая керамика. – 2012. – № 10. – С. 32-38.

16. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и Охрана окружающей среды: справочник / Под ред. Е. И. Сизенко. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 468 с.

17. Гинзбург, А.С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов: справочник / А. С. Гинзбург, М. А. Громов, Г. И. Красовская. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.

18. Дарманьян, П.М. Гранулирование кормов животного происхождения / П. М. Дарманьян. – М., 1991. – 25 с. - (Обзор. информ. / ЦНИИТЭИ хлебопродуктов. Сер. Комбикорм. пром-сть).

19. Дарманьян, П.М. Применение химических реагентов при гранулировании комбикормов / П. М. Дарманьян. – М., 1991. – 56 с. - (Обзор. информ.

/ ЦНИИТЭИ хлебопродуктов. Сер. Комбикорм. пром-сть).

20. Дарманьян, П.М. Физико-химические основы технологии гранулирования комбикормов и их компонентов: дис. ... докт. техн. наук. – Одесса, 1992.

21. Зими́на, С. Производство минеральных кормовых смесей в хозяйствах / Зими́на С., Соколов А. // Комбикорма. – 2002. – № 5. – С. 23-25.

22. Долгорученко, Л. Е. Жидкие ингредиенты в комбикормах. – М.: Колос, 1974. – 127 с.

23. Сыроватка, В. И. Производство комбикормов в хозяйствах. / Сыроватка В. И., Карташов С. Г. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 40 с.

24. Калашников, Г.В. Ресурсосберегающие технологии пищевых концентратов / Г.В. Калашников, А.Н. Остриков. – Воронеж: Изд. Воронежского университета, 2001 – 356 с.

25. Кальницкий, Б. Минеральные добавки для животных / Кальницкий Б., Кузнецов С. // Комбикормовая промышленность. – № 2. – 1996.

26. Касьянов, Б. Технология и оборудование комбикормовых цехов в хозяйствах // Комбикорма. – 1999. – № 3. – С. 17-18.

27. Киселев, А.А. Математическая модель течения расплава в канале гранулятора / А.А. Киселев, А.А. Аникин, Ю. В. Чернухин // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 1 (67). – С. 11-15.

28. Классен, П.В. Гранулирование. / Классен П.В., Гришаев И.Г., Шомин И.П. – М.: Химия, 1991. – 239 с.

29. Ковриков, И.Т. Экспериментальные исследования напряженного состояния слоя комбикорма в клиновидном рабочем пространстве пресс-гранулятора / И.Т. Ковриков, А.С. Кириленко. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2010. – № 6 [663]. – С. 52-65.

30. Ковриков, И.Т. Повышение производительности пресс-грануляторов путем ограничения рабочего пространства дополнительными контактными поверхностями. / И.Т. Ковриков, А.С. Кириленко. // Известия

вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 5–6. – С. 78–81.

31. Ковриков, И.Т. Математическое моделирование рабочего процесса в вальцово-матричном пресс-грануляторе с торцевым ограничением клиновидного пространства. / И.Т. Ковриков, А.С. Кириленко. // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 01 (75). – С. 132-155.

32. Ковриков, И.Т. Математическая модель напряженного состояния растительного материала в цилиндрических фильерах матрицы пресс-гранулятора. / И.Т. Ковриков, А.С. Кириленко. // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2013. – № 2 (298). – С. 25–34.

33. Ковриков, И.Т. Исследование силовой характеристики замкнутого клиновидного рабочего пространства пресс-гранулятора с помощью тензометрического прессующего ролика. / И.Т. Ковриков, А.С. Кириленко. // Технические науки – от теории к практике. – 2014. – № 35. – С. 74–83.

34. Кожарова, Л. С. Основы комбикормового производства. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 137 с.

35. Козлов С. Ввод в комбикорма жидких компонентов. / Козлов С. // Комбикорма. – 2003. – № 5. – С. 27-28.

36. Комбикорм и комбикормовые добавки: справ. пособие/ В. А. Шаршунов, И. А. Попков [и др.]/ – М., 2002.

37. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение): справочник / В. А. Крохина, А. П. Калашников, В. И. Фисинин и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.

38. Лысенко, В. П. Оборудование и технологии для производства комбикормов. | Лысенко В. П., Шабаев С. В. – Сергиев Посад: ГУП МО «Загорская типография», 2005. – 167 с.

39. Маврин, О. Оптимальное решение: гранулирование и термообработка за 240 секунд / Маврин О. // Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 33-35.

40. Макаренков, Д.А. Исследование процессов гранулирования комплексных удобрений с учетом физико–химических и реологических свойств компонентов / Макаренков Д.А., Назаров В.И. // Вестник МГОУ. Серия «Ес-

тественные науки». – 2012. – № 2. – С. 49-54.

41. Микаэли, В. Экструзионные головки для пластмасс и резины. Конструкция и технические расчеты: Пер. с англ. / В. Микаэли; Под ред. В.П. Володина. – СПб.: Профессия, 2007. – 472 с.

42. Мюллер, О.Д. Математическая модель процесса формирования древесных гранул / Мюллер О.Д., Мелехов В.И., Любов В.К., Тюрикова Т.В. // Лесной журнал. – 2015. – № 2. – С. 104-122.

43. Методические рекомендации по обеспечению расчетов рецептов комбикормовой продукции с целью увеличения потребности в продукции растениеводства, используемой на корм животным. – М.: МСХ РФ, 2009. – 161 с.

44. Назаров, В.И. Особенности разработки процесса прессового гранулирования биотоплива на основе древесных и растительных отходов / В.И. Назаров, И.А. Булатов, Д.А. Макаренков // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2009. – № 2. – С. 35–39.

45. Назаров, В.И. Исследование процесса гранулирования дисперсных отходов на роторных прессах с плоской матрицей / Назаров В.И., Макаренков Д.А., Булатов И.А. // Вестник МИТХТ. – 2010. – Т. 5. – № 6. – С. 13-16.

46. Новоселов, А.Г. Разработка и проектирование ферментационного оборудования для аэробного культивирования одноклеточных микроорганизмов / А.Г. Новоселов, Ю.Н. Гуляева, А.Б. Дужий, А.В. Сивенков. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 91 с.

47. Остриков, А.Н. Экструзия в пищевых технологиях / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.

48. Панов, Е.И. Уточнение напряженного состояния древесных опилок в зоне выдавливания гранулятора с кольцевой матрицей / Панов Е.И., Полищук В.Ю., Ханин В.П. // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 1 (176). – С. 224-228.

49. Пономарев, А.В. Анализ термодинамической эффективности техно-

логии комбикормов / А.В. Пономарев, А.А. Шевцов, Л.И. Лыткина // Материалы III Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности (приоритеты развития)». – Воронеж: ВГТА, 2009. – Т. 2. – С. 319-321.

50. Полищук, В.Ю. Исследование процесса гранулирования комбикормов и пути повышения долговечности рабочих органов прессов-грануляторов: дис. ... канд. техн. наук. – М., 1979. – 192 с.

51. Полищук, В. Ю. Проектирование экструдеров для отраслей АПК. / Полищук В. Ю., Коротков В. Г., Зубкова Т. М. Екатеринбург: Уро РАН, 2003. – 201 с.

52. Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой продукции. – Воронеж: ОАО «Росхлеб-продукт», ОАО «ВНИИКП», 1997. – 134 с.

53. Процессы и аппараты пищевых производств. Кн. 1 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовицкий, А.А. Шевцов [и др.]; под. ред. А.Н. Острикова. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 704 с.

54. Сажин, Б.С. Эксергетический метод в химической технологии / Б.С. Сажин, А.П. Булеков. – М.: Химия, 1992. – 208 с.

55. Улучшение качества комбикорма и повышение эффективности питания животных. – Паспорта фирмы Амандус Каль, 1999.

56. Хорошенко, Г. Значение процесса измельчения при выработке кормов. / Хорошенко Г. // Комбикорма. – 2006. – № 6. – С. 30-31.

57. Фишер, Л. А. Возможности совершенствования производства комбикормов. / Фишер Л. А. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 6. – С. 79-81.

58. Черепанов, С. Оборудование для производства премиксов и комбикормов. / Черепанов С. // Комбикорма. – 1999. – № 1. – С. 15-16.

59. Чернышов, Н. И. Компоненты комбикормов / Чернышов Н. И., Панин И. Г. – 2-е изд. – Воронеж: – «Перспект», 2005. – 135 с.

60. Чернышов, Н. И. Кормовые факторы и обмен веществ / Чернышов

Н. И., Панин И. Г., Шумский Н. И. – Воронеж, РИА «Перспектив», 2007. – 187 с.

61. Черняев, Н. П. Технология комбикормового производства / Черняев Н. П. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1992. – 368 с.

62. Шкарпеткин, Е.А. Анализ методов получения гранул и средств для их реализации / Шкарпеткин Е.А. // Наука и современность – 2010. – С. 378-383

63. Щерблыкин, В. Установки для ввода в комбикорма жидких компонентов / Щерблыкин В., Кортунов Л. // Комбикорма. – 2008. – № 2. – С. 44-45.

64. Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Ughtfoot. E.N.: Transport Phenomena. Wiley, London 1960.

65. Bohme, G.: Stromungsmechanik nicht-newtonscher Fluide, Teubner, Stuttgart 1981.

66. Carley J.F.: Rheology and Die Design. SPE-J. 19 (1963) 9, pp. 977-983.

67. Carley J.F.: Problems of Flow in Extrusion Dies. SPE-J. 39 (1983) 12, pp. 1263-1266.

68. Den Otter, J.L.: Mechanisms of melt fracture. Plast. Polym. 38 (1970), pp. 155-168.

69. Fiedler, P.; Braun, D.: Fliepvverhalten und Schmelzbruch von Athylen-Vinylazetat Kopolymeren im Vergleich zu Hochdruckathylen bei der Extrusion durch Kapillaren. Plaste Kautsch. 17 (1970) 4, pp. 246-250.

70. Han, C.D.: Rheology in Polymer Processing. Academic Pr., New York 1976.

71. Grajewski, F. et al: Von der Mischung bis zum Profil, Hilfsmittel fur die Extrusion von Elastomerprofilen. Kautsch. Gummi Kunstst. 39 (1986) 12, pp. 1198-1214.

72. Lahti, G.P.: Calculation of Pressure Drops and Outputs. SPE-J. 19 (1963) 7, pp. 619-620.

73. Lenk, R.S.: Auslegung von Extrusionswerkzeugen fur Kunststoffschmelzen. Kunststoffe 75 (1985) 4, pp. 239-243.

74. Limper, A.: Methoden zur Abschätzung der Betriebsparameter bei der Kautschukextrusion. Thesis at the RWTH Aachen 1985.
75. Losson, J.-M.: A Mathematical Model is used in Predicting Die Performance, Japan Plast. (1974)1, pp. 22-28.
76. McKelvey J.M.: Polymer Processing. Wiley, New York 1962.
77. Offermann, H.: Die Rheometrie von wandgleitenden Kunststoffschmelzen untersucht am Beispiel von Hart-PVC. Thesis at the RWTH Aachen 1972.
78. Perry, J.H.: Chemical Engineers Handbook. McGraw Hill, New York 1950, pp. 388-389.
79. Plajer, O.: Praktische Rheologie für Extrudierwerkzeuge. Plastverarbeiter 20 (1969) 10, pp. 693-703; Plastverarbeiter 20 (1969) 11, pp. 803-807.
80. Plajer, O.: Schlauchkopfgestaltung beim Extrusionsblasformen. (Teil I—III). Kunststoff-technik 11 (1972) 11, pp. 297-301; Kunststofftechnik 11 (1972) 12, pp. 336-340; Kunststofftechnik 12 (1973) 1/2, pp. 18-23.
81. Pearson, J.R.A.: Mechanics of Polymer Processing. Elsevier, London 1985.
82. Payne J., Rattink W., Smith T., Winowiski T. Pelleting Handbook. Sarpsborg, Borregaard Lignotech, 2001. 73 p.
83. Plajer, O.: Praktische Rheologie "für Kunststoffschmelzen. Plastverarbeiter 23 (1972) 6, pp. 407-412.
84. Plajer, O.: Vergleichende Viskositätsmessungen und Druck berechnungen, Plastverarbeiter 20(1969) 1, pp. 1-6; Plastverarbeiter 20 (1969) 2, pp. 89-94.
85. Plajer, O.: Praktische Rheologie "für Extrudierwerkzeuge. Plastverarbeiter 21 (1970) 8, pp. 731-734.
86. Plajer, O.: Angewandte Rheologie. Plastverarbeiter 29 (1978) 5, pp. 249-252.
87. Pahl, M.H.: Rheologie der Rohrströmung. In: Praktische Rheologie der Kunststoffe. VDI-Verl., Dusseldorf 1978.
88. Pahl, M.H.: Praktische Rheologie der Kunststoffschmelzen und Lösun-

gen. VDI-VerL, Dusseldorf 1982.

89. Pelletizing [Электронный ресурс] //Desmet Ballestra Stolz. — Режим доступа: http://www.desmetballestrastolz.com/PDF/gb_pelletizing.pdf. Проверено: 18.11.2011.

90. Ramamurthy, A.V.; Wall Slip in Viscous Fluids and Influence of Materials of Construction. *J. Rheol.* 30 (1986) 2, pp. 337-357.

91. Ramsteiner, F.: Fließverhalten von Kunststoffschmelzen durch Düsen mit kreisförmigem, quadratischem, rechteckigem oder dreieckigem Querschnitt, *Kunststoffe* 61 (1971) 12, pp. 943-947.

92. Rao, N.: Stromungswiderstand von Extrudierwerkzeugen verschiedener geometrischer Querschnitte. In: Berechnen von Extrudierwerkzeugen. VDI-VerL, Dusseldorf 1978.

93. Retting, W.: Orientierung, Orientierbarkeit und mechanische Eigenschaften von thermoplastischen Kunststoffen. *Colloid Polym. Sci.* 253 (1975), pp. 852-874.

94. Rothemeyer, F.: Bemessung von Extrusionswerkzeugen. *Maschinenmarkt* 76 (1970) 32, pp. 679-685.

95. The Pelleting Process [Электронный ресурс] // California Pellet Mill Co. — Режим доступа: http://www.cpm.net/images/download_files/file1251467542.pdf. Проверено: 18.11.2011.

96. Jacobi, H.R.: Berechnung und Entwurf von Schlitzdüsen. *Kunststoffe* 17 (1957) 11, pp. 647-650.

97. Starke, L.: Zur analytischen Ermittlung des Druckverlaufs, der Fließgeschwindigkeit und Durchflüßmengen bei der Füllung von Spritzgießwerkzeugen I. *Plaste Kautsch.* 22 (1975) 12, pp. 975-981.

98. Squires, P.H.: Screw-Extruder Pumping Efficiency. *SPE-J.* 14 (1958) 5, pp. 24-30.

99. Sors, L.: Planung und Dimensionierung von Extruderwerkzeugen. *Kunststoffe* 64 (1974) 6, pp. 287-291.

100. Schenkel, G.: Zur Extrusion von Kunststoffen aus Rechteck-Kanalen.

Kunststoffe 74 (1981) 8, pp. 479-484.

101. Schenkel, G.; Kuhnle, H.: Zur Bemessung der Bugellängenverhältnisse bei Mehrkanal-Extrudierwerkzeugen für Kunststoffe. Kunststoffe 73 (1983) 1, pp. 17-22.

102. Salman A.D., Hounslow M.J., Seville J.P.K. Handbook of powder technology Vol. 11. Granulation – Oxford: Elsevier, 2007. – 1402 p.

103. Schade, H.; Kunz, E.: Stromungslehre. de Gruyter, Berlin 1980.

104. Winter, H.H.: Ingenieurmäßige Berechnung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern in stromenden Kunststoffschmelzen. In: Berechnen von Extrudierwerkzeugen. VDI-Verlag, Düsseldorf 1978.

105. Winter, H.H.: Temperaturfländerung beim Durchstromen von Rohren. In: Praktische Rheologie der Kunststoffe. VDI-VerL, Düsseldorf 1978.

106. Westover, R.F.: The Significance of Slip in Polymer Melt Flow, Polym. Eng. Sei. 6 (1966) 1, pp. 83-89.

107. Weeks, DJ.: Berechnungsgrundlagen für den Entwurf von Breit-schlitz- und Ringdbsen. Br. Plast. 31 (1958) 4, pp. 156-160; Brit. Plast. 31 (1958) 5, pp. 201-205 and Kunststoffe 49 (1959) 9, pp. 463-467.

108. Worth, R.A.; PamabyJ: The Design of Dies for Polymer Processing Machinery. Trans. Inst. Chem. Eng. London 52 (1974) 4, pp. 368-378.

109. Uhland, E.: Modell zur Beschreibung des Fließens wandgleitender Substanzen durch Dbsen. Rheol. Acta 15 (1976) pp. 30-39.

110. Uhland, E.: Das anormale Fließverhalten von Polyäthylen hoher Dichte. Rheol. Acta 18 (1979) 1, pp. 1-24.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Испытательный лабораторный центр АНО "НТЦ" Комбикорм"

Адрес: 394026, г. Воронеж,
пр. Труда, 91
тел/факс (473) 246-34-06
e-mail: ano_ntc@mail.ru

Лицензия
№ 36.ВЦ.01.001.Л.000096.02.10
от 25 февраля 2010 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ**№ 1183****“ 09 “ 06 2016 г.****УВМД для высокопродуктивных коров № 1, № 2, № 3**

1. Заявитель ОАО «ВНИИКП»
2. Изготовитель ОАО «ВНИИКП»
3. Акт отбора проб (№, дата, размер партии, дата выработки) _____
4. Дата получения проб и окончания испытаний 30.05.16 г. – 03.06.16 г.
5. Описание пробы для испытаний пробы поступили в опечатанном виде (3 обр. по 2,0 кг)
6. Результаты испытаний:

Наименование показателей, единицы измерения	НД на соответствие которому проводятся испытания	Значение показателей						НД на методы испытания
		Факт						
		№ 1		№ 2		№ 3		
		нд	факт	нд	факт	нд	факт	
М.д. влаги, %, не более	МДУ123-4/281-7-87 ПДК 117-11/77,81 ПДК 143-4/78-5а-89 «Правила бак. исследования кормов» от 10.06.75г.	8,4	8,0	10,2	9,7	11,2	10,8	ГОСТ 31640
М.д. сырого протеина, %, не менее		8,5	8,88	10,88	11,12	19,4	20,04	ГОСТ 32044.1
М.д. сырого жира, %		1,76	1,82	3,10	3,15	3,3	3,52	ГОСТ 32905
М.д. сырой клетчатки, %		3,42	3,5	6,01	6,4	6,1	6,3	Гост 31675
М.д. кальция, %		2,84	3,04	2,15	2,24	0,88	0,93	ГОСТ 26570
М.д. фосфора, %		1,55	1,87	1,75	1,91	0,86	0,91	ГОСТ 26567
М.д. углеводов, %		16,3	16,52	14,8	15,35	19,4	19,63	ГОСТ Р 51636
М.д. золы, н/р в HCl, %, не более		2,0	0,3	2,0	0,2	2,0	0,2	ГОСТ 32045

Наименование показателей, единицы измерения	НД на соответствие которому проводятся испытания	Значение показателей						НД на методы испытания
		Факт						
		№ 1		№ 2		№ 3		
		нд	факт	нд	факт	нд	факт	
Металломагн. примесь: частиц размером до 2 мм вкл-но, мг/кг, не более	Данные изготовителя	30,0	3,0	30,0	2,7	30,0	2,3	ГОСТ 31484
частиц размером свыше 2 мм и с острыми краями		не доп.	отс.	не доп.	отс.	не доп.	отс.	
М.д. лизина, %, не менее		-	1,68	-	2,23	-	2,58	ГОСТ 32195
М.д. метионин+цистин, %, не менее		-	1,00	-	1,18	-	1,23	
Содержание витамина А, ИЕ/г		600,0	637,8	600,0	628,5	600,0	633,1	ГОСТ Р52147
Содержание витамина Д, ИЕ/г		100,0	112,3	100,0	103,7	100,0	109,3	
Содержание витамина Е, мг/кг		500,0	518,4	500,0	507,6	500,0	512,5	
Медь, мг/кг, не менее		450,0	475,3	450,0	493,2	450,0	498,4	ГОСТ 26573.2
Цинк, мг/кг, не менее		2000,0	2098,5	2000,0	2130,1	2000,0	2207,7	
Марганец, мг/кг, не менее		1000,0	1037,2	1000,0	1059,0	1000,0	1071,3	
Кобальт, мг/кг, не менее		100,0	103,4	100,0	108,2	100,0	112,1	
Нитраты, мг/кг, не более		500,0	73	500,0	69	500,0	63	ГОСТ 13496.19
Нитриты, мг/кг, не более		10,0	2,1	10,0	1,8	10,0	1,4	
Ртуть, мг/кг, не более		0,1	0,00021	0,1	0,00019	0,1	0,00017	ГОСТ 26927
Кадмий, мг/кг, не более		0,4	0,008	0,4	0,007	0,4	0,005	ГОСТ 26933
Свинец, мг/кг, не более		50,0	1,3	50,0	1,1	50,0	1,1	ГОСТ 26932
Мышьяк, мг/кг, не более		50,0	0,29	50,0	0,27	50,0	0,25	ГОСТ 26930
ГХЦГ, мг/кг, не более		0,05	Отс. (менее 0,01*)	0,05	Отс. (менее 0,01*)	0,05	Отс. (менее 0,01*)	ГОСТ 13496.20

Наименование показателей, единицы измерения	НД на соответствие которому проводятся испытания	Значение показателей						НД на методы испытания
		Факт						
		№ 1		№ 2		№ 3		
		нд	факт	нд	факт	нд	факт	
ДДТ, мг/кг, не более		0,05	Отс. (менее 0,01*)	0,05	Отс. (менее 0,01*)	0,05	Отс. (менее 0,01*)	
Патогенные эшерихии в 1 г		не доп.	не выявл.	не доп.	не выявл.	не доп.	не выявл.	«Правила бак.ис- следования кор- мов» от 10.06.75г
Сальмонеллы в 25г		не доп.	не выявл.	не доп.	не выявл.	не доп.	не выявл.	

*нижний предел измерения

Протокол касается только образцов, подвергнутых испытанию

Руководитель ИЛЦ

Перепечатка без разрешения испытательной лаборатории запрещена

Н.Ю. Михайлова
Н.Ю. Михайлова





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ВЕТЕРИНАРНОМУ
И ФИТОСАНИТАРНОМУ НАДЗОРУ**

СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

Учетная серия 77/29-2-4.16-8679 Регистрационный № ПВР-2-4.16/03279

от 11 апреля 2016 года срок действия до бессрочно
(дата) (дата)

Настоящее свидетельство выдано организации-производителю
(заявитель)
ОАО «ВНИИКП», г. Воронеж

о том, что в соответствии со статьей 3 Закона Российской Федерации
«О ветеринарии»,
Углеводно-витаминно-минеральная добавка для высокопродуктивных коров
(полное название кормовой добавки для животных)

в виде гранул
(форма)

применяется для повышения сохранности комбикормов и среднесуточных надоев
высокопродуктивных коров

ЗАРЕГИСТРИРОВАНА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Заместитель Руководителя
Россельхознадзора
(должность)


(подпись, печать)

Е.А. Непоклонов
(И.О. Фамилия)

ИНСТРУКЦИЯ

по применению углеводно-витаминно-минеральной добавки для высокопродуктивных коров, предназначенного для производства белково-витаминно-минеральных концентратов и комбикормов с целью повышения сохранности, среднесуточных приростов и надоев высокопродуктивных коров

(организация-производитель: ОАО «ВНИИКП», Воронежская область)

I. Общие сведения

1. Углеводно-витаминно-минеральной добавка (УВМД) для высокопродуктивных коров (carbohydrate and vitamin and mineral additives high yielding cows) – для производства комбикормов совместно с зерносмесью с целью повышения сохранности, среднесуточных приростов и надоев высокопродуктивных коров.

2. УВМД для высокопродуктивных коров в своем составе содержит: аминокислоты, микроэлементы, а также трикальций фосфат, цеолит, меласный раствор.

В 1000 кг УВМД содержится:

марганца, г	1000	лизина, %	1,68
цинка, г	2000	метионина и цистина (в сумме), %	1,00
меди, г	450	трикальций фосфата, кг	2 - 8
кобальта, г	100	цеолита, кг	3 - 6
йода, г	180	меласного раствора, %	32-40
селена, г	20		
витамин А	600		
витамин Д ₃	100		
витамин Е	500		

УВМД для высокопродуктивных коров не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов.

Допустимые отклонения по содержанию микроэлементов и аминокислот - 15 %.

По показателям безопасности УВМД должен соответствовать требованиям и нормам, установленным ГОСТ и нормативным правовым актам Российской Федерации.

3. По внешнему виду представляет собой гранулы от светло-коричневого до коричневого цвета с серыми вкраплениями.

4. Выпускают расфасованным в полипропиленовые мешки с полиэтиленовым вкладышем по 25 кг.

Каждую единицу фасовки маркируют с указанием на русском языке: наименования организации-производителя, ее товарного знака и адреса, названия, назначения и способа применения добавки, состава и гарантированных показателей, массы нетто, номера партии, срока и условий хранения, даты производства, знака соответствия, надписи "Для животных" и снабжают инструкцией по применению.

Хранят в сухом, защищенном от прямых солнечных лучей месте, при температуре от 0 °С до 25 °С и влажности не более 65 %.

Срок хранения - 4 месяца со дня изготовления. По истечении срока хранения УВМД для высокопродуктивных коров может быть использован по назначению после предварительной

проверки его качества на соответствие требованиям технических условий, в соответствии с которыми он произведен.

II. Биологические свойства

5. Входящие в состав УВМД компоненты обладают высокой биологической активностью, обеспечивают организм животных макро- и микроэлементами, углеводами необходимыми для нормализации обмена веществ, аминокислотами, необходимыми для роста и развития.

6. После применения УВМД для высокопродуктивных коров увеличиваются среднесуточные привесы и надои, снижаются затраты корма на единицу продукции.

III. Порядок применения

7. УВМД для высокопродуктивных коров применяется для производства комбикормов совместно с зерносмесью с целью повышения сохранности, среднесуточных приростов и надоев.

8. УВМД для высокопродуктивных коров для производства комбикормов совместно с зерносмесью на комбикормовых заводах или в кормоцехах хозяйств с использованием существующих технологий многоступенчатого смешивания.

Норма ввода составляет 20 - 30 %.

9. УВМД для высокопродуктивных коров совместим со всеми ингредиентами кормов, другими кормовыми добавками и лекарственными средствами.

10. При применении УВМД для высокопродуктивных коров побочных явлений и осложнений не выявлено. Противопоказания не установлены.

11. Продукцию животноводства после применения УВМД для высокопродуктивных коров можно использовать в пищевых целях без ограничений.

IV. Меры личной профилактики

13. При работе с УВМД для высокопродуктивных коров необходимо соблюдать правила личной гигиены и техники безопасности, предусмотренные при работе с кормовыми добавками.

14. УВМД для высокопродуктивных коров следует хранить в местах, недоступных для детей.

Инструкция по применению разработана организацией-производителем ОАО «ВНИИКП» (г. Воронеж).

Адрес производства: 394026, Россия, Воронежская область, г. Воронеж, пр-т Труда, д. 91.

Рекомендовано к регистрации в Российской Федерации ФГБУ "ВГНКИ".

Регистрационный номер: *ПВР-2-4.16/03279*

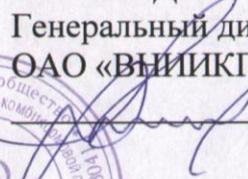
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОАО «ВНИИКП»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «ВНИИКП», д.т.н.

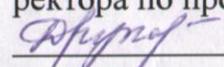

В.А.Афанасьев



ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ЛИНИИ ПРОИЗВОД
СТВА УГЛЕВОДНО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК
(УВМД) ДЛЯ КРС

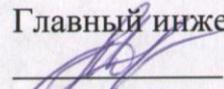
РАЗРАБОТАНО

Заместитель генерального ди-
ректора по проектным работам


Е.Н.Дружкова

«11» марта 2016 г.

Главный инженер проектов


А.А. Киселев

«11» марта 2016 г.

Воронеж 2016

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящий регламент устанавливает порядок ведения технологического процесса производства углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) для КРС в условиях комбикормовых предприятий или крупных животноводческих хозяйствах (комплексах).

1.2. Технологический регламент разработан в соответствии с Методическими указаниями «Содержание, порядок разработки, утверждения и изменения технологических регламентов производства продукции мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности» (РД 8-22-13-86), утвержденными Министерством хлебопродуктов СССР 24 сентября 1986 г, №8-22/708.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

2.1. УВМД представляют собой кормовые смеси с повышенным содержанием мелассы, обогащенные минеральными и биологически активными веществами, выпускаемые в виде блоков (брикетов) или гранул по утвержденной рецептуре и специальной технологии.

2.2. УВМД предназначены для обогащения зерновой смеси, которая используется КРС в качестве концентрированных кормов. Массовая доля УВМД в составе зерновой смеси составляет 25-30 %.

2.3. Качество УВМД должно соответствовать требованиям ТУ 10.91.10-045-00932117-2016 «Углеводно-витаминно-минеральные добавки для крупного рогатого скота».

3.СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ

3.1. Для производства УВМД используют мелассу свекловичную по ГОСТ 30561-2013; отруби пшеничные по ГОСТ 7169; отруби ржаные по ГОСТ 7170; жом свекловичный сушеный по ГОСТ Р 54901-2012; жмых подсолнечный по ГОСТ 80; шрот подсолнечный по ГОСТ 11246; шрот соевый

тостированный по ГОСТ 12220; дрожжи кормовые по ГОСТ 20083; известняковую муку по ГОСТ 26826; мел по ГОСТ 17498; кальция фосфат кормовой по ГОСТ 23999; соль поваренную по ГОСТ 13830; бентонит по ТУ 571-001-0049410899; цеолит по ТУ 2163-0025534506801.

3.2. С целью обогащения УВМД витаминами и микроэлементами в состав следует вводить премиксы по ГОСТР 51095 или биологически активные вещества:

- витамин А по ГОСТ 28409-89;
- витамин Е по ГОСТ 27547-87;
- витамин D₃ по ТУ 64-7-176;
- магний оксид по ГОСТ 4526-75;
- магний серноокислый 7-водный по ГОСТ 4523-77;
- магний углекислый основной водный по ГОСТ 6419-78;
- железный купорос по ГОСТ 6981-94;
- железо сернокислое 7-водное по ГОСТ 4148-78;
- марганец серноокислый 5-водный по ГОСТ 435-77;
- марганец углекислый основной по ГОСТ 7205-77;
- марганец окись по ГОСТ 4470-79;
- цинк серноокислый 7-водный по ГОСТ 4174-77;
- цинковый купорос по ГОСТ 8723-82;
- цинка окись по ГОСТ 10262-73;
- медь сернокислая 5-водная по ГОСТ 4165-78;
- медный купорос по ГОСТ 19347-2014;
- медь углекислая основная по ГОСТ 8927-79;
- медь окись по ГОСТ 16539-79;
- калий йодноватокислый по ГОСТ 4202-75;
- калий йодистый по ГОСТ 4232-74;
- кобальт углекислый основной по ГОСТ 5407-78;
- натрия селенит по ТУ 6-09-209.

3.3. По договору с потребителем допускается применять другие виды сырья, имеющие нормативную документацию и разрешенные Департаментом Ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ в качестве кормовых средств.

4 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

4.1. Технологическая схема линии производства УВМД представлена на рисунке 1.

4.2. Технологический процесс включает:

- прием сырья;
- очистку сырья от сорных и металломагнитных примесей;
- измельчение;
- дозирование и смешивание компонентов;
- подготовка и ввод мелассы;
- гранулирование или формовка продукта в виде блоков (брикетов);
- охлаждение гранул;
- расфасовка, упаковка и отпуск готовой продукции.

4.3. В соответствии со схемой поступающее сырье подается на сепаратор (поз.1) оборудованный ситом с отверстиями \varnothing 15 – 20 мм и магнитную колонку (поз.2), для очистки от крупных некормовых и металломагнитных примесей.

4.4. Сырье, требующее гранулометрической подготовки (жмыхи, шроты, дрожжи и др.), измельчают на молотковой дробилке (поз. 4) при установке сита с отверстиями \varnothing 4мм.

Измельченное сырье подают в наддозаторные бункера (поз. 7) узла дозирования и смешивания.

4.5. Подготовленные компоненты дозируют тензометрическим бункером-дозатором (поз.9) и загружают в смеситель периодического действия (поз.11).

4.6. Компоненты в малых дозах: соль, фосфат, премикс и др. отвешивают на платформенных весах (поз.10) и через загрузочную воронку засыпают в смеситель (поз.11).

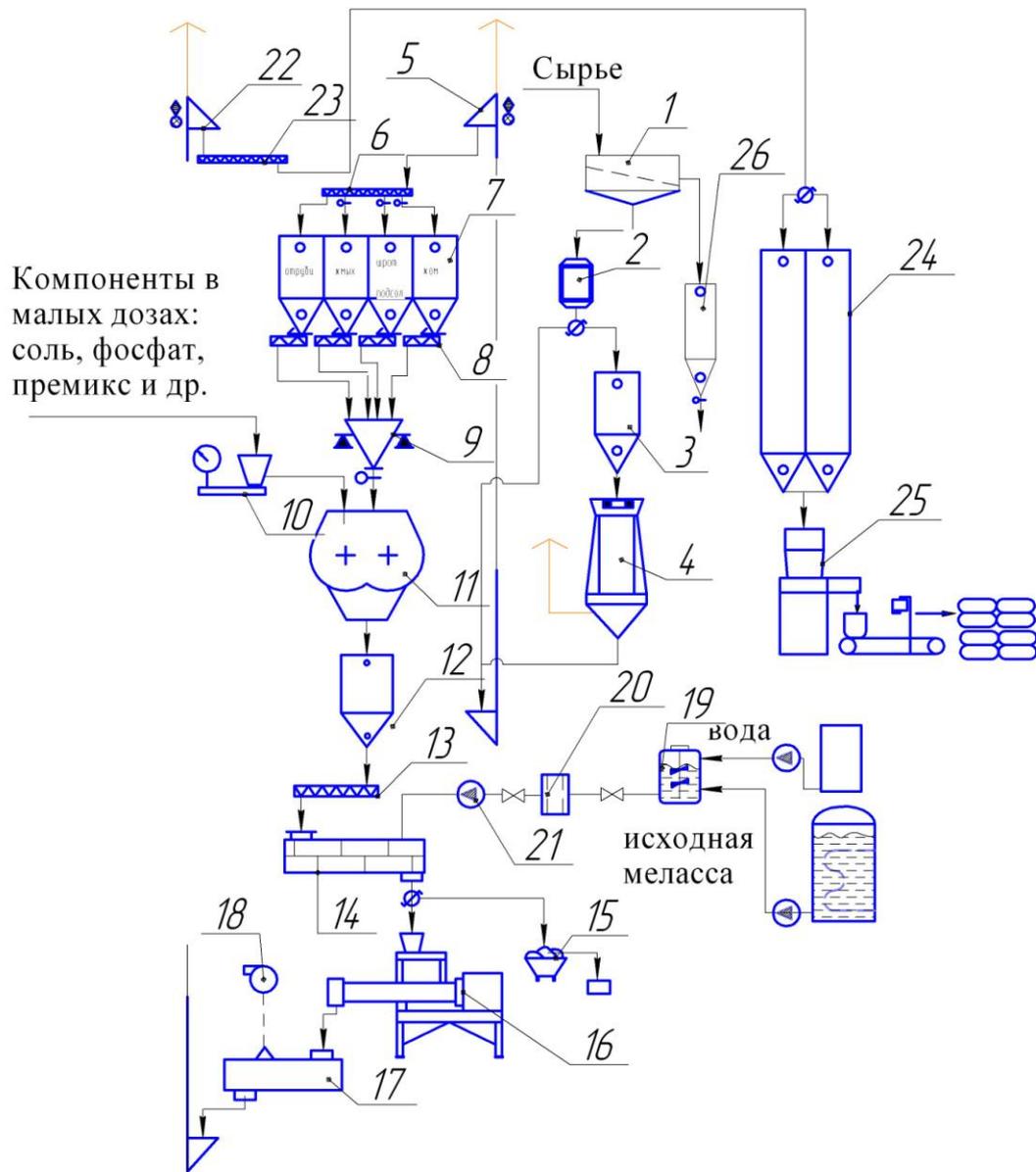


Рис.1 Технологическая схема линии производства углеводно- витаминно-минеральных добавок.

1-сепаратор ;2-калонка магнитная;3-бункер наддробильный;4-дробилка с питателем;
5,22-нория; 6,23-конвейер;7-наддозаторные бункеры; 8,13-шнековые питатели;
9-весы бункерные тензометрические;10-весы платформенные;11-смеситель;
12-бункер подсмесительный;14-смеситель непрерывного действия;15-лоток;
16-шнековый пресс гранулятор;17-охлаждающая калонка;18-вентилятор;19-емкость;
20-фильтр;21-насос-дозатор;24-бункер готовой продукции;25-дозатор типа"Гамма".

4.7. Приготовленную порцию смеси сыпучих компонентов УВМД из смесителя подают в накопительный бункер (поз.12) для последующего ввода мелассы.

4.8. Для равномерного распределения мелассы и получения качественной смеси ввод ее осуществляется в составе водного раствора при соотношении 3:1.

4.9. Меласса из накопительной емкости, а вода из водопровода насосами дозаторами подаются в расходную емкость (поз. 19) с мешалкой для приготовления водного раствора мелассы.

4.10. Из накопительного бункера смесь сыпучих компонентов шнековым питателем (поз. 13) направляется в смеситель непрерывного действия (поз. 14), в который насосом-дозатором (поз. 21) из расходной емкости (поз. 19) подается приготовленный водный раствор мелассы. Готовая смесь влажностью 20 – 22% направляется непосредственно на прессование. Процесс приготовления смеси и гранулирования должен осуществляться непрерывно в потоке.

4.11. Гранулирование осуществляется на шнековом прессе (поз. 16), который оборудуют сменной матрицей с круглыми отверстиями Ø6 – 15 мм.

4.12. Готовые гранулы после пресса подаются в охлаждающую колонку (поз. 17) для вентилирования воздухом с целью охлаждения и съема необходимого количества влаги. Влажность гранул на выходе из колонки не должна превышать 14,0%.

4.13. Из охлаждающей колонки готовые гранулы направляют в бункера готовой продукции (поз. 24), которые устанавливаются над дозатором типа «ГАММА» (поз. 25) для расфасовки и упаковки в герметичную тару (полиэтиленовые мешки и др.) по 20 – 30 кг. Отгрузку гранулированных УВМД потребителям осуществляют в упакованном виде.

4.14. Технологической схемой линии предусмотрена ручная фасовка смесей УВМД с повышенным содержанием мелассы в полимерную тару. Для этого приготовленную УВМД выгружают из смесителя непрерывного действия в лоток (поз. 15), фасуют в полимерную тару или формируют в брикеты с

применением простейших средств, упаковывают в полиэтиленовые пакеты, укладывают на поддоны и выдерживают в течении 8 часов для затвердевания. Затем отгружают потребителю.

5. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

5.1. Контроль технологического процесса, качества сырья и готовой продукции должен обеспечить выработку качественной продукции.

5.2. Качество сырья контролируют один раз в смену по показателю влажности.

5.3. Качество готовой продукции контролируют по среднесменной пробе в соответствии с техническими условиями (ТУ 10.91.10-045-00932117-2016).

5.4. Контроль технологического процесса приготовления УВМД осуществляется в соответствии со схемой, представленной в таблице.

Место контроля	Объект контроля	Контролируемые показатели	Периодичность контроля	Кто осуществляет контроль	Способ осуществления контроля
Магнитная колонка		Качество очистки магнитами	Не менее 1 раза в смену	Производственный персонал	Согласно правилам и инструкциям
Дробилка		Техническое состояние, наблюдение за ситом и молотками	Постоянно	Производственный персонал	Визуально
После дробилки	Измельченное сырье	Крупность размола	При необходимости	-«-	ГОСТ 13496.8-72
Бункер дозатор тензометрический		Точность дозирования	Не менее 2-х раз в смену	-«-	Согласно правилам и инструкциям
Смеситель		Продолжительность смешивания	Не менее 1 раза в смену	-«-	Паспорт на смеситель
Узел ввода мелассы		Количество мелассы	2 раза в смену	Оператор	По расходомеру
- « -		Состояние насосов,	Постоянно	-«-	Визуально

Место контроля	Объект контроля	Контролируемые показатели	Периодичность контроля	Кто осуществляет контроль	Способ осуществления контроля
		фильтров, наблюдение за температурным режимом нагрева мелассы			
Шнековый пресс		Техническое состояние	--<<	--<<	Визуально
После шнекового прессы	Гранулы	Длина, проход сита с отв. Ø 2 мм	При необходимости	Лаборант	ГОСТ 13496.8-72
После охлаждающей колонки	Гранулы после охлаждения	Температура гранул после охлаждающей колонки	Через 2 часа работы	Производственный персонал	Термометром
		Влажность	В среднемсменной пробе	Лаборант	ГОСТ 13496.3

6.ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ, ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ И ПРОТИВОВЗРЫВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

При ведении технологического процесса и эксплуатации оборудования выполняются мероприятия, предусмотренные:

6.1. Правилами техники безопасности и производственной санитарии на предприятиях по хранению и переработке зерна Министерства хлебопродуктов СССР, утвержденными приказом № 99 от 18.04.88г.

6.2. Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности Ростехнадзора от 21.11.2013 № 560 «Правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья»

6.3. Правилами пожарного режима в Российской Федерации ППР от 25.04.2012).

Открытое акционерное общество
“Всероссийский научно-исследовательский институт
комбикормовой промышленности” (ОАО «ВНИИКП»)

ОКПД2 10.91.10.230

Группа С 14

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО «Всероссийский научно-
исследовательский институт
комбикормовой промышленно-
сти», д.т.н.



В.А. Афанасьев

« 01 » июня 2016 г.

**УГЛЕВОДНО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ
ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Технические условия**ТУ 10.91.10-045-00932117-2016**

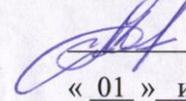
Вводятся впервые

Дата введения в действие – 06.06.2016 г.

РАЗРАБОТАНО
Зав. отд. стандартизации
ОАО «ВНИИКП»

 С.М. Труфанова
« 01 » июня 2016 г.

Главный инженер проектов

 А.А. Киселев
« 01 » июня 2016 г.

г. Воронеж
2016

Настоящие технические условия распространяются на углеводно-витаминно-минеральные добавки (далее УВМД), представляющие собой однородные смеси, состоящие из сырья растительного и минерального происхождения, с повышенным содержанием мелассы, обогащенные биологически активными веществами и предназначенные для кормления крупного рогатого скота в составе комбикормов или в смеси с кормами, имеющимися в хозяйствах.

Пример записи продукции в других документах и (или) при заказе:

«Углеводно-витаминно-минеральная добавка (УВМД) ТУ 10.90.10-045-00932117-2016».

1 Технические требования

1.1 УВМД должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и вырабатываться в виде гранул или брикетов по технологической инструкции (регламенту) с соблюдением санитарно-ветеринарных норм и правил по рецептам, приведенным в приложении А.

1.2 Основные характеристики

1.2.1 По органолептическим показателям, размеру и крошимости гранул, проходу через сито с отверстиями диаметром 2 мм и содержанию металломагнитной примеси УВМД должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя (характеристики)	Значение показателя (содержание характеристики)
Внешний вид	Гранулы цилиндрической формы или блоки (брикеты) без посторонних примесей и признаков плесени
Цвет	От светло-коричневого до темно-коричневого с серыми вкраплениями

Окончание таблицы 1

Наименование показателя (характеристики)	Значение показателя (содержание характеристики)
Запах	Свойственный запаху входящих в рецепт компонентов, без посторонних запахов
Размер гранул: - диаметр гранул, мм - длина гранул, мм, не более	4,7-14,7 Двух диаметров
Крошимость гранул, %, не более	22,0
Проход гранул через сито с отверстиями диаметром 2,0 мм, %, не более	10,0
Размер брикетов, длина×ширина×высота, мм, не более	100×100×50
Содержание металломагнитной примеси, мг/кг, не более: - частиц размером до 2 мм включительно - частиц размером свыше 2 мм и с острыми краями	30,0 Не допускается

1.2.2 По показателям, определяющим кормовую ценность, УВМД должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Наименование показателя	Значение показателя УВМД по:		
	рецепту № 1	рецепту № 2	рецепту № 3
Обменная энергия, МДж/кг, не менее	16,0	45,0	38,0
Массовая доля влаги, %, не более	14,0		

Наименование показателя	Значение показателя УВМД по:		
	рецепту № 1	рецепту № 2	рецепту № 3
Массовая доля сырого протеина, %, не менее	19,0	10,0	8,0
Массовая доля сырой клетчатки, %, не более	6,0		3,0
Массовая доля сырого жира, %, не более	4,0		2,0
Массовая доля кальция, %, не менее	0,8	2,1	2,8
Массовая доля фосфора, %, не менее	0,8	1,7	1,5
Массовая доля растворимых углеводов, %, не менее	19,0	14,5	16,0

1.2.3 По показателям, обеспечивающим безопасность для жизни и здоровья животных и охраны окружающей среды, УВМД должны соответствовать требованиям и нормам [63]-[68], указанным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателя	Значение показателя
Содержание нитратов, мг/кг, не более	700
Содержание нитритов, мг/кг, не более	10
Содержание дезоксиниваленола, мг/кг, не более	1,0
Содержание афлатоксина В ₁ , мг/кг, не более	0,05
Содержание патулина, мг/кг, не более	Не допускается
Содержание пестицидов, мг/кг, не более: - гексахлорциклогексана (сумма изомеров); - ДДТ (сумма изомеров и метаболитов);	0,05 0,05
Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более: - ртути; - кадмия; - свинца - мышьяка	0,05 0,3 3,0 0,5
Содержание радиоактивных веществ, Бк/кг, не более: - цезия-137 - стронция-90	370 50
Наличие патогенной микрофлоры: - сальмонелл в 25 г продукта - патогенных эшерихий в 1 г продукта	Не допускается Не допускается
Токсичность	Не допускается

1.3 Требования к сырью

1.3.1 Для выработки УВМД должно использоваться сырье, отвечающее требованиям нормативных документов и/или другого качества в соответствии с договорами поставщиков:

- меласса свекловичная - по ГОСТ 30561;
- жмых подсолнечный - по ГОСТ 80;
- отруби пшеничные - по ГОСТ 7169;
- трикальцийфосфат кормовой - по ГОСТ 23999;
- соль поваренная - по ГОСТ Р 51574;
- премиксы - по ГОСТ Р 51095.
- цеолит - по документам поставщика.

1.3.2 По показателям безопасности сырье должно соответствовать требованиям и нормам [63]-[68].

1.4 Маркировка

1.4.1 Маркировка транспортной тары должна проводиться по ГОСТ 14192 с нанесением следующих обозначений:

- наименования предприятия-изготовителя и его местонахождения;
- наименования продукта;
- номера партии и/или даты выработки;
- массы нетто;
- даты выработки;
- обозначения настоящих технических условий;
- манипуляционного знака или надписи «Беречь от влаги»
- сведений о подтверждении соответствия.

1.4.2 Допускается наносить дополнительные сведения информационного и(или) рекламного характера, относящиеся к данной продукции, например, торговое наименование (при наличии).

1.4.3 Маркировку наносят непосредственно на упаковку или на прикрепляемую этикетку. Маркировка должна быть четкой, нанесена несмывае-

мой штемпельной краской при помощи трафарета, типографским или другим способом.

Способ и место нанесения маркировки выбирает изготовитель.

1.4.4 Транспортная маркировка должна соответствовать ГОСТ 14192 с нанесением манипуляционного знака или надписи «Беречь от влаги» и указанием номера партии, массы нетто партии, количества упаковочных единиц в партии.

1.5 Упаковка

1.5.1 Упаковка и упаковочные материалы должны соответствовать требованиям технического регламента Таможенного союза [69].

1.5.2 УВМД упаковывают в полипропиленовые мешки с полиэтиленовым вкладышем или в мешки из комбинированных материалов и в мягкие контейнеры (биг-бэги).

1.5.3 Упаковка должна быть изготовлена из материалов, использование которых в контакте с УВМД обеспечивает сохранность ее качества, безопасность и неизменность идентификационных признаков при обращении продукции в течение всего срока хранения.

1.5.4 Упаковка должна быть крепкой, целой, чистой, сухой, не зараженной вредителями хлебных запасов, без постороннего запаха.

1.5.5 УВМД упаковывают в мешки массой нетто 25 кг.

Допускается по согласованию с приобретателем уменьшать или увеличивать массу нетто мешка. Масса УВМД в мягких специализированных контейнерах (биг-бэгах) должна соответствовать требованиям инструкции по применению этих контейнеров.

1.5.6 Упаковку закрывают (зашивают, заклеивают, скрепляют) способом, обеспечивающим сохранность упаковки и продукта в течение всего срока хранения при соблюдении условий транспортирования и хранения.

1.5.7 Упаковочные единицы при транспортировании допускается объединять в транспортные пакеты.

1.5.8 УВМД, предназначенные к отгрузке в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности, должны быть упакованы в соответствии с требованиями ГОСТ 15846.

2 Требования безопасности

2.1 Помещения, где проводятся работы по производству, фасовке и хранению УВМД, должны быть оснащены вентиляционными системами по ГОСТ 12.4.021, соответствовать требованиям пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.4.009, электробезопасности – по ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.007.0, иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

2.2 Производственное оборудование должно соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.003.

2.3 Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны должны соответствовать ГОСТ 12.1.005.

2.4 При производстве и использовании УВМД, отборе проб и испытаниях необходимо соблюдать правила личной гигиены и использовать средства индивидуальной защиты.

3 Правила приемки

3.1 УВМД принимают партиями.

Партией считают определенное количество продукта, выработанное по одному рецепту за один технологический цикл в одинаковых производственных условиях, и оформленное одним удостоверением качества и безопасности.

3.2 Удостоверение качества и безопасности должно содержать сведения по

1.4.1 с указанием дополнительной информации:

- номера и даты выдачи документа;

- массы нетто партии;
- количества упаковочных единиц в партии.

3.3 Для проверки качества УВМД, их упаковки, маркировки и фасовки из разных равномерно расположенных зон партии отбирают несколько выборочных единиц и составляют выборку.

3.4 Из каждой упаковочной единицы, входящей в выборку, отбирают в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6497 точечные пробы, из которых составляют объединенную пробу массой не менее 4 кг.

3.5 Массу отдельной упаковочной единицы и массу партии определяют взвешиванием на весах по ГОСТ Р 53228. Допускается применение других средств измерений массы с такими же или более высокими метрологическими характеристиками.

Предел допускаемого отрицательного отклонения массы нетто от номинального количества для отдельной упаковочной единицы и требования к массе партии продукции, поставляемой в упакованном виде, должны соответствовать ГОСТ 8.579.

3.6 По органолептическим показателям, указанным в таблице 1, показателям «Массовая доля влаги», «Массовая доля растворимых углеводов», указанным в таблице 2, УВМД должны контролировать в каждой партии.

3.7 Показатели качества «Массовая доля сырого протеина», «Массовая доля сырой клетчатки», «Массовая доля сырого жира», «Массовая доля кальция», «Массовая доля фосфора», указанные в таблице 2, изготовитель определяет периодически, но не реже одного раза в 15 дней, а также при смене партий сырья.

3.8 Показатели безопасности УВМД, указанные в таблице 3, определяют в соответствии с порядком, установленным изготовителем по согласованию с территориальной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору и гарантирующим безопасность продукции.

3.9 При неудовлетворительных результатах испытаний хотя бы по одному показателю качества и безопасности, по нему проводят повторные ис-

пытания на удвоенном количестве проб, взятых от той же партии. Результаты повторных испытаний распространяют на всю партию.

3.10 УВМД подлежат подтверждению соответствия в установленном порядке.

4 Методы испытания

4.1 Отбор проб - по ГОСТ Р ИСО 6497.

4.2 Подготовка проб – по ГОСТ ISO 6498.

4.3 Определение внешнего вида и цвета УВМД проводят визуально: анализируемые УВМД в виде гранул массой 200 г помещают на лист белой бумаги или пластика и, перемешивая, рассматривают при естественном освещении; брикет рассматривается целиком, без измельчения.

4.4 Определение запаха – по ГОСТ 13496.13.

4.5 Определение размера гранул - по ГОСТ Р 51899. Определение размера брикетов проводят с помощью линейки, измеряя длину, ширину и высоту десяти брикетов, взятых подряд, и вычисляя среднеарифметическое значение длины, ширины и высоты брикетов.

4.6 Определение прохода через сито с отверстиями диаметром 2 мм – по ГОСТ Р 51899.

4.7 Определение крошимости гранул – по ГОСТ 28497.

4.8 Определение массовой доли влаги – по ГОСТ 31640, ГОСТ 32040.

4.9 Определение массовой доли сырого протеина – по ГОСТ 13496.4, ГОСТ 32040, ГОСТ 32044.1.

4.10 Определение массовой доли сырой клетчатки – по ГОСТ 31675, ГОСТ 32040, ГОСТ ISO 6865.

4.11 Определение массовой доли сырого жира – по ГОСТ 13496.15, ГОСТ 32905.

4.12 Определение массовой доли кальция – по ГОСТ 32041, ГОСТ 32343,

ГОСТ 32904.

4.13 Определение массовой доли фосфора – по ГОСТ 26657, ГОСТ 32041.

4.14 Подготовка проб для определения содержания токсичных элементов – по ГОСТ 30692.

4.15 Определение содержания кадмия - по ГОСТ Р 53100, ГОСТ 30692.

4.16 Определение содержания свинца - по ГОСТ Р 53100, ГОСТ 30692, ГОСТ Р 55447.

4.17 Определение содержания мышьяка - по ГОСТ Р 53101.

4.18 Определение содержания ртути - по ГОСТ 31650.

4.19 Определение содержания цезия-137 – по ГОСТ 32161, ГОСТ Р 54040.

4.20 Определение содержания стронция -90 – по ГОСТ 32163.

4.21 Определение содержания дезоксиваленола – по ГОСТ Р 51116.

4.22 Определение афлатоксина В₁– по ГОСТ 31653, ГОСТ 32251.

4.23 Определение патулина – по ГОСТ 28396.

4.24 Определение токсичности – по ГОСТ 31674.

4.25 Определение содержания нитратов и нитритов по ГОСТ 13496.19.

4.26 Определение остаточных количеств пестицидов – по ГОСТ 13496.20, ГОСТ 31481, ГОСТ 32194.

4.27 Определение металломагнитной примеси – по ГОСТ 13496.9, ГОСТ 31484.

4.28 Определение наличия патогенной микрофлоры – по ГОСТ 31708, ГОСТ 31878, [2].

4.29 Определение массовой доли легкорастворимых углеводов – по ГОСТ Р 51636.

4.30 Определение обменной энергии проводят расчетным путем по таблицам питательности и химического состава сырья.

П р и м е ч а н и е – Допускается применение других методов контроля, утвержденных уполномоченными органами в установленном порядке, с метрологическими характеристиками не ниже указанных в разделе 4.

5 Транспортирование и хранение

5.1 УВМД транспортируют в упакованном виде в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

Продукцию, упакованную в мягкие специализированные контейнеры, допускается транспортировать на открытых транспортных средствах.

Формирование транспортных пакетов должно соответствовать требованиям ГОСТ 24597, ГОСТ 26663, средства скрепления - ГОСТ 21650, ГОСТ 22477.

5.2 Транспортные средства должны быть внутри сухими, чистыми, без постороннего запаха, не зараженными вредителями хлебных запасов, без острых выступающих деталей.

Использование транспорта после перевозки животных, сырья животного происхождения допускается только после тщательной очистки, дезинфекции, промывки и просушки.

Не допускается использовать транспортные средства, ранее использованные для перевозки ядохимикатов и удобрений.

5.3 УВМД при погрузке и выгрузке должна быть защищена от атмосферных осадков.

5.4 УВМД хранят в упакованном виде отдельно по партиям в сухих, чистых, не зараженных вредителями хлебных запасов, хорошо вентилируемых или проветриваемых закрытых складских помещениях. УВМД должны

быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей, источников тепла и влаги.

Допускается хранить упакованные УВМД на открытой площадке под навесом или под водонепроницаемым покрытием.

5.5 Мешки укладывают штабелями на плоские поддоны по ГОСТ 9078 высотой не более 14 рядов, а продукцию, упакованную в мягкие специализированные контейнеры, штабелируют в три ряда, смещая верхний ряд на пол-контейнера к центру штабеля.

5.6 На каждую партию хранящихся УВМД должна быть доступная информация – ярлык (паспорт) с указанием:

- наименования продукции;
- наименования изготовителя;
- массы партии;
- даты выработки;
- рекомендуемого срока хранения.

5.7 Транспортирование и хранение УВМД, отправляемых в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности, должны соответствовать требованиям ГОСТ 15846.

5.8 Рекомендуемый срок хранения УВМД – 4 мес со дня изготовления.

По истечении срока хранения УВМД могут быть использованы по назначению после предварительной проверки их качества на соответствие требованиям технических условий, в соответствии с которыми они произведены.

6 Рекомендации по применению

6.1 Входящие в состав УВМД компоненты обладают высокой биологической активностью, обеспечивают организм животных макро- и микроэлементами, углеводами, необходимыми для нормализации обмена веществ животных, для роста и развития. После применения УВМД у коров увеличиваются среднесуточные привесы и надои, снижаются затраты корма на единицу продукции.

6.2 УВМД совместимы со всеми ингредиентами корма, другими кормовыми добавками и лекарственными средствами. Побочных явлений и осложнений не выявлено. Противопоказания не установлены.

6.3. Продукцию животноводства после применения УВМД можно использовать в пищевых целях без ограничений.

6.4 Норма ввода УВМД в состав комбикормов на комбикормовых заводах или зерносмеси с использованием существующих технологий многоступенчатого смешивания в кормоцехах составляет от 20 % до 30 %.

7 Гарантии изготовителя

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие УВМД требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения, установленных настоящими техническими условиями.

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 - Рецептурный состав УВМД

Наименование компонента	Норма ввода в рецепт, %		
	№ 1	№ 2	№ 3
Меласса (раствор)	40,0	32,0	40,0
Жмых подсолнечный	35,0	7,0	-
Отруби пшеничные	16,0	45,0	38,0
Соль поваренная	3,0	3,0	4,0
Трикальцийфосфат	2,0	6,7	8,0
Цеолит	-	3,0	6,0
Премикс	4,0	3,3	4,0

Приложение Б
(обязательное)

Таблица Б.1 - Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, прило- жения документа, в котором дана ссылка
1 ГОСТ 8.579-2002	Р. 3, п. 3.5
2 ГОСТ 12.1.004-91	Р. 2, п. 2.1
3 ГОСТ 12.1.005-88	Р. 2, п. 2.3
4 ГОСТ 12.1.030-81	Р. 2, п. 2.2
5 ГОСТ 12.2.003-91	Р. 2, п. 2.2
6 ГОСТ 12.2.007.0-75	Р. 2, п. 2.1
7 ГОСТ 12.4.009-83	Р. 2, п. 2.1
8 ГОСТ 12.4.021-75	Р. 2, п. 2.1
9 ГОСТ 80-96	Р. 1, пп. 1.3.1
10 ГОСТ ISO 6498-2014	Р. 4, п. 4.2
11 ГОСТ ISO 6865-2015	Р. 4, п. 4.10
12 ГОСТ 7169-66	Р. 1, пп. 1.3.1
13 ГОСТ 9078-84	Р. 5, п. 5.5
14 ГОСТ 13496.4-93	Р. 4, п. 4.9
17 ГОСТ 13496.9-96	Р. 4, п. 4.27
18 ГОСТ 13496.13-75	Р. 4, п. 4.4
19 ГОСТ 13496.15-97	Р. 4, п. 4.11
20 ГОСТ 13496.19-93	Р. 4, п. 4.25
21 ГОСТ 13496.20-87	Р. 4, п. 4.26
22 ГОСТ 14192-96	Р. 1, пп. 1.4.1, 1.4.4
23 ГОСТ 15846-2002	Р. 1, пп. 1.5.8, Р. 5, п. 5.7
24 ГОСТ 21650-76	Р. 5, п. 5.1
25 ГОСТ 22477-77	Р. 5, п. 5.1
26 ГОСТ 23999-80	Р. 1, пп. 1.3.1
27 ГОСТ 24597-81	Р. 5, п. 5.1
28 ГОСТ 26657-97	Р. 4, п. 4.13
29 ГОСТ 26663-85	Р. 5, п. 5.1

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисле- ния, приложения документа, в котором дана ссылка
30 ГОСТ 28396-89	Р. 4, п. 4.23
31 ГОСТ 28497-2014	Р. 4, п. 4.7
32 ГОСТ 29329-92	Р. 3, п. 3.5
33 ГОСТ 30692-2000	Р. 4, п. 4.14-4.16
34 ГОСТ 31481-2012	Р. 4, п. 4.26
35 ГОСТ 31484-2012	Р. 4, п. 4.27
36 ГОСТ 31640-2012	Р. 4, п. 4.5
37 ГОСТ 31650-2012	Р. 4, п. 4.18
38 ГОСТ 31653-2012	Р. 4, п. 4.22
39 ГОСТ 31674-2012	Р. 4, п. 4.24
40 ГОСТ 31675-2012	Р. 4, п. 4.10
41 ГОСТ 31708-2012	Р. 4, п. 4.28
42 ГОСТ 31878--2012	Р. 4, п. 4.28
43 ГОСТ 32040-2012	Р. 4, п. 4.8-4.10
44 ГОСТ 32041-2012	Р. 4, п. 4.12, 4.13
45 ГОСТ 32044.1-2012	Р. 4, п. 4.9
46 ГОСТ 32161-2013	Р. 4, п. 4.19
47 ГОСТ 32163-2013	Р. 4, п. 4.20
48 ГОСТ 32194-2013	Р. 4, п. 4.26
49 ГОСТ 32251-2013	Р. 4, п. 4.22
50 ГОСТ 32343-2013	Р. 4, п. 4.12
51 ГОСТ 32904--2014	Р. 4, п. 4.12
52 ГОСТ 32905-2014	Р. 4, п. 4.11
ГОСТ Р 12.1.019-2009	Р. 2, п. 2.1
53 ГОСТ Р ИСО 6497-2011	Р. 3, п. 3.4, Р. 4, п. 4.1
ГОСТ Р 51095-97	Р. 1, пп. 1.3.1
54 ГОСТ Р 51116-97	Р. 4, п. 4.21
55 ГОСТ Р 51574-2000	Р. 1, пп. 1.3.1
56 ГОСТ Р 51636-2000	Р. 4, п. 4.29

Окончание таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения документа, в котором дана ссылка
57 ГОСТ Р 51899-2002	Р. 4, п. 4.5, 4.6
58 ГОСТ Р 53100-2008	Р. 4, п. 4.15, 4.16
59 ГОСТ Р 53101-2008	Р. 4, п. 4.17
60 ГОСТ Р 53228-2008	Р. 3, п. 3.5
61 ГОСТ Р 54040--2010	Р. 4, п. 4.19
62 ГОСТ Р 55447-2013	Р. 4, п. 4.16
63 МДУ № 123-4/281-8-87	Р. 1, пп. 1.2.3, 1.3.2
64 МДУ № 434-17/89	Р. 1, пп. 1.2.3, 1.3.2
65 ПДК № 117-116/77,81	Р. 1, пп. 1.2.3, 1.3.2
66 ПДК № 143-4/78-5а-89	Р. 1, пп. 1.2.3, 1.3.2
67 НД № 13-7-2/216 от 01.12.94 г. (КУ-94)	Р. 1, пп. 1.2.3, 1.3.2
68 Единые ветеринарные (ветеринарно-санитарные) требования, предъявляемые к товарам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору), утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 18.06.2010 г. № 317	Р. 1, пп. 1.3.2
69 ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»	Р. 1, пп. 1.5.1

ВНИИКП 5 - [Справочник показателей сырья и продукции]

Справочники Док.оборот Вид Настройки Выход

Группы по качеству Показатели Сырье Нормативы Рецепты Фирмы Склады

Добавить Удалить Просмотр/Правка Сделать копию Найти Единицы измерения

Отображение групп

Показатели качества

Наименование	Ед. изм.	В отчет по БАВ
КОРМОВЫЕ ЕДИНИЦЫ	в 100 кг.	<input type="checkbox"/>
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЫ	ККал/100г	<input type="checkbox"/>
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ КРС	МДж/Кг	<input type="checkbox"/>
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ СВИНЕЙ	МДж/Кг	<input type="checkbox"/>
СЫРОЙ ПРОТЕИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ВЛАЖНОСТЬ ТАБЛИЧНАЯ	%	<input type="checkbox"/>
СЫРОЙ ЖИР	%	<input type="checkbox"/>
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	%	<input type="checkbox"/>
КРАХМАЛ	%	<input type="checkbox"/>
САХАР	%	<input type="checkbox"/>
БЭВ	%	<input type="checkbox"/>
ЛИНОЛЕВАЯ КИСЛОТА	%	<input type="checkbox"/>
СЫРАЯ ЗОЛА	%	<input type="checkbox"/>
ЛИЗИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
МЕТИОНИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
МЕТИОНИН-ЦИСТИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ТРИПТОФАН	%	<input type="checkbox"/>
АРГИНИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ГИСТИДИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ЛЕЙЦИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ИЗОЛЕЙЦИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ФЕНИЛАЛАНИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ТИРОЗИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ТРЕОНИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ВАЛИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
ГЛИЦИН	%	<input checked="" type="checkbox"/>
Ca	%	<input type="checkbox"/>
P	%	<input type="checkbox"/>
P доступный взрослого погол.	%	<input type="checkbox"/>
P доступный молодняка	%	<input type="checkbox"/>
Mg	%	<input type="checkbox"/>
K	%	<input type="checkbox"/>
Na	%	<input type="checkbox"/>
S	%	<input type="checkbox"/>
Cl	%	<input type="checkbox"/>
NaCl	%	<input type="checkbox"/>
Fe	г/т	<input type="checkbox"/>
Cu	г/т	<input type="checkbox"/>
Zn	г/т	<input type="checkbox"/>
Mn	г/т	<input type="checkbox"/>
Co	г/т	<input type="checkbox"/>
J	г/т	<input type="checkbox"/>
Se	г/т	<input type="checkbox"/>
КАРОТИН	г/т	<input type="checkbox"/>
ВИТАМИН А	млн. МЕ/т	<input type="checkbox"/>
ВИТАМИН D3	млн. МЕ/т	<input checked="" type="checkbox"/>
ВИТАМИН Е	г/т	<input checked="" type="checkbox"/>
ВИТАМИН В1	г/т	<input checked="" type="checkbox"/>
ВИТАМИН В2	г/т	<input checked="" type="checkbox"/>
ВИТАМИН В3	г/т	<input checked="" type="checkbox"/>
ВИТАМИН В4	г/т	<input checked="" type="checkbox"/>
ВИТАМИН В5	г/т	<input type="checkbox"/>
ВИТАМИН В6	г/т	<input type="checkbox"/>

9:34 10.05.2016

ВНИИП 5 - [Справочник нормативов продукции]

Справочники Док.оборот Вид Настройки Выход

Группы по качеству Показатели Сырье Нормативы Рецепты Фирмы Склады

Добавить Удалить Просмотр/Правка Сделать копию Найти

Панель нормативов Панель всех показателей Объем выработки, т. 1

НОРМАТИВ [Куры-несушки яичных кроссов племенные]

Продукция

Наименование	Код
Куры-несушки яичных кроссов племенные	П-1-1
КУРЫ ЯИЧНЫХ КРОССОВ, ПЛЕМЕННЫЕ 20-45 НЕД	
КУРЫ ЯИЧНЫХ КРОССОВ 46 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 8-13 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 50 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 24-49 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 19-23 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 14-18 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 1-7 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ В 8-13 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 50 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 24-49 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 19-23 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 14-18 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 1-7 НЕДЕЛЬ	
КУР-НЕСУШЕК 48 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	ПК-1-2
КУР-НЕСУШЕК 4 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	
КУР-НЕСУШЕК 21-47 НЕДЕЛЬ	ПК-1-1
КУР-НЕСУШЕК 20-45 НЕДЕЛЬ	
КУР-НЕСУШЕК 15 НЕДЕЛЬ и дл 2,5% яйценоскости	
КОНКУРЕНТ-2 РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 18-22 НЕДЕЛЬ	ПК-3 Р
КОНКУРЕНТ-2 БРОЙЛЕРЫ 5 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	ПК-6 П
КОНКУРЕНТ-2 РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 0-3 НЕДЕЛИ	ПК-2 Р
КОНКУРЕНТ-2 КУРЫ 50 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	ПК-1-2 Р
КОНКУРЕНТ-2 БРОЙЛЕРЫ ДО 3 ДН.	ПК-5-0 П
КОНКУРЕНТ-2 БРОЙЛЕРЫ (3-5 НЕДЕЛЬ)	ПК-5-2 П
КОНКУРЕНТ-2 БРОЙЛЕРЫ (0-3 НЕДЕЛИ)	ПК-5-1 П
КОНКУРЕНТ-2 РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 4-17 НЕДЕЛЬ	ПК-4 Р
КОНКУРЕНТ-2 КУРЫ 23-49 НЕДЕЛЬ	ПК-1-1 Р
КОНКУРЕНТ РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 4-17 НЕДЕЛЬ	ПК-4 Р
КОНКУРЕНТ РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 0-3 НЕДЕЛИ	ПК-2 Р
КОНКУРЕНТ РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК - ПРЕДКЛАДКА	ПК-3 Р
КОНКУРЕНТ ВЗРОСЛОЕ СТАДО - 2Ф	ПК-1-2 П
КОНКУРЕНТ ВЗРОСЛОЕ СТАДО - 1Ф	ПК-1-1 Р
КОНКУРЕНТ БРОЙЛЕРЫ - ДО 3-Х ДНЕЙ	ПК 5-0 П
КОНКУРЕНТ БРОЙЛЕРЫ - 5 НЕДЕЛЬ И БОЛЕЕ	ПК 6 П
КОНКУРЕНТ БРОЙЛЕРЫ - 3-5 НЕДЕЛЬ	ПК 5-2 П
КОНКУРЕНТ БРОЙЛЕРЫ - 0-3 НЕДЕЛИ	ПК 5-1 П
КОМБИКОРМ ДЛЯ СОБАК	КК СОБАК
КК-60В-С ВЫСОКОПРОДУКТ.КОР. СТОЙЛ. ПЕР.	КК-60В-С
КК-60-1 Дойные коровы и нетели, стойловый период	КК-60В-С
ИСА ЧАЙТ НЕСУШКИ 50 НЕДЕЛЬ И БОЛЕЕ	ПК-1-3 П
ИСА ЧАЙТ НЕСУШКИ 31-50 НЕДЕЛЬ	ПК-1-2 П
ИСА ЧАЙТ НЕСУШКИ 18-30 НЕДЕЛЬ	ПК-1-1 П
ИСА БРОЙЛЕР -БРОЙЛЕР 42-56 ДНЯ ФИНИШ-2	ПК-6-2 П
ИСА БРОЙЛЕР -БРОЙЛЕР 14-28 ДНЕЙ РОСТ	ПК-5-2 П
ИСА БРОЙЛЕР - БРОЙЛЕР 28-42 ДНЕЙ ФИНИШ-1	ПК-6-1 П
ИСА БРОЙЛЕР - БРОЙЛЕР 0-14 ДНЕЙ СТАРТ	ПК-5-1 П
ИСА БРАУН РЕМ. МОЛОДНЯК 3-10 НЕДЕЛЬ - РОСТ	ПК-2-2 П
ИСА БРАУН РЕМ. МОЛОДНЯК 10-16 НЕДЕЛЬ - РАЗВИТИЕ	ПК-3 П

Требования по показателям Требования по сырью Требования по качеству

ВСЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Показатели качества

Показатель	Кормовые единицы
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЬ	
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ КРС	
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ СВИНЕИ	
СЫРОЙ ПРОТЕИН	
ВЛАЖНОСТЬ ТАБЛИЧНАЯ	
СЫРОЙ ЖИР	
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	
КРАХМАЛ	
САХАР	
БЭВ	
ЛИНОЛЕВАЯ КИСЛОТА	
СЫРАЯ ЗОЛА	
ЛИЗИН	
МЕТИОНИН	
МЕТИОНИН-ЦИСТИН	
ТРИПТОФАН	
АРГИНИН	
ГИСТИДИН	
ЛЕЙЦИН	
ИЗОЛЕЙЦИН	
ФЕНИЛАЛАНИН	

ТРЕБОВАНИЯ ВЫБРАННОГО НОРМАТИВА [Куры-несушки яичных кроссов племенные]

Показатель	Ед.изм.	Мин.	Макс.	Мин.рац.	Макс.рац.	Едизм.
ВИТАМИН А	млн. МЕ/т	1200	:	:	1200	млн. МЕ/т
ВИТАМИН Д3	млн. МЕ/т	350	:	:	350	млн. МЕ/т
ВИТАМИН Е	г/т	2000	:	:	2	0 г/кг
ВИТАМИН К3	г/т	200	:	:	0,2	0 г/кг
ВИТАМИН В1	г/т	200	:	:	0,2	0 г/кг
ВИТАМИН В2	г/т	600	:	:	0,6	0 г/кг
ВИТАМИН В3	г/т	2000	:	:	2	0 г/кг
ВИТАМИН В4	г/т	50000	:	:	50	0 г/кг
ВИТАМИН В5	г/т	2000	:	:	2	0 г/кг
ВИТАМИН В6	г/т	400	:	:	0,4	0 г/кг
ВИТАМИН В12	г/т	2,5	:	:	0,003	0 г/кг
ВИТАМИН Вс	г/т	100	:	:	0,1	0 г/кг
ВИТАМИН Н (БИОТИН)	г/т	15	:	:	0,015	0 г/кг
ВИТАМИН С	г/т	5000	:	:	5	0 г/кг
Mn	г/т	10000	:	:	10	0 г/кг
Zn	г/т	7000	:	:	7	0 г/кг
Fe	г/т	2500	:	:	2,5	0 г/кг
Cu	г/т	250	:	:	0,25	0 г/кг
Co	г/т	100	:	:	0,1	0 г/кг
J	г/т	70	:	:	0,07	0 г/кг
Se	г/т	20	:	:	0,02	0 г/кг

EN 9:43 10.05.2016

ВНИИП 5 - [Справочник нормативов продукции]

Справочники Док.оборот Вид Настройки Выход

Группы по качеству Показатели Сырье Нормативы Рецепты Фирмы Склады

Добавить Удалить Просмотр/Правка Сделать копию Найти

Панель нормативов Панель всего сырья Объем выработки, т. 1

НОРМАТИВ [Куры-несушки яичных кроссов племенные]

Продукция

Наименование	Код
Куры-несушки яичных кроссов племенные	П 1-1
КУРЫ ЯИЧНЫХ КРОССОВ, ПЛЕМЕННЫЕ 20-45 НЕД	
КУРЫ ЯИЧНЫХ КРОССОВ 46 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 8-13 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 50 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 24-49 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 19-23 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 14-18 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫХ КРОССОВ 1-7 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ В 8-13 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 50 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 24-49 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 19-23 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 14-18 НЕДЕЛЬ	
КУРЫ МЯСНЫЕ МИНИ 1-7 НЕДЕЛЬ	
КУР-НЕСУШЕК 48 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	ПК-1-2
КУР-НЕСУШЕК 4 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	
КУР-НЕСУШЕК 21-47 НЕДЕЛЬ	ПК-1-1
КУР-НЕСУШЕК 20-45 НЕДЕЛЬ	
КУР-НЕСУШЕК 15 НЕДЕЛЬ и дл 2,5% яйценоскости	
КОНКУРЕНТ-2 РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 18-22 НЕДЕЛЬ	ПК-3 Р
КОНКУРЕНТ-2 БРОЙЛЕРЫ 5 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	ПК-6 П
КОНКУРЕНТ-2 РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 0-3 НЕДЕЛИ	ПК-2 Р
КОНКУРЕНТ-2 КУРЫ 50 НЕДЕЛЬ И СТАРШЕ	ПК-1-2 Р
КОНКУРЕНТ-2 БРОЙЛЕРЫ ДО 3 ДН.	ПК-5-0 П
КОНКУРЕНТ-2 БРОЙЛЕРЫ (3-5 НЕДЕЛЬ)	ПК-5-2 П
КОНКУРЕНТ-2 БРОЙЛЕРЫ (0-3 НЕДЕЛИ)	ПК-5-1 П
КОНКУРЕНТ-2 РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 4-17 НЕДЕЛЬ	ПК-4 Р
КОНКУРЕНТ-2 КУРЫ 23-49 НЕДЕЛЬ	ПК-1-1 Р
КОНКУРЕНТ РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 4-17 НЕДЕЛЬ	ПК-4 Р
КОНКУРЕНТ РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК 0-3 НЕДЕЛИ	ПК-2 Р
КОНКУРЕНТ РЕМОТНЫЙ МОЛОДНЯК - ПРЕДКЛАДКА	ПК-3 Р
КОНКУРЕНТ ВЗРОСЛОЕ СТАДО - 2Ф	ПК-1-2 П
КОНКУРЕНТ ВЗРОСЛОЕ СТАДО - 1Ф	ПК-1-1 Р
КОНКУРЕНТ БРОЙЛЕРЫ - ДО 3-Х ДНЕЙ	ПК 5-0 П
КОНКУРЕНТ БРОЙЛЕРЫ - 5 НЕДЕЛЬ И БОЛЕЕ	ПК 6 П
КОНКУРЕНТ БРОЙЛЕРЫ - 3-5 НЕДЕЛЬ	ПК 5-2 П
КОНКУРЕНТ БРОЙЛЕРЫ - 0-3 НЕДЕЛИ	ПК 5-1 П
КОМБИКОРМ ДЛЯ СОБАК	КК СОБАК
КК-60В-С ВЫСОКОПРОДУКТ.КОР. СТОЙЛ. ПЕР.	КК-60В-С
КК-60-1 Дойные коровы и нетели, стойловый период	КК-60В-С
ИСА ЦАЙТ НЕСУШКИ 50 НЕДЕЛЬ И БОЛЕЕ	ПК-1-3 П
ИСА ЦАЙТ НЕСУШКИ 31-50 НЕДЕЛЬ	ПК-1-2 П
ИСА ЦАЙТ НЕСУШКИ 18-30 НЕДЕЛЬ	ПК-1-1 П
ИСА БРОЙЛЕР -БРОЙЛЕР 42-56 ДНЯ ФИНИШ-2	ПК-6-2 П
ИСА БРОЙЛЕР -БРОЙЛЕР 14-28 ДНЕЙ РОСТ	ПК-5-2 П
ИСА БРОЙЛЕР - БРОЙЛЕР 28-42 ДНЕЙ ФИНИШ-1	ПК-6-1 П
ИСА БРОЙЛЕР - БРОЙЛЕР 0-14 ДНЕЙ СТАРТ	ПК-5-1 П
ИСА БРАУН РЕМ. МОЛОДНЯК 3-10 НЕДЕЛЬ - РОСТ	ПК-2-2 П
ИСА БРАУН РЕМ. МОЛОДНЯК 10-16 НЕДЕЛЬ - РАЗВИТИЕ	ПК-3 П

Требования по показателям Требования по сырью Требования по качеству

ВСЕ СЫРЬЕ [ГРУППА: Зерновые культуры]

Сырье

- Сырье для комбикормов
 - Склад
 - ПШЕНИЦА ЭКСТРУДИРОВАННАЯ
 - ПШЕНИЦА ПОЛНОВЕСНАЯ
 - ЯЧМЕНЬ БЕЗ ПЛЕНОК
 - ЯЧМЕНЬ БЕЗ ПЛЕНОК ЭКСТРУДИРОВАННЫЙ
 - КУКУРУЗА
 - КУКУРУЗА ЭКСТРУДИРОВАННАЯ
 - ОВЕС БЕЗ ПЛЕНОК
 - ОВЕС БЕЗ ПЛЕНОК ЭКСТРУДИРОВАННЫЙ
 - ПШЕНИЦА ЭКСТРУДИРОВАННАЯ
 - ПШЕНИЦА ПОЛНОВЕСНАЯ
 - ЯЧМЕНЬ БЕЗ ПЛЕНОК
 - ЯЧМЕНЬ БЕЗ ПЛЕНОК ЭКСТРУДИРОВАННЫЙ
 - КУКУРУЗА
 - КУКУРУЗА ЭКСТРУДИРОВАННАЯ
 - ОВЕС БЕЗ ПЛЕНОК
 - ОВЕС БЕЗ ПЛЕНОК ЭКСТРУДИРОВАННЫЙ
 - ПШЕНИЦА ЭКСТРУДИРОВАННАЯ
 - ПШЕНИЦА ПОЛНОВЕСНАЯ
 - ЯЧМЕНЬ БЕЗ ПЛЕНОК
 - ЯЧМЕНЬ БЕЗ ПЛЕНОК ЭКСТРУДИРОВАННЫЙ
 - КУКУРУЗА
 - КУКУРУЗА ЭКСТРУДИРОВАННАЯ
 - ОВЕС БЕЗ ПЛЕНОК
 - ОВЕС БЕЗ ПЛЕНОК ЭКСТРУДИРОВАННЫЙ
 - ПШЕНИЦА ЭКСТРУДИРОВАННАЯ
 - ПШЕНИЦА ПОЛНОВЕСНАЯ
 - ПШЕНИЦА ЭКСТРУДИРОВАННАЯ
 - ПШЕНИЦА ПОЛНОВЕСНАЯ
 - ЯЧМЕНЬ БЕЗ ПЛЕНОК
 - Технические культуры
 - Расчетные концентры
 - Зерновые культуры
 - Продукты перераб. зерн
 - Жмыхи и шроты
 - Животные корма
 - Мука травяная
 - Продукция перераб. прс
 - Дрожжи
 - Минеральное сырье
 - Зернобобовые
- Сырье для рационов
- БМВД
- Премиксы
- Ферменты
- Добавки
- Новая группа

СЫРЬЕ, РЕКОМЕНДОВАННОЕ ДЛЯ [Куры-несушки яичных кроссов племенные]

Сырье	Мин.	Макс.	Мин. по кач.гр.	Макс. по кач.гр.
ПШЕНИЦА ПОЛНОВЕСНАЯ	0	70		

9:44 10.05.2016

ВНИИП 5 - [Выработка рецепта [БВМД]]

Справочники Док.оборот Вид Настройки Выход

Группы по качеству Показатели Сырье Нормативы Рецепты Фирмы Склады

Добавить Удалить Найти Информация о рецепте Режим расчета цены Расчет Отчеты Номер: 694 Комментарий: Склад

Панель сырья рецепта Панель показателей рецепта Панель всего сырья Панель показателей сырья Панель добавления качественных показателей

Натив, % 100,000 Конц.премикса 0 Расчетный % концентрата 0 Чис.зн.проц 2

СЫРЬЕ РЕЦЕПТА [ГРУППА: Сырье] Рек.округления Уд.незайствованное Группы сырья

Натив Для премикса Наполнитель премикса

Сырье	Наименование	Тип	Рецепт, %	Рецепт, кг	Цена, 1 т.	Мин.	Макс.	Доп.ш.%	Ошибка
	МЕЛАССА		40	400	1700,00	3	40	5	5
	ЖМЫЖ ПОДСОЛНЕ		27	270	3636,00	0	27	5	5
	ОТРУБИ ПШЕНИЧ		10	100	682,00	0	15	5	5
	ФОСФАТ КОРМОВ		10	100	4000,00	0	10	5	5
	СОЛЬ ПОВАРЕННА		5	50	750,00	0	5	5	5
	МЕЛ КОРМОВОЙ		3	30	186,00	0	3	5	5
	П60-2 МОЛОЧНЫК		5	50	0,00	1	5	5	5

ВСЕ СЫРЬЕ [ГРУППА: Премиксы]

- Сырье для комбикормов
- Склад
- Технические культуры
- Расчитанные концентраты
- Зерновые культуры
 - Просо
 - Рожь
 - Рис
 - Сорго
 - Тапиока
 - Тритикале
 - Чумиза
 - Зерносмесь
 - Пшеница
 - Ячмень
 - Овес
 - Кукуруза
- Продукты перераб. зерна
- Жмыхи и шроты
- Животные корма
- Мука травяная
- Продукция перераб. пром.

Рекомендованное Прочее

Наименование	Мин.	Макс.
ПШЕНИЦА ИМПОРТНАЯ	0	100
ПШЕНИЦА ПОЛНОВЕСНАЯ	0	100
ЯЧМЕНЬ	0	100
ЯЧМЕНЬ ИМПОРТНЫЙ	0	100
ОВЕС	0	100
КУКУРУЗА	0	100
КУКУРУЗА ИМПОРТНАЯ	0	100
ТАПИОКА	0	100

Вы можете вручную изменять содержание сырья.

Наименование	Значение	Расчетное	Рас.без фер.
СЫРОЙ ПРОТЕИН	84	0	0
СЫРОЙ ПРОТЕИН	8,9	0	0
САХАР	54,3	0	0

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЦЕПТУ Характеристики по суточной дозе Для рациона Группы сырья

Показатель	Ед.изм.	Мин./баз	Макс./баз	РЕЦЕПТ	Не уч. ферм.	Расч.знач.	Доп. ш
СЫРОЙ ПРОТЕИ	%	14		14,9	12,02	14,9	5
Са	%	2,9		4,229	4,229	4,229	5
Р	%	0	3,8	1,607	1,607	1,607	5
ЛИЗИН	%	0		0,322	0,322	0,322	5
МЕТИОНИН-ЦИ	%	0		0,335	0,335	0,335	5
КОРМОВЫЕ ЕДВ в 100 кг.		0	100	66,21	66,21	66,21	5
ОБМЕННАЯ ЭНЭ МДж/Кг		0	100	7,228	7,228	9,677	5
СЫРОЙ ЖИР	%	0	100	4,599	4,599	4,599	5
СЫРАЯ КЛЕТЧА	%	0	100	7,442	7,442	7,442	5
КРАХМАЛ	%	0	100	0,575	0,575	0,575	5
САХАР	%	0	100	23,635	23,635	23,635	5

ВСЕ ПОКАЗАТЕЛИ [ГРУППА:] Группы показателей Один показатель

Показатель
ЛИЗИН
МЕТИОНИН
МЕТИОНИН-ЦИСТИН
ТРИПТОФАН
АРГИНИН
ГИСТИДИН
ЛЕЙЦИН
ИЗОЛЕЙЦИН
ФЕНИЛАЛАНИН
ТИРОЗИН

СТОИМОСТЬ 2173,00р. / ПРЕД.СТОИМОСТЬ 2207,10р.

ВНИИП 5 - [Выработка рецепта [БВМД]]

Справочники Док.оборот Вид Настройки Выход

Группы по качеству Показатели Сырье Нормативы Рецепты Фирмы Склады

Добавить Удалить Найти Информация о рецепте Режим расчета цены Расчет Отчеты Номер: 694 Комментарий: Склад

Панель сырье рецепта Панель показателей рецепта Панель всего сырье Панель показателей сырье Панель добавления качественных показателей

Натив, % 100,000 Конц.премикса 0 Расчетный % концентрата 0 Чис.зн.проц 2

СЫРЬЕ РЕЦЕПТА [ГРУППА: Сырье] Рек.округления Уд.незайствованное Группы сырье

Натив Для премикса Наполнитель премикса

Сырье

Наименование	Тип	Рецепт, %	Рецепт, кг	Цена, 1 т.	Мин.	Макс.	Доп.ош. %	Ошибка
ДИКАЛЬЦИЙФОСФ		2	20	4000,00	0	100	5	
Бентонит		2	20	0,00	0	100	5	
Вода		10,5	105	0,00	0	100	5	
МЕЛАССА		30	300	1700,00	3	40	5	
ЖМЫХ ПОДСОЛНЕ		35	350	3636,00	0	40	5	
ОТРУБИ ПШЕНИЧ		15,5	155	682,00	0	20	5	
СОЛЬ ПОВАРЕННА		1	10	750,00	0	5	5	
П60-2 МОЛОЧНЫК		4	40	0,00	1	5	5	

ВСЕ СЫРЬЕ [ГРУППА: Сырье] Группы сырье

Сырье

- Сырье для комбикормов
- Склад
- Технические культуры
- Расчитанные концентраты
- Зерновые культуры
- Продукты перераб. зерна
- Жмыхи и шроты
- Животные корма
- Мука травяная
- Продукция перераб. пром.
 - Меласса
- Дрожжи
- Минеральное сырье
- Зернобобовые
- Сырье для рационов
- БВМД
- Премиаксы
- Ферменты
- Добавки
- Новая группа

Рекомендованное Прочее

Наименование	Мин.	Макс.
МЕЛАССА	3	35

ВЫПОЛНЕНИЕ СЫРЬЕМ ТРЕБОВАНИЙ РЕЦЕПТА

Наименование	Значение	Расчетное	Рас.без фер.
--------------	----------	-----------	--------------

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЦЕПТУ Характеристики по суточной дозе Для рациона Группы сырье

Показатели качес

Показатель	Ед.изм.	Мин./база	Макс./база	РЕЦЕПТ	Не уч. ферм.	Расч.знач.	Доп. ош
СЫРОЙ ПРОТЕИ	%	14		14,002	14,002	14,002	5
Са	%	0		0,731	0,731	0,731	5
Р	%	0	3,8	0,801	0,801	0,801	5
ЛИЗИН	%	0		0,424	0,424	0,424	5
МЕТИОНИН-ЦИ	%	0		0,432	0,432	0,432	5
КОРМОВЫЕ ЕДВ в 100 кг.		0	100	69,375	69,375	69,375	5
ОБМЕННАЯ ЭНЕ МДж/Кг		0	100	7,527	7,527	9,845	5
СЫРОЙ ЖИР	%	0	100	6,067	6,067	6,067	5
СЫРАЯ КЛЕТЧА	%	0	100	9,891	9,891	9,891	5
КРАХМАЛ	%	0	100	0,746	0,746	0,746	5
САХАР	%	0	100	18,891	18,891	18,891	5

ВСЕ ПОКАЗАТЕЛИ [ГРУППА:] Группы показателей Один показатель

Показатели качества

Показатель
ЛИЗИН
МЕТИОНИН
МЕТИОНИН-ЦИСТИН
ТРИПТОФАН
АРГИНИН
ГИСТИДИН
ЛЕЙЦИН
ИЗОЛЕЙЦИН
ФЕНИЛАЛАНИН
ТИРОЗИН

СТОИМОСТЬ 1975,81р. / ПРЕД.СТОИМОСТЬ 1975,81р.

10:14 10.05.2016

ВНИИП 5 - [Выработка рецепта [БВМД]]

Справочники Док.оборот Вид Настройки Выход

Группы по качеству Показатели Сырье Нормативы Рецепты Фирмы Склады

Добавить Удалить Найти Информация о рецепте Режим расчета цены Расчет Отчеты Номер: 694 Комментарий: Склад

Панель сырья рецепта Панель показателей рецепта Панель всего сырья Панель показателей сырья Панель добавления качественных показателей

Натив, % 100,000 Конц.премикса 0 Расчетный % концентрата 0 Чис.зн.проц 2

СЫРЬЕ РЕЦЕПТА [ГРУППА: Сырье] Рек.округления Уд.незайствованное Группы сырья

Натив Для премикса Наполнитель премикса

Наименование	Тип	Рецепт, %	Рецепт, кг	Цена, 1 т.	Мин.	Макс.	Доп.ш.%	Ошибка
ДИКАЛЬЦИЙ ФОСФ		6,7	67	4000,00	0	100	5	
Вода		7	70	0,00	0	100	5	
Цеолит		3	30	0,00	0	100	5	
МЕЛАССА		25	250	1700,00	3	40	5	
ЖМЫХ ПОДСОЛНЕ		7	70	3636,00	0	40	5	
ОТРУБИ ПШЕНИЧ		45	450	682,00	0	20	5	12
СОЛЬ ПОВАРЕННА		3	30	750,00	0	5	5	
П60-2 МОЛОЧНЫК		3,3	33	0,00	1	5	5	

ВСЕ СЫРЬЕ [ГРУППА: Продукция перераб. пром.]

- Сырье для комбикормов
 - Склад
 - Технические культуры
 - Расчитанные концентраты
 - Зерновые культуры
 - Просо
 - Рожь
 - Рис
 - Сорго
 - Тапиока
 - Тритикале
 - Чумиза
 - Зерносмесь
 - Пшеница
 - Ячмень
 - Овес
 - Кукуруза
 - Продукты перераб. зерна
 - Жмыхи и шроты
 - Животные корма
 - Мука травяная
 - Продукция перераб. пром.

Наименование	Мин.	Макс.
ПШЕНИЦА ИМПОРТНАЯ	0	100
ПШЕНИЦА ПОЛНОВЕСНАЯ	0	100
ЯЧМЕНЬ	0	100
ЯЧМЕНЬ ИМПОРТНЫЙ	0	100
ОВЕС	0	100
КУКУРУЗА	0	100
КУКУРУЗА ИМПОРТНАЯ	0	100
ТАПИОКА	0	100

ВЫПОЛНЕНИЕ СЫРЬЕМ ТРЕБОВАНИЙ РЕЦЕПТА

Наименование	Значение	Расчетное	Рас.без фер.
КОРМОВЫЕ ЕДИНИЦЫ	121	0	0
СЫРОЙ ПРОТЕИН	10,7	0	0
СЫРОЙ ЖИР	2,2	0	0
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	2,7	0	0
САХАР	1,5	0	0

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЦЕПТУ

Показатель	Ед.изм.	Мин./баз	Макс./баз	РЕЦЕПТ	Не уч. ферм.	Расч.знач.	Доп. ш
СЫРОЙ ПРОТЕИ	%	0		12,2	10,525	12,2	5
Са	%	0		1,841	1,841	1,841	5
Р	%	0	3,8	1,877	1,877	1,877	5
ЛИЗИН	%	0		0,304	0,304	0,304	5
МЕТИОНИН-ЦИ	%	0		0,238	0,238	0,238	5
КОРМОВЫЕ ЕДВ в 100 кг.		0	100	61,26	61,26	61,26	5
ОБМЕННАЯ ЭНЕ МДж/Кг		0	100	7,9	6,782	10,233	5
СЫРОЙ ЖИР	%	0	100	2,948	2,948	2,948	5
СЫРАЯ КЛЕТЧА	%	0	100	6,009	6,009	6,009	5
КРАХМАЛ	%	0	100	0,149	0,149	0,149	5
САХАР	%	0	100	16,065	16,065	16,065	5

ВСЕ ПОКАЗАТЕЛИ [ГРУППА:]

- Показатели качества
 - ЛИЗИН
 - МЕТИОНИН
 - МЕТИОНИН-ЦИСТИН
 - ТРИПТОФАН
 - АРГИНИН
 - ГИСТИДИН
 - ЛЕЙЦИН
 - ИЗОЛЕЙЦИН
 - ФЕНИЛАЛАНИН
 - ТИРОЗИН

СТОИМОСТЬ 1276,92р. / ПРЕД.СТОИМОСТЬ 1261,92р.

10:19 10.05.2016

СОГЛАСОВЫВАЮ
 Генеральный директор
 ОАО «ВНИИКП», д.т.н.
 В.А.Афанасьев
 _____ 2015г

УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 ООО «Ермоловское»,
 В.Ф.Галкин
 _____ 2015 г.

А К Т

производственной проверки эффективности скармливания гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы крупному рогатому скату.

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «ВНИИКП»: заместитель генерального директора по производству Ефремов К.И., главный инженер проекта Киселев А.А. и ООО «Ермоловское»: начальник отдела животноводства Новикова А.П.. и главный экономист Шаркова О.Н. составили настоящий акт в том, что в период с 16.08.2015 по 18.11.2015 гг. были проведены производственные испытания скармливания гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы крупному рогатому. Опыты проводили на молодняке КРС породы «Краснопестрая».

Для опыта были отобраны бычки в возрасте 13 месяцев, из которых сформировано две группы по 10 голов в каждой. Первая контрольная группа животных получала рацион хозяйства, который включал силос кукурузный, зеленую массу и зерносмесь. Вторая опытная группа получала тот же рацион, в котором зерносмесь была обогащена (75 % зерна и 25 % добавки). В состав добавки включали следующие компоненты: отруби пшеничные 38 %, фосфаты кормовые 8 %, соль поваренная 4 %, цеолит 6 %. премикс 4 % и раствор мелассы 40 %. Продолжительность опыта составляла 90 дней. Результаты опыта по откорму бычков показали, что продуктивность животных опытной группы, получавшей в составе рациона УВМД, повысилась на 11,6 %, а затраты корма снизились на 11,2 % по сравнению с контрольной группой.

Из приведенных данных производственной проверке эффективности скармливания гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы бычкам породы «Краснопестрая» следует, что в результате применения (УВМД) получен высококачественный продукт, сбалансированный по питательной ценности, обеспечивающий высокий прирост живой массы.

Данное исследование позволяют сделать вывод о целесообразности использования гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы для молодняка крупного рогатого скота породы «Краснопестрая» в возрасте 13 месяцев.

Экономическая эффективность в животноводстве на ООО «Ермоловское» по откорму молодняка КРС составил 1 352 350 руб.

Представители ООО «Ермоловское»
Начальник отдела животноводства
Главный экономист



А.П.Новикова
О.Н. Шаркова

Представители ОАО «ВНИИКП»
Зам. генерального директора по производству
Главный инженер проекта



К.И. Ефремов
А.А. Киселев

СОГЛАСОВЫВАЮ
 Генеральный директор
 ОАО «ВНИИКП», д.т.н.
 В.А.Афанасьев
 2015г



УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 ООО «Ермоловское»,
 В.Ф.Галкин
 2015г.



А К Т

производственной проверки эффективности скармливания гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы крупному рогатому скоту.

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «ВНИИКП»: заместитель генерального директора по производству Ефремов К.И., главный инженер проекта Киселев А.А. и ООО «Ермоловское»: начальник отдела животноводства Новикова А.П. и главный экономист Шаркова О.Н. составили настоящий акт в том, что в период с 10.09.2015 по 15.12.2015 гг. были проведены производственные испытания скармливания гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы. Опыты проводили на дойных коровах породы «Краснопестрая».

Зоотехнические исследования проводили на дойных коровах, из которых по принципу пар-аналогов было сформировано две группы, одна – контрольная, другая – опытная. Основной рацион кормления коров обеих групп был одинаковым. Контрольная группа коров на фоне основного рациона получала простую зерносмесь. В рационе коров опытной группы зерносмесь, предварительно смешивали с УВМД (70 % зерносмеси и 30 % УВМД). Состав УВМД был следующим: отруби пшеничные 45 %, жмых подсолнечный 7 %, цеолит 3 %, фосфаты кормовые 6,7 %, соль поваренная 3 %, премикс 3,3 %, меласса 24 %. Продолжительность опыта составила 90 дней. В опыте учитывали продуктивность животных и конверсию корма, кроме этого, определяли содержание жира в молоке.

Исследования показали, что обогащение зерносмеси УВМД в рационе опытной группы оказало благоприятное влияние на их молочную продуктив-

ность за счет балансирования рациона по углеводам, минеральным и биологически активным веществам. Так, среднесуточный удой молока, скорректированного на базисную жирность, коров опытной группы превосходил контроль на 16,7 %, а затраты кормов на единицу молочной продукции были ниже на 4,2-8,6 %.

Данное исследование позволяют сделать вывод о целесообразности использования гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы для дойных коров породы «Краснопестрая».

Экономическая эффективность в животноводстве на ООО «Ермоловское» по удою молока КРС составил 3 160 550 руб.

Представители ООО «Ермоловское»
Начальник отдела животноводства
Главный экономист



А.П.Новикова
О.Н. Шаркова

Представители ОАО «ВНИИКП»
Зам. генерального директора по производству
Главный инженер проекта



К.И. Ефремов
А.А. Киселев

СОГЛАСОВЫВАЮ
 Генеральный директор
 ОАО «ВНИИКП», д.т.н.
 В.А.Афанасьев
 « _____ » _____ 2015г.

УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 АО «ВЭКЗ», к.т.н.
 В.Е.Ланкин
 « _____ » _____ 2015г.

А К Т

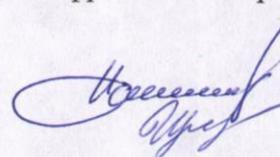
о внедрении технологической линии производства гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы для крупного рогатого скота на Воронежском экспериментальном комбикормовом заводе.

Мы, нижеподписавшиеся, представители АО «Воронежского экспериментального комбикормового завода»: главный инженер Ситников Н.Ю. , начальник производства Резникова И.В.; и от ОАО «ВНИИКП»: заместитель генерального директора по производству Ефремов К.И., главный инженер проекта Киселев А.А. составили настоящий акт в том, что в период с 05.06.2015 по 15.08.2015 гг. на Воронежском экспериментальном комбикормовом заводе проведены производственные испытания технологической линии производства гранулированных углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) с повышенным содержанием мелассы для крупного рогатого скота и выработана пробная партия кормовой добавки

В результате испытаний установлено, что способ влажного гранулирования УВМД на экспериментальном прессе грануляторе со сменными матрицами с отверстием диаметром 10 мм является более перспективным. Обоснованы рациональные режимы влажного прессования УВМД с повышенным содержанием мелассы на разработанном шнековом пресс-грануляторе: влажность УВМД – 17-18 %; содержание мелассы в добавке 20-30 %; соотношение мелассы и воды в растворе 3:1-5:1; диаметр отверстий матрицы \varnothing 10 мм; частота вращения прессующего шнека 60 об/мин; производительность 0,55 т/ч.

Испытания показали, что получаемые гранулы по своим органолептическим и физическим показателям отвечают требованиям, предъявляемым к гранулированным комбикормам (крошимость их составляет 2,0 - 7,5 %, а содержание мелкой фракции не превышает 7,0 %).

Представители ОАО «ВЭКЗ»
 Главный инженер к.т.н.
 Начальник производства


 Н.Ю. Ситников
 И.В. Резникова

Представители ОАО «ВНИИКП»
 Зам. генерального директора по производству
 Главный инженер проекта


 К.И. Ефремов
 А.А. Киселев

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
(ОАО «ВНИИКП»)

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ УГЛЕВОДНО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБА-
ВОК (УВМД) В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

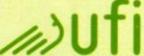
Разработано:
Генеральный директор, д.т.н.
 В.А.Афанасьев
«15» апреля 2016г.
Главный инженер проектов.
 А.А.Киселев
«15» апреля 2016г.

Воронеж 2016



ВОСЕМНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ-2013 

**5-8 ФЕВРАЛЯ, МОСКВА, ВВЦ,
ПАВИЛЬОНЫ № 20 (1), № 57 (2)**

Approved
Event



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



СОЮЗ КОМБИКОРМЩИКОВ



РОССИЙСКИЙ ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



СПЗ СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗООБИЗНЕСА



СОЮЗ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СВИНИНЫ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



СОЮЗРОССАХАР

РОСРЫБХОЗ

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

**ВНИИ КОМБИКОРМОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ЗА УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ

ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ-2013

Президент

Ю.М. Кацнельсон

ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"

Член Российского Зернового Союза 



Член Всемирной Ассоциации
Выставочной Индустрии (UFI)

Член Союза Комбикормщиков 





ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ

награждается участник выставки

АГРОСЕЗОН-2014

**Современная техника и технологии
в земледелии и животноводстве**

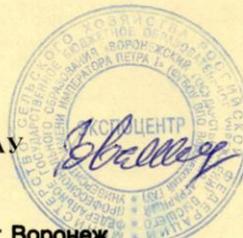
Ведущий инженер

ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт
комбикормовой промышленности»

КИСЕЛЕВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

За разработку технологии и оборудования для
производства углеводно-витаминно-минеральных добавок с
повышенным содержанием мелассы

Директор ЭКСПОЦЕНТРА ВГАУ
Овсянников В.В.



г. Воронеж
14 марта 2014 года



Методика расчета эксергетических затрат при анализе технологической линии приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы

Эксергия в каждой из перечисленных выше контрольных поверхностях теплотехнологической системы приготовления кормовой добавки, состоящей из классических необратимых процессов, уменьшается с течением времени. Это обусловлено явлением диссипации тепловой энергии:

$$\sum E_3 = \sum E_9 + \sum D, \quad (1)$$

где $\sum E_3$ – суммарная эксергия подводимых к контрольной поверхности материальных и энергетических потоков; $\sum E_9$ – суммарная эксергия отводимых от контрольной поверхности полезных материальных и энергетических потоков; $\sum D = T_0 \cdot \Delta S$ – сумма эксергетических потерь (уравнение Гюи-Стодолы).

Соотношение (1) для рассматриваемой технологии [9] производства кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы рассматривалось в следующем виде:

$$E_I^{MH} + E_{IV}^{MH} + E_V^{MH1} + E_V^{MH2} + \sum E_i^{\ominus} = E_{IV}^{MK} + \sum D_i + \sum D_e, \quad (2)$$

где слагаемые этих уравнений – эксергия (кДж): исходного сырья E_I^{MH} ; атмосферного воздуха E_{IV}^{MH} ; исходной мелассы E_V^{MH1} ; технологической воды E_V^{MH2} ; суммарной электроэнергии $\sum E_i^{\ominus}$; готовой кормовой добавки E_{IV}^{MK} ; сумма потерь эксергии в результате необратимости процессов, происходящих внутри контрольной поверхности $\sum D_i$; сумма потерь эксергии во внешнюю среду $\sum D_e$.

Уравнение (2) отражает изменение эксергии теплотехнологической системы приготовления кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы за счет ввода исходного сырья (компонентов кормовой добавки, мелассы, технологической воды), атмосферного воздуха, подвода электроэнергии к ТЭНам

водогрейного котла; необратимых изменений структурно-механических свойств продукта, сопряженных с затратами электроэнергии на приводы технологического оборудования; приращения эксергии продукта от механического воздействия роторов смесителей, шнекового питателя и шнекового пресса, приращения эксергии вспомогательных потоков от приводов вентилятора и насоса; покрытия потерь от необратимости процессов теплообмена в процессе подготовки мелассы, смешивания нагретой мелассы с комбикормом, охлаждения гранул кормовой добавки; гидравлических потерь в охладительной колонке; электромеханических потерь; компенсации потерь, обусловленных действием окружающей среды.

Эксергия вводимого в систему внешних потоков сырья для приготовления кормовой добавки и атмосферного воздуха, находящихся в термодинамическом равновесии с окружающей средой, равны нулю.

В процессе нагрева и охлаждения сырья, промежуточных продуктов и вспомогательных потоков в технологическом оборудовании их химическая эксергия постоянна, так как его состав в процессе переработки не претерпевает изменений. Поэтому учитывается только его удельная термическая эксергия, определяемая в соответствии с уравнением Гюи-Стодолы:

$$e_{э.к.} = e - e_0 = h - h_0 - T_0(S - S_0) \quad (3)$$

где e , e_0 , h , h_0 , S , S_0 – удельная термическая эксергия, кДж/кг, удельная энтальпия, кДж/кг и энтропия, кДж/(кг·К) потока при данных параметрах процесса и в состоянии равновесия с окружающей средой.

Данные по теплофизическим свойствам воздуха, воды, пара, сырья, промежуточных продуктов и готовой кормовой добавки взяты из справочной литературы [3-5].

Эксергию атмосферного воздуха, используемого в процессе охлаждения гранул кормовой добавки, определяли, рассматривая его как бинарную смесь, состоящую из 1 кг воздуха и X кг водяных паров:

$$e_B = \bar{c}_B \cdot (T - T_0) - \left(T_0 \cdot \bar{c}_B \cdot \ln \frac{T}{T_0} - R_B \cdot \ln \frac{p - \varphi \cdot p_s(T)}{p_0 - \varphi_0 \cdot p_s(T_0)} + X \cdot \left(h_{\Pi} - h_{\Pi}^0 - T_0 \cdot (S_{\Pi} - S_{\Pi}^0) \right) \right), \quad (4)$$

где \bar{c}_v – средняя удельная изобарная теплоемкость влажного воздуха между его текущим состоянием в потоке и состоянием равновесия с окружающей средой, кДж/(кг·К); p , p_0 и φ , φ_0 – полное давление, Па и относительная влажность воздуха, % в потоке и в окружающей среде; $p_s(T)$, $p_s(T_0)$ – давление насыщенного водяного пара при температуре потока и окружающей среды, Па; $h_{п}$, $h_{п}^0$ и $S_{п}$, $S_{п}^0$ – энтальпия и энтропия водяного пара при параметрах потока и окружающей среды, кДж/кг и кДж/(кг·К).

В работе рассмотрено влияние на систему внутренних D^i и внешних D^e эксергетических потерь.

В суммарное количество внутренних эксергетических потерь входят потери от конечной разности температур в результате теплообмена между мелассой и горячей водой, нагретой мелассой и компонентами кормовой добавки, гранулированной добавкой и атмосферным воздухом; электромеханические, возникающие при необратимом изменении структурно-механических свойств продукта, и гидравлические потери, обусловленные внезапным увеличением удельного объема воздуха при его поступлении в рабочую камеру охладительной колонки из подводящего воздухопровода.

Потери, обусловленные конечной разностью температур между потоками, определяли по формуле:

$$B^e = Q^{mo} \bar{\tau}_e \quad (5)$$

где Q^{mo} – количество теплоты, переданное от одного потока к другому, кДж; $\bar{\tau}_e$ – среднее значение фактора Карно для двух взаимодействующих потоков.

Фактор Карно или эксергетическая температурная функция равна термическому КПД цикла Карно между температурами контрольной поверхности и условно принятой окружающей среды:

$$\tau_e = (T_{кп} - T_0) / T_{кп}, \quad (6)$$

где $T_{кп}$ – температура теплоносителя внутри контрольной поверхности, К.

Эксергетические потери вследствие падения давления воздуха при его подаче в контрольную поверхность (сушилка, теплообменник) определяли по формуле:

$$D^2 = g \cdot \Delta H_2 \cdot \frac{T_{кп}}{T_{вх}} \quad (7)$$

где $T_{вх}$ – температура, К воздуха на входе в контрольную поверхность; ΔH_2 – гидравлические потери, м.

По формуле Дарси-Вейсбаха [6] найдены гидравлические потери при входе теплоносителя в контрольную поверхность:

$$\Delta H_2 = \xi \frac{v_{вх}^2}{2g}, \quad (8)$$

где $v_{вх}$ – средняя скорость прохождения воздуха по сечению подводящего трубопровода, м/с; ξ – коэффициент сопротивления, определяемый отношением внутреннего объема оборудования, рассматриваемого в качестве контрольной поверхности, к поперечному сечению входного отверстия.

Электромеханические потери эксергии тождественны мощности приводов технологического оборудования, используемого в процессе обработки сырья и промежуточных продуктов [7, 8].

Внешние потери D^e связаны с условиями сопряжения системы с окружающей средой. Они обусловлены различием температур теплоносителя и окружающей среды, несовершенством теплоизоляции оборудования.

Потери эксергии в окружающую среду, обусловленные несовершенством теплоизоляции были найдены по формуле:

$$D^e = Q_{из} \cdot \tau_e, \quad (9)$$

где $Q_{из}$ – суммарные потери тепла в окружающую среду через контрольную поверхность, кДж; τ_e – фактор Карно.

Эксергетические потери готовой кормовой добавки с повышенным содержанием мелассы при выгрузке из охладительной колонки при достиже-

нии ей термодинамического равновесия с окружающей средой были вычислены по следующей формуле:

$$D_{np} = h_{np} - h_{np}^0 - T_0 \cdot \bar{c} \cdot \ln \frac{T_{np}}{T_{np}^0} \quad (10)$$

где h_{np} , T_{np} – энтальпия, кДж/кг и температура, К, готовой добавки, \bar{c} – средняя удельная теплоемкость добавки между ее текущим состоянием в момент выгрузки и в состоянии термодинамического равновесия с окружающей средой, кДж/(кг·К).

Оценку термодинамического совершенства теплотехнологической системы приготовления углеводных и комплексных кормовых добавок с повышенным содержанием мелассы:

$$\eta_{экс} = \frac{\sum_{k=1}^l e_i^э}{\sum_{i=1}^n e_i^э} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^э - \sum_{j=1}^m D_j}{\sum_{i=1}^n e_i^э}, \quad (11)$$

где $\sum_{k=1}^l e_i^э$ – суммарная удельная эксергия охлажденных гранул, кДж/кг; $\sum_{i=1}^n e_i^э$ – суммарная затраченная удельная эксергия (подведенная в систему извне), кДж/кг; $\sum_{j=1}^m D_j$ – суммарные эксергетические потери, кДж/кг.

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
(ОАО «ВНИИКП»)

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ УГЛЕВОДНО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБА-
ВОК (УВМД) В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА



Разработано:

Генеральный директор, д.т.н.

В.А.Афанасьев

«15» апреля 2016г.

Главный инженер проектов.

А.А.Киселев

«15» апреля 2016г.

Воронеж 2016

Организация рационального кормления крупного рогатого скота основывается на удовлетворении потребности в энергии, питательных и биологически активных веществах, необходимых для синтеза молока и получения высоких привесов.

В современных условиях потребность дойных коров и КРС на откорме в энергии невозможно удовлетворить за счет традиционных кормов, использования которых приводит к потере веса в период ранней лактации и ухудшению общего состояния животных, снижению количества молока в пике лактации, уменьшению надоев в летний период из-за теплового стресса и т.д. Решение проблемы наиболее полного использования генетического потенциала КРС требует совершенствования технологии производства кормов. Наиболее перспективным направлением является двухэтапное приготовление комбикормов на базе углеводно-витаминно-минеральных добавок с повышенным содержанием мелассы.

Во ВНИИКП проведены исследования различных технологических приемов получения углеводно-витаминно-минеральных добавок (УВМД) в виде гранул и блоков (брикетов) с повышенным содержанием мелассы (30 – 40%), разработана технология и технологическая схема линии их приготовления и определена эффективность в опытах при скармливании КРС.

На основе выполненных исследований разработаны нормативно-технические документы: типовой технологический регламент линии производства УВМД, технические условия на УВМД и настоящие Рекомендации по применению УВМД с повышенным содержанием мелассы для КРС с целью организации производства добавки в условиях комбикормовых предприятий или непосредственно в животноводческих хозяйствах.

Технология производства УВМД с повышенным содержанием мелассы осуществляется на специально оборудованной линии, на которой могут выработываться добавки в виде блоков (брикетов) и гранул.

Технологический процесс производства добавок на линии включает следующие операции: прием и размещение сырья, очистку его от сорных и металломагнитных примесей, измельчение (при необходимости), дозирование и смешивание компонентов, ввод мелассы или водного раствора в соотношении 3:1, гранулирование или ручную формовку в блоки (брикеты), охлаждение гранул или выдержка брикетов в течении 8 часов для затвердевания, расфасовку, упаковку гранул и отпуск готовой продукции. Выработка УВМД осуществляется в соответствии с технологическим регламентом.

УВМД с повышенным содержанием мелассы в виде блоков (брикетов) или гранул могут применяться как комплексные добавки для балансирования рационов для дойных коров и КРС на откорме по углеводам, биологически активным и минеральным веществам.

ВНИИКП проведены зоотехнические исследования по определению эффективности использования УВМД дойным коровам и КРС на откорме. При проведении зоотехнических исследований в рационах опытных групп дойных коров и бычков на откорме в зерносмеси вводили УВМД в количестве соответственно 30 и 25%. Результаты опытов показали, что применение УВМД обеспечило увеличение молочной и мясной продуктивности на 16,7% и 11,6 % соответственно.

На основании выполненных исследований разработаны рецепты УВМД с повышенным содержанием мелассы (30 – 40%). Разработанные рецепты по количественному содержанию отдельных компонентов не являются строго фиксированными и могут корректироваться по требованию заказчика с учетом конкретного рациона хозяйства (табл.)

**Таблица - Рецепты углеводно-витаминно-минеральных добавок
в виде гранул, получаемых влажным прессованием**

Наименование компонента	1	2
Отруби пшеничные	45,0	38,0
Жмых подсолнечный	7,0	-
Меласный раствор	32,0	40,0
Трикальцийфосфат	6,7	8,0
Соль поваренная	3,0	4,0
Цеолит	3,0	6,0
Премикс	3,3	4,0
Обменная энергия, МДж/кг	7,9	6,54
Сырой протеин, %	10,88	8,7
Сырой жир, %	3,1	1,76
Растворимые углеводы (сахар), %	14,82	16,29
Сырая клетчатка, %	6,0	3,42
Кальций, %	2,15	2,84
Фосфор, %	1,75	1,55
Норма ввода в концентраты (зерносмесь),%	30,0	25,0