

УДК 631.363 (075.8)

UDC 631.363 (075.8)

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (сельскохозяйственные науки)

4.3.1 - Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (agricultural sciences)

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ**

**JUSTIFICATION OF THE TECHNOLOGY OF PREPARATION OF PRODUCTS OF INCREASED BIOLOGICAL VALUE**

Крючкова Людмила Геннадьевна  
Кандидат технических наук  
РИНЦ SPIN-код: 6301-5100  
email: [lyudmila0511@mail.ru](mailto:lyudmila0511@mail.ru)

Kryuchkova Lyudmila Gennadievna  
Candidate of Technical Sciences  
RSCI SPIN-code: 6301-5100  
email: [lyudmila0511@mail.ru](mailto:lyudmila0511@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikheskaya 86*

Фролов Владимир Юрьевич  
д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 5236-4332  
email: [frolov\\_v65@mail.ru](mailto:frolov_v65@mail.ru)

Frolov Vladimir Yurievich  
Dr.Sci.Tech., professor  
RSCI SPIN-code: 5236-4332 email: [frolov\\_v65@mail.ru](mailto:frolov_v65@mail.ru)

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина 13*

*Kuban State Agrarian University, 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia*

Зайцева Марина Анатольевна  
Кандидат технических наук  
email: [marina\\_z\\_68@mail.ru](mailto:marina_z_68@mail.ru)

Zaitseva Marina Anatolyevna  
Candidate of Technical Sciences  
email: [marina\\_z\\_68@mail.ru](mailto:marina_z_68@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия, 196084, Санкт-Петербург, Черниговская 5*

*Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia, 196084, Saint Petersburg, Chernigovskaya 5*

На основе проведённого анализа использования в кормовых продуктах карбамида, определены недостатки с учетом которых предложена рациональная технология, обеспечивающая возможность приготовления гранулированных или брикетированных продуктов по пяти вариантам. Сравнительной характеристикой установлено, что они обладают высокой биологической ценностью и безопасностью по сравнению с аналогами и прототипами

Based on the analysis of the use of urea in feed products, the disadvantages are determined, taking into account which a rational technology is proposed that provides the possibility of preparing granulated or briquetted products in five variants. Comparative characteristics have established that they have high biological value and safety compared to analogues and prototypes

Ключевые слова: РЕЦЕПТУРА, КАРБАМИД, ТОКСИЧНОСТЬ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ, СХЕМЫ, СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, САХАРО-ПРОТЕИНОВОЕ СООТНОШЕНИЕ, КАРОТИНО-ТОКОФЕРОЛОВЫЙ КОМПЛЕКС

Keywords: RECIPE, UREA, TOXICITY, BIOLOGICAL VALUE, SCHEMES, COMPARATIVE CHARACTERISTICS, SUGAR-PROTEIN RATIO, CAROTENE-TOCOPHEROL COMPLEX

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-207-015>

**Введение.** Дефицит белковых веществ в рационах кормления животных и, в частности, крупного рогатого скота (КРС) вынуждает

<http://ej.kubagro.ru/2025/03/pdf/15.pdf>

производителей кормов, использовать в качестве белокзаменяющего компонента вещество в виде карбамида [1,2].

Данный компонент, в составе определенного вида композиций, используется в традиционных рецептурах серии К-65-(9-12)-89, К-65-15-89, а также ряда белково-витаминных добавок (БВД-60-9-89 и др.) и, так называемых, амидоконцентратных добавок (АКД) – БВД 65-1-89 и др. с содержащимся в них карбамидом и бентонитом [1].

Целесообразность их использования в кормлении КРС обуславливается тем, что карбамид в рубце животного выделяет азот, который под действием микроорганизмов рубца синтезируется в бактериальный.

В качестве главного недостатка таких кормовых продуктов, отмечается их возможное токсическое проявление при нарушении дозы, а также в результате быстрого гидролиза с интенсивным образованием аммиака [3].

В этой связи, исследования, направленные на разработку технологии и технических средств по производству кормовых продуктов и добавок, содержащих необходимое количество натурального и полноценного белка в рецептурных композициях с высокой биологической ценностью, является актуальной проблемой, требующей своего решения.

Цель исследования – совершенствование технологии приготовления белково-витаминных кормовых добавок, путем повышения их биологической ценности.

Задачи исследований:

1) Обосновать необходимость и целесообразность совершенствования технологии приготовления белково-витаминных

кормовых добавок с использованием синтетического компонента искусственной природы.

2) Предложить рациональные варианты альтернативных технологических решений в данном направлении.

3) Разработать и предложить универсальную аппаратную схему производства кормовых продуктов и добавок с высокой биологической ценностью на основе местного сырья.

4) Дать сравнительную характеристику созданным продуктам по питательной и биологической ценности.

Анализ литературных данных по поставленной проблеме, показал, что в комбикормовом производстве используют гранулированный карбамид, который вводят в смеси в сухом виде или же, предварительно растворенным в мелассе, что требует выполнения заданных температурных режимов по подогреву мелассы [2].

Кроме этого, предъявляются жесткие требования к точности дозирования карбамида в виду его токсичности и склонности к слеживаемости.

При этом, карбамид должен быть растворен однородно и полностью в мелассе, в связи с чем ее консистенция приводится к менее вязкому состоянию, что связано с дополнительными затратами энергии, труда и средств.

При производстве амидо-концентратной добавки для КРС, требуется тщательное дозирование азотсодержащего белокзаменяющего компонента – карбамида, при использовании его в среде связующего компонента (зернового и бентонитового). Данным способом, используя процесс экструдирования, получают брикеты или жгуты [3].

Анализом также установлен ряд недостатков, которые присущи и данным технологиям:

- относительно низкое содержание натурального белка при отсутствии витамина Е и  $\beta$ -каротина;
- возможная токсичность карбамида;
- денатурация белка зерновых компонентов, из-за наличия жестких режимов термообработки, которые обусловлены процессом экструзии.

С учетом выявленных недостатков известной технологии реализуемой с применением карбамида, разработана и представлена к практическому использованию технология, принципиальные схемы которой приведены на рис. 1 а) и б).

На рис. 2 приведена аппаратная схема линии производства белково-витаминных кормовых продуктов согласно схемам, представленным на рис. 1 а) и б).

В таблице 1 приведена сравнительная характеристика продуктов по их питательности и биологической ценности.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что по сравнению с традиционными продуктами в виде АКД, предлагаемые содержат полноценный натуральный соевый белок в значимых количествах со сбалансированным аминокислотным составом [5].

Кроме этого, они содержат биологически активный  $\beta$  –каротиново-токофероловый комплекс.

Посредством разработанного комплекта оборудования (рис. 2) также в опытном варианте, готовились продукты, полученные по схемам, представленным на рис.3 а), б) и в).

Их сравнительная характеристика по питательной и биологической ценности, приведена в таблице 2.

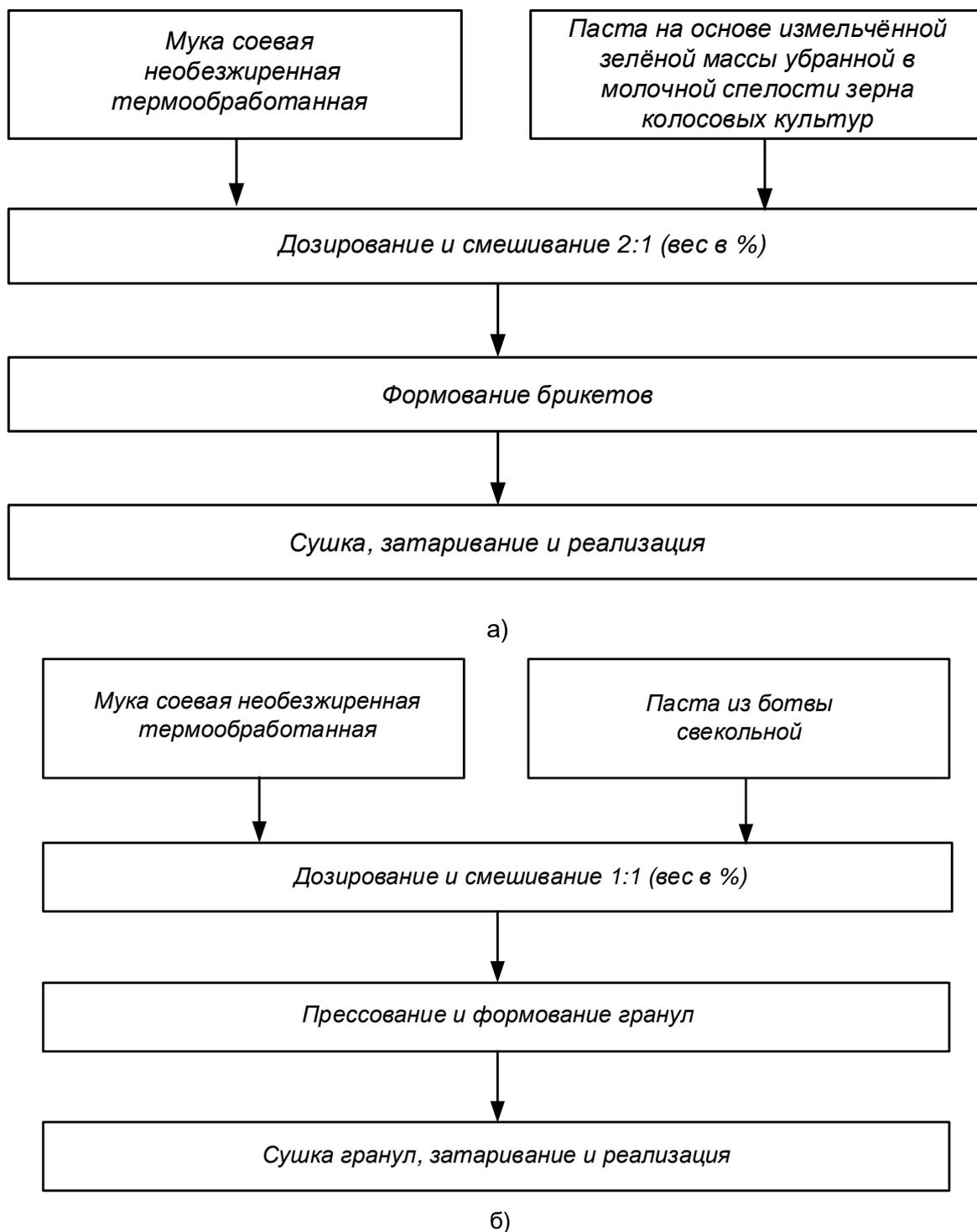


Рисунок 1 Принципиальные технологические схемы производства белково-витаминных продуктов и использованием:

а) пасты на основе зелёной массы зерновых культур;

б) пасты на основе свекольной ботвы

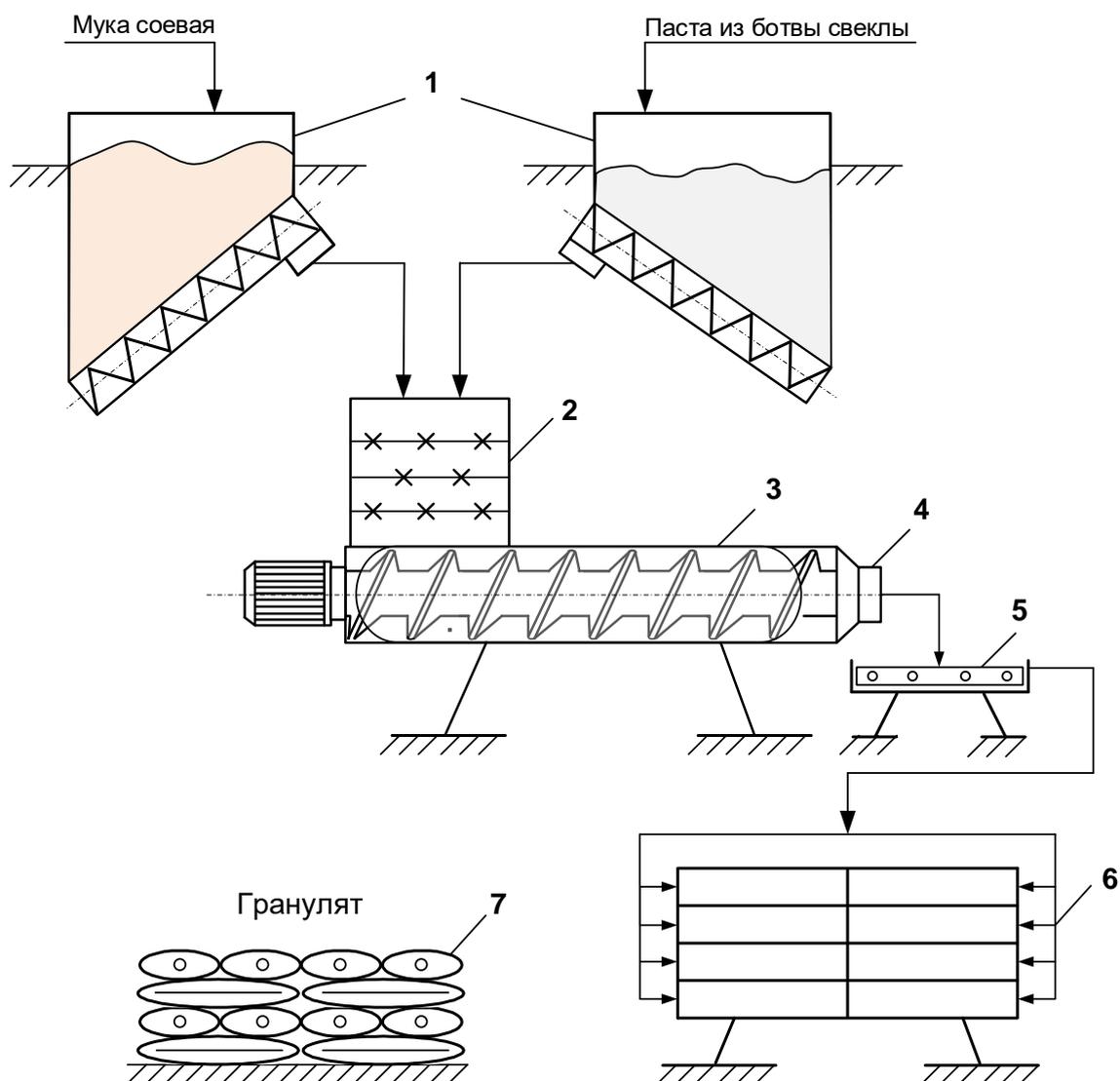


Рис. 2 - Аппаратурная схема линии производства белково-витаминных продуктов 1 – бункеры-дозаторы; 2 – смеситель; 3 - винтовой пресс; 4 – гранулирующе-брикетирующий узел, 5 – лоток сетчатый; 6 – шкаф сушильный «ЭСПИС- 4 – Универсал»; 7 – гранулят.

В таблице 2 приведена сравнительная характеристика продуктов по их питательности и биологической ценности, варианты 3-5.

Анализ данных, приведенных в таблице 2 показывает, что по сахаропротеиновому соотношению (СПС) разработанные продукты в полной мере соответствуют зоотехническим требованиям [1].

Таблица 1. Сравнительная питательная и биологическая ценность кормовых добавок

№ п/п	Продукт	Содержание		
		Основных веществ, %	Витаминов, мг/1,00кг	
			Белка	β –каротин
1	Карбамид + меласса (патока кормовая) (по прототипу)	5,0	-	-
	Белково-витаминный концентрат (предлагаемый)	320,0	20,0	75,0
2	Амидо-концентратная добавка (АКД) (прототип)	70,0-80,0	-	-
	Белково-витаминный формованный продукт (предлагаемый)	270,0	200,0	510,0

При этом, разработанные продукты по вариантам 3-5 (рис.2) содержат β – каротиново-токофероловый комплекс, обладающий биологической активностью.

Следует отметить, что особенностью линии производства инновационных кормовых продуктов является использование в ее составе пресс-гранулятора-брикетировщика, содержащего сменно-съемные узлы, обеспечивающие получение или гранул, или брикетов [5-7].

**Заключение.** Анализом традиционных рецептов установлена необходимость и целесообразность совершенствования технологии, базирующейся на использовании в кормлении животных карбамида. С учетом выявленных недостатков разработаны и предложены пять вариантов технологии приготовления безопасных кормовых продуктов с высокой биологической ценностью, обусловленной наличием в них соевого белка, полноценного по аминокислотному составу, содержащих

каратино-токофероловый комплекс при сахаропротеиновом соотношении, отвечающем зоотехническим требованиям.

Предложенные технологические и технические решения являются новыми, они защищены патентами на изобретения.

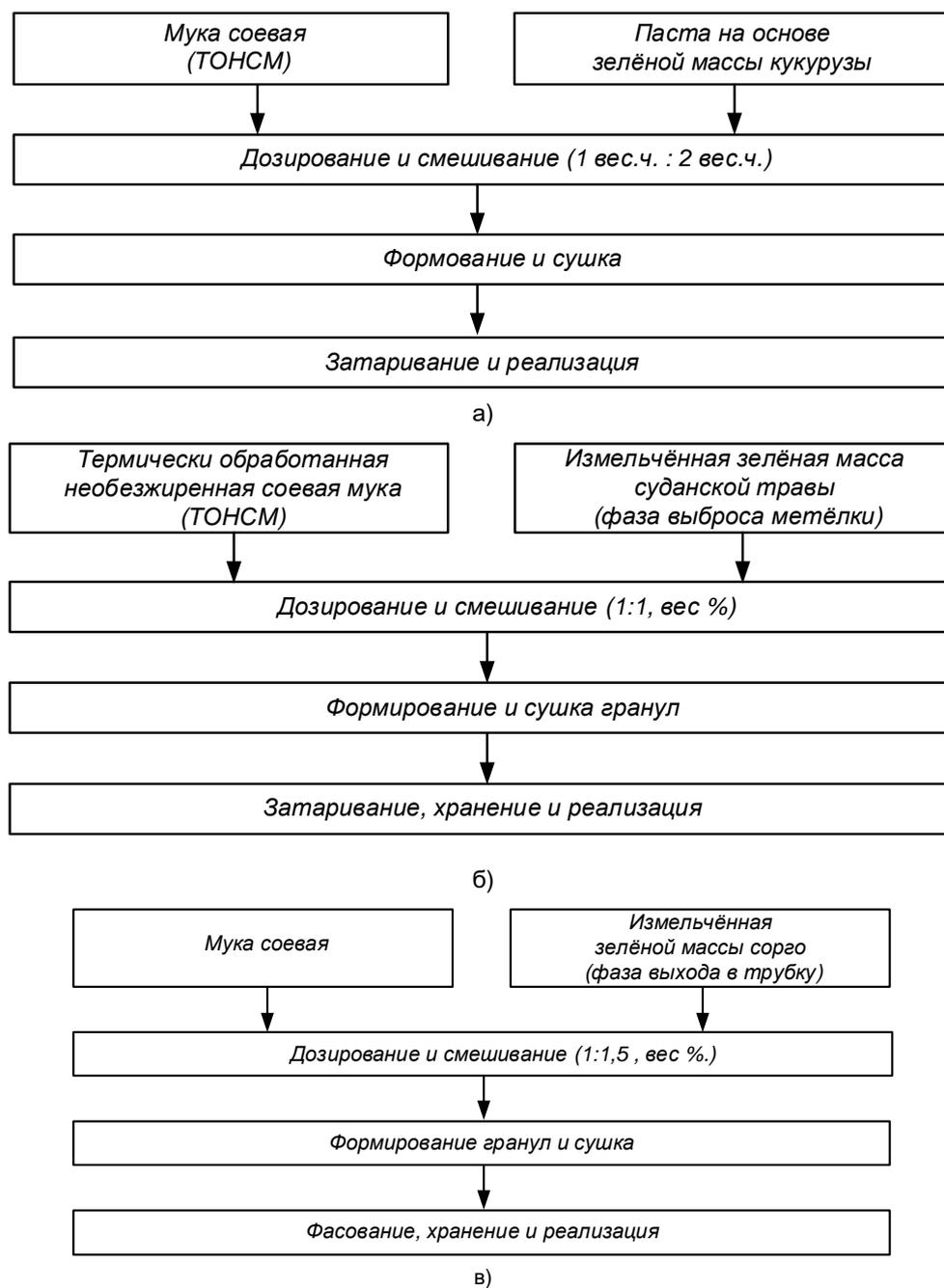


Рисунок 3 Принципиальные технологические схемы производства белково-витаминных кормовых продуктов на основе соевой муки и пасты, полученной из зелёной массы

Таблица 2. Сравнительная питательная и биологическая ценность кормовых добавок

№ п/п	Продукт	Сахаропротеиновое соотношение (СПС)*	Витамины, мг/1,00кг	
			β –каротин	Е
3	Карбамид + меласса (патока кормовая) (по прототипу)	63,0:5,0=12,6:1,0	-	-
	Белково-углеводный кормовой продукт (гранулят) (предлагаемый)	87,0:68,0=1,23:1,0	23,0	71,0
4	Карбамид + меласса (прототип)	63,0:5,0=12,6:1,0	-	-
	Формованный белково-углеводно-витаминный продукт (гранулят) (предлагаемый)	50,0:59,1=0,846:1,0	45,0	15,5
5	Карбамид + меласса (прототип)	63,0:5,0=12,6:1,0	-	-
	Кормовая белково-углеводная добавка (гранулят) (предлагаемый)	50,0:37,5=1,33:1,0	46,0	15,5

\* Рекомендуемое СПС (0,8-1,5):1,0

### Список использованной литературы

1. Handbook (1990): compound feed, feed additives and whole milk replacers for animals (composition and application), Moscow.
2. Miochonsky PN, Kozarova LS (1991) Production of compound feed, Moscow.
3. Melnikov SV (1978) Mechanization and automation of livestock farms, Leningrad.
4. Perkins EG (1998) Composition and physical characteristics of soybean seeds and soybean products. / Translation from English. Edited by Klyuchkin VV, Moscow .
5. Russian Federation Patent No. 2738978 Method for producing a protein-carbohydrate product for cattle / authors Dotsenko SM, Shkolnikov PN, Kryuchkova LG. et al. // published in BI No. 36 dated 21.12.2020
6. Russian Federation Patent No. 2740651 Screw press granulator / authors Dotsenko SM, et al. // published in BI No. 2 dated 19.01.2021
7. Russian Federation Patent No. 2781705 Screw press granulator-briquetter / authors Dotsenko SM, et al. // published in BI No. 29 dated 17.10.2022

## References

1. Handbook (1990): compound feed, feed additives and whole milk replacers for animals (composition and application), Moscow.
2. Miochonsky PN, Kozarova LS (1991) Production of compound feed, Moscow.
3. Melnikov SV (1978) Mechanization and automation of livestock farms, Leningrad.
4. Perkins EG (1998) Composition and physical characteristics of soybean seeds and soybean products. / Translation from English. Edited by Klyuchkin VV, Moscow .
5. Russian Federation Patent No. 2738978 Method for producing a protein-carbohydrate product for cattle / authors Dotsenko SM, Shkolnikov PN, Kryuchkova LG. et al. // published in BI No. 36 dated 21.12.2020
6. Russian Federation Patent No. 2740651 Screw press granulator / authors Dotsenko SM, et al. // published in BI No. 2 dated 19.01.2021
7. Russian Federation Patent No. 2781705 Screw press granulator-briquetter / authors Dotsenko SM, et al. // published in BI No. 29 dated 17.10.2022