

Разработка технологии получения кормовых продуктов на основе ультразвукового воздействия на целлюлозосодержащие и жиросодержащие отходы

Артем В. Быков	¹	artem19782@yandex.ru
Ольга В. Кван	^{1,2}	kwan111@yandex.ru
Алексей Н. Сизенцов	¹	asizen@mail.ru
Лариса В. Межуева	¹	larisam57@mail.ru
Маргарита Л. Русяева	¹	rusyeva1998@mail.ru
Ярослав А. Сизенцов	¹	asizen@mail.ru

¹ Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, пр. Победы, 13

² Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий российской академии наук, г. Оренбург, 9 Января, 29

Реферат. В статье представлен системный подход к решению производственных задач является наиболее ярким отличием современного алгоритма планирования технологических процессов от аналогичных схем индустриального общества. Это в полной мере относится и к современным технологическим решениям по построению производственных линий в промышленности. Значительная масса вещества, остающаяся после производства пищевых продуктов, является не чем иным, как вторичными ресурсами и требует или утилизации, или более глубокой переработки для дальнейшего использования в кормлении животных. Проблема утилизации отходов становится все более актуальной во всем мире. Интерес к ней вызван истощением отдельных видов сырьевых ресурсов и возможностью получения продукции из вторичного сырья (ВС) достаточно высокого качества с наименьшими издержками производства. Одним из перспективных направлений, является разработка технологии производства новых конкурентоспособных кормовых добавок из отходов перерабатывающей промышленности, обеспечивающая значительное повышение биодоступности питательных элементов из рационов. Основная концепция формирования предложенной методологии создание высокоэффективной технологии переработки отходов в компоненты кормов базируется на методическом комплексе исследований приготовления высокопитательной кормовой смеси. Данный комплекс охватывает всю рассматриваемую систему в целом с технологическими подходами и качественным выходом. Согласно представленным вариантам ультразвуковой переработки отходов выполнена сквозная компоновка технологических линий переработки подсолнечного фуза и пшеничных отрубей на корм, в которых осуществляется полный цикл изготовления и обработки продукта с непрерывным переходом обрабатываемого сырья от одной технологической операции к другой.

Ключевые слова: отходы, кавитация, технология, корма, энергоэффективность

Development of the technology of receiving fodder products on the basis of ultrasonic impact on cellulose containing and fatty waste

Artem V. Bykov	¹	artem19782@yandex.ru
Olga V. Kvan	^{1,2}	kwan111@yandex.ru
Aleksei N. Sizentsov	¹	asizen@mail.ru
Larisa V. Mezhueva	¹	larisam57@mail.ru
Margarita L. Rusyaeva	¹	rusyeva1998@mail.ru
Yaroslav A. Sizentsov	¹	asizen@mail.ru

¹ Orenburg state university, Orenburg, Pobedy sq., 13

² Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, 9 Yanvary, 29

Summary. The article presents a systematic approach to solving production problems is the most striking difference between the modern algorithm of planning technological processes from similar schemes of industrial society. This fully applies to modern technological solutions for the construction of production lines in the industry. A significant mass of the substance remaining after food production is nothing more than secondary resources and requires either recycling or deeper processing for further use in animal feeding. The problem of waste disposal is becoming increasingly important worldwide. Interest in it is caused by the depletion of certain types of raw materials and the possibility of obtaining products from secondary raw materials (SM) of sufficiently high quality with the lowest production costs. One of the promising areas is the development of technology for the production of new competitive feed additives from waste processing industry, providing a significant increase in the bioavailability of nutrients from diets. The basic concept of formation of the proposed methodology the creation of a highly efficient technology for processing waste into feed components is based on a methodological complex of studies of the preparation of a highly nutritious feed mixture. This set covers the whole of the system as a whole with technological approaches and high-quality output. According to the presented variants of ultrasonic waste processing, the end-to-end layout of processing lines for processing sunflower and wheat bran for feed, in which the full cycle of production and processing of the product with a continuous transition of processed raw materials from one process operation to another, is carried out.

Keywords: waste, cavitation, technology, feed, energy efficiency

Введение

В настоящее время приоритетные направления развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года связаны с разработкой наукоемких технологий, направленных на изыскание принципиально

новых, экологически безопасных и эффективных методов интенсификации технологических процессов, их совершенствование, а также создание системы ресурсосберегающих технологических процессов и машин, стабилизирующих показатели технологической адекватности и

Для цитирования

Быков А.В., Кван О.В., Сизенцов А.Н., Межуева Л.В., Русяева М.Л., Сизенцов Я.А. Разработка технологии получения кормовых продуктов на основе ультразвукового воздействия на целлюлозосодержащие и жиросодержащие отходы // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 236–242. doi:10.20914/2310-1202-2018-3-236-242

For citation

Bykov A.V., Kvan O.V., Sizencov A.N., Mezhueva L.V., Rusjaeva M.L., Sizentsov Ya.A. Development of the technology of receiving fodder products on the basis of ultrasonic impact on cellulose containing and fatty waste. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 236–242. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-3-236-242

безопасности пищевого сырья и готовой продукции. Современные тенденции в науке и технологиях, с позиции общей концепции государственной политики в области здорового питания, а также реализации антикризисных мер в АПК России, должны быть ориентированы на разработку конкурентоспособных пищевых продуктов нового поколения, перспективных в плане импортозамещения и наращивания внутреннего спроса [1–3].

В основу создания высокоэффективных процессов производства, с учетом требований современной экологии и реабилитации окружающей среды, должны быть положены безопасные акустические, физико-химические, электрофизические и механические способы обработки сельскохозяйственного сырья, в том числе с использованием нанотехнологий, позволяющие осуществлять безреагентное регулирование его функционально-технологических свойств [4].

К таким, наиболее перспективным и современным способам интенсификации технологических процессов пищевых производств, относится использование активированных различными способами жидких сред в комплексе с рациональными гидромеханическими и ультразвуковыми воздействиями. В настоящее время активированные жидкие среды с технологически значимыми функциональными свойствами получают как

электрохимической обработкой, так и кавитационной дезинтеграцией [7–10].

Цель исследований – разработка кавитационной технологии переработки органических отходов с получением кормовых продуктов с заранее заданными свойствами.

Результаты и обсуждение

Создание кормовой смеси содержащие разные продукты кавитационного гидролиза включает в себя несколько технологических подходов, а именно, подготовка кормовых компонентов, водоподготовка и смешивание. Таким образом, рассматривая технологический процесс приготовления однородной кормовой смеси, как единую целую систему, при исследовании были выявлены входные и выходные потоки, а также неуправляемые возмущающие воздействия (рисунок 1).

Подсистема подготовки кормовых компонентов непосредственно влияет на конечный продукт, т. е. на качество кормовой смеси, поэтому в основе проектирования лежит концепция, связанная с физической сущностью природы процесса получения высокопитательных добавок на основе отходов агропромышленного комплекса, при использовании принудительного кавитационного гидролиза отдельных компонентов корма [5, 6].

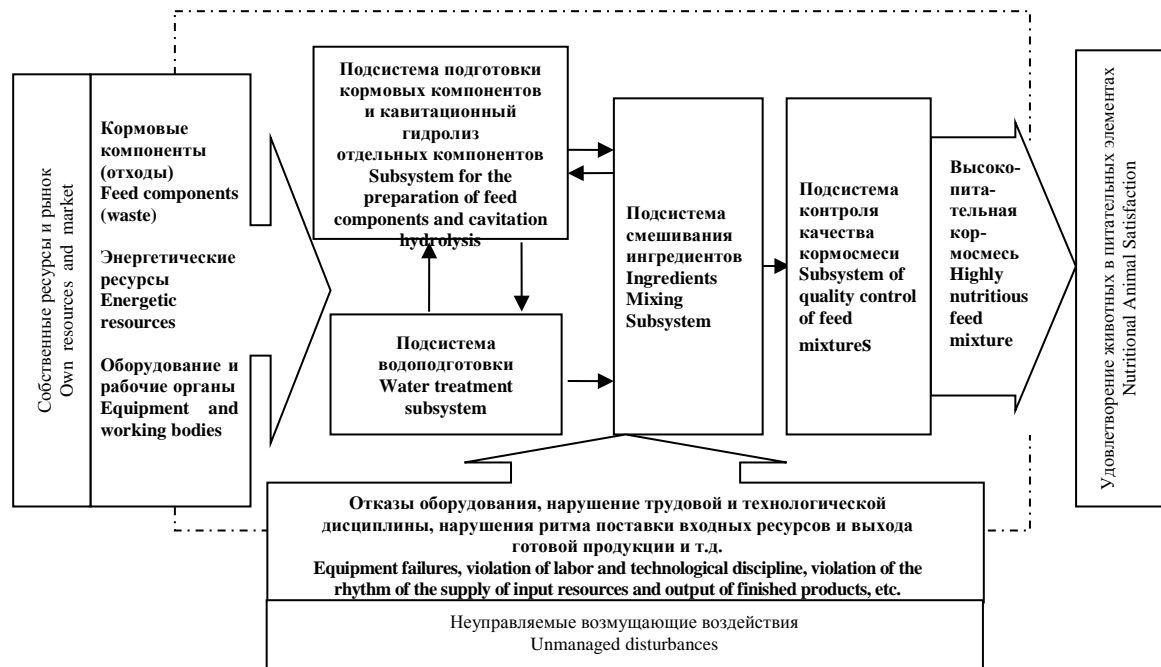


Рисунок 1. Структурная многопараметрическая схема создания кормовой смеси

Figure 1. Structural multiparametric scheme of fodder mixture creation

Каждая из представленных подсистем в свою очередь включает множество мелких элементов.

Основная концепция формирования предложенной методологии создания высокоэффективной технологии переработки отходов в компоненты

кормов базируется на методическом комплексе исследований приготовления высокопитательной кормовой смеси. Данный комплекс охватывает всю рассматриваемую систему в целом с технологическими подходами и качественным выходом.

Рассматриваемая система создания высокопитательной кормовой смеси описывается процессами, основанными на передаче по связям системы механической, тепловой, химической энергии, при этом часть энергии задерживается в кормосмеси, преобразуя ее, и, таким образом, оставаясь в материале. С одной стороны, энергией, передающейся от кавитационных диспергаторов поверхности кормосмеси, выступает ультразвуковой импульс, а с другой стороны, задерживаясь в корме, позволяет достичь необходимой однородности и мелкодисперсности. Таким образом, методика формирования внутренней характеристики

связана как с конструктивными, так и с качественными показателями системы [5].

Для осуществления предлагаемой технологии и получения нового продукта предложены два варианта машинно-аппаратурной схемы (рисунок 2), которые для обработки увлажненных пшеничных отрубей, микрочастиц цеолита предусматривает использование кавитатора, корпус которого выполнен в виде цилиндра, а рабочий орган представляет собой пятиугольную правильную звездчатую пирамиду – излучателя ультразвука – пьезокерамический элемент.

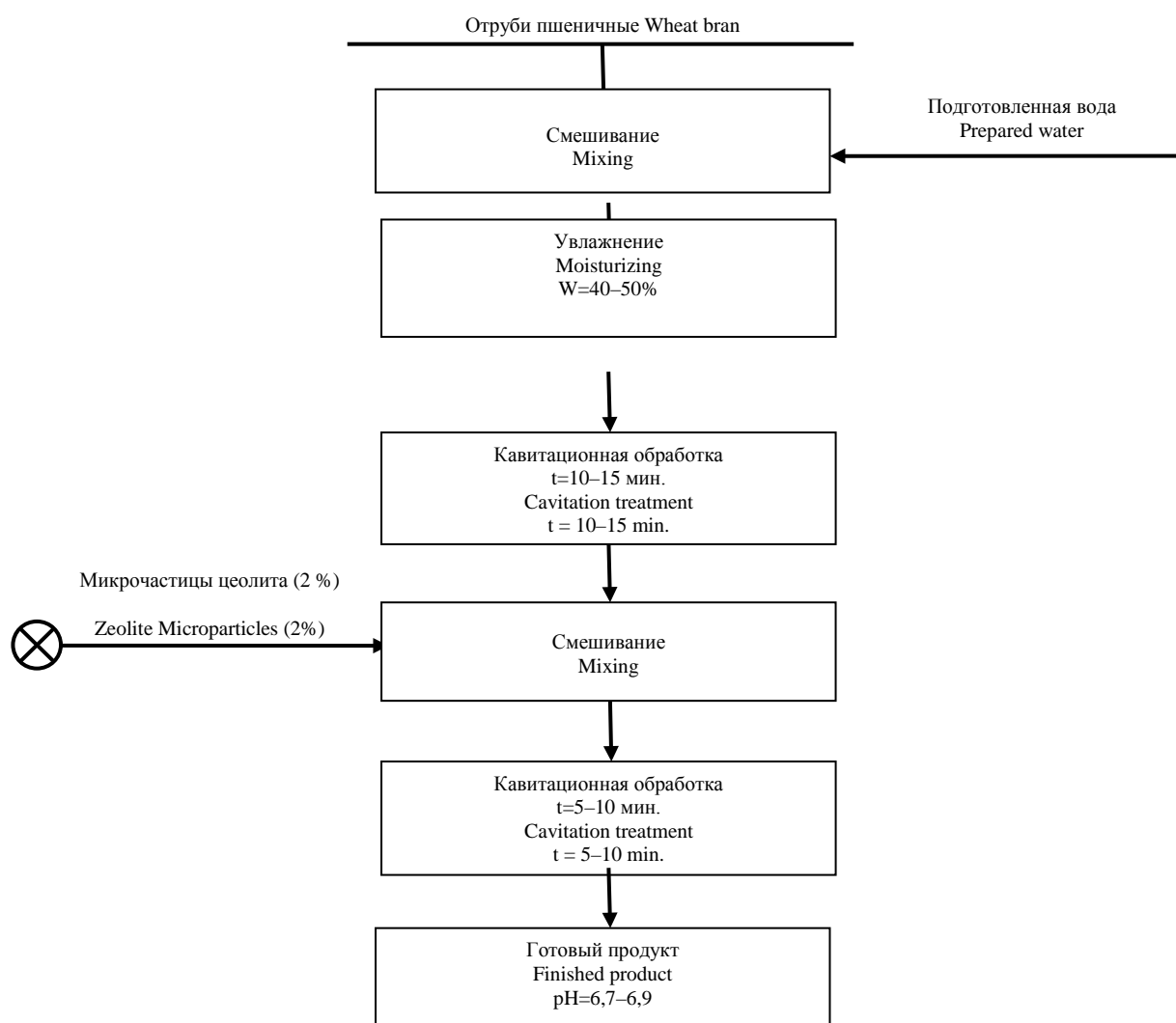


Рисунок 2. Технологическая схема обработки пшеничных отрубей на корм

Figure 2. Technological scheme of processing wheat bran for feed

Технологическая схема обработки пшеничных отрубей на корм предусматривает операцию обработки ультразвуком дважды. Первое обработку проводим, когда соединяем пшеничные отруби и воду, а второе – когда

к увлажненным отрубям добавляем микрочастицы цеолита.

Решить задачу кавитационной деконструкции целлюлозосодержащих отходов можно, используя как один (рисунок 3), так и два кавитатора (рисунок 4).

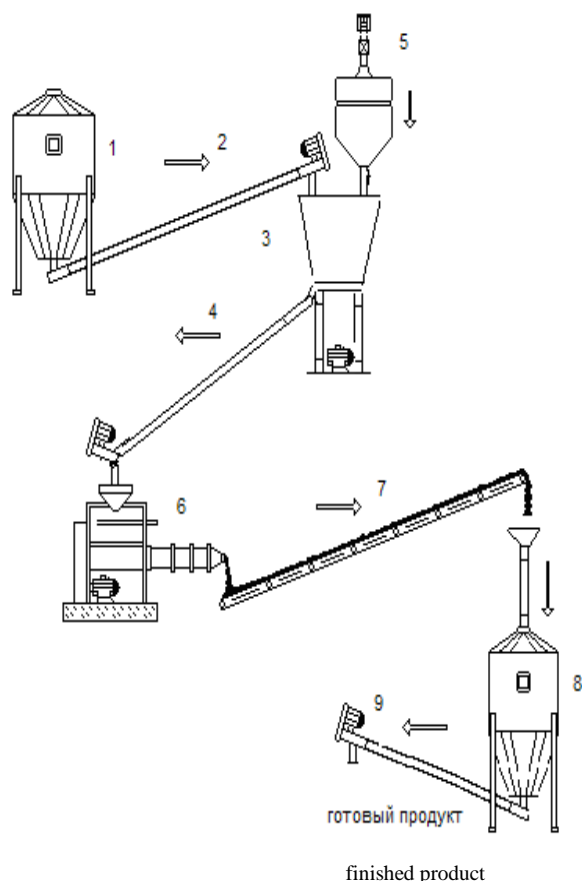


Рисунок 3. Машинно-аппаратурная схема обработки пшеничных отрубей на корм с применением одного кавитатора: 1 – бункер накопитель, 2, 4, 9 – шнековые транспортеры, 3 – кавитатор, 5 – дозатор, 6 – сушилка, 7 – ленточный транспортер, 8 – бункер готовой продукции

Figure3. Machine-equipment Scheme of processing wheat bran for feed with the use of one cavitator: 1-hopper storage, 2, 4, 9-Screw conveyors, 3-cavitators, 5-dosing, 6-dryer, 7-belt conveyor, 8 – hopper of finished products

Особенностью первой линии компоновки технологической линии является приготовление пшеничных отрубей (смешивание, увлажнение, кавитационную обработку) в одном кавитаторе.

Согласно второму варианту осуществлена сквозная компоновка технологической линии обработки пшеничных отрубей на корм, где осуществляется полный цикл изготовления и обработки продукта с непрерывным переходом обрабатываемого сырья от одной технологической операции к другой.

Таким образом, в зависимости от уровня обеспечения фермерских хозяйств можно использовать как первый вариант, так и второй вариант схемы обработки пшеничных отрубей.

Для осуществления предлагаемой технологии и получения нового продукта предложен

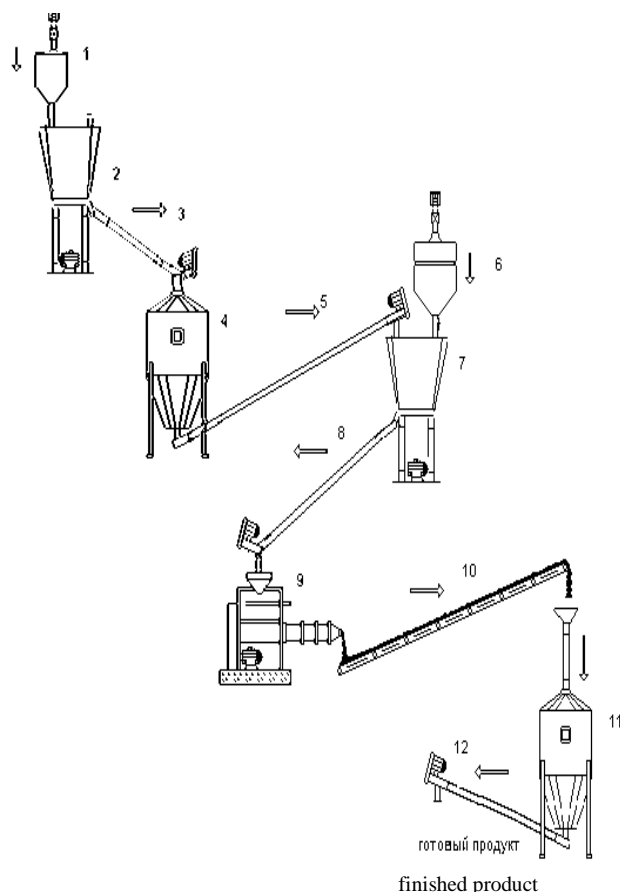


Рисунок 4. Машинно-аппаратурная схема обработки пшеничных отрубей на корм с применением двух кавитаторов: 1, 6 – дозаторы, 2, 7 – кавитаторы, 4 – бункер приемник, 3, 5, 8, 12 – шнековые транспортеры, 9 – сушилка, 10 – ленточный транспортер, 11 – бункер готовой продукции

Figure4. Machine-equipment scheme of processing of wheat bran on Feed with Using two cavitators: 1, 6 – Dosing units, 2, 7 – cavitators, 4 – Hopper Receiver, 3, 5, 8, 12 – Screw Conveyors, 9 – Dryer, 10 – Belt Conveyor, 11 – Finished product bunker

вариант машинно-аппаратурной схемы, которые для обработки подсолнечного фуза, микрочастиц цеолита предусматривает использование кавитатора, корпус которого выполнен в виде цилиндра, а рабочий орган представляет собой пятиугольную правильную звездчатую пирамиду – излучателя ультразвука – пьезокерамический элемент. На рисунке 5 представлена схема исследований.

Технологическая схема обработки подсолнечного фуза на корм предусматривает операцию обработки ультразвуком дважды. Первое обработку проводим, когда соединяем подсолнечный фуз и воду, а второе, когда к подготовленному продукту добавляем микрочастицы цеолита.

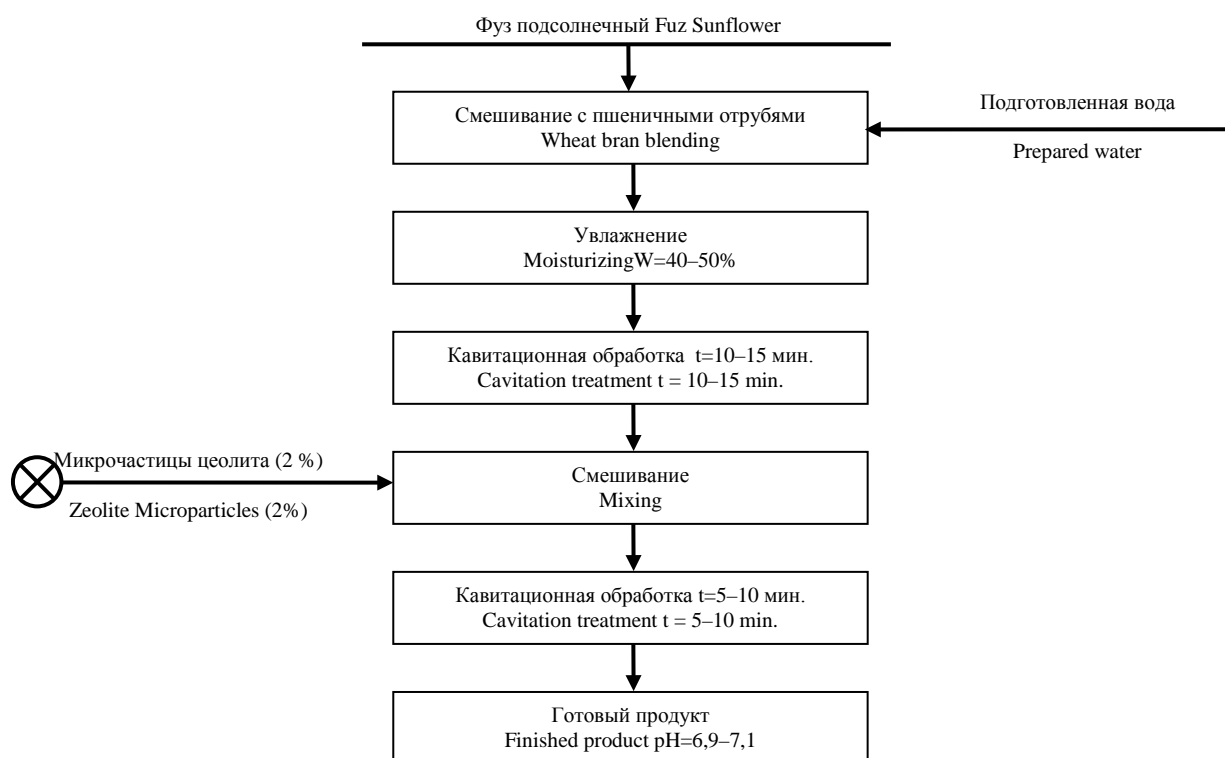


Рисунок 5. Технологическая схема обработки подсолнечного фуза на корм

Figure 5. Technological scheme of processing of sunflower solids on feed

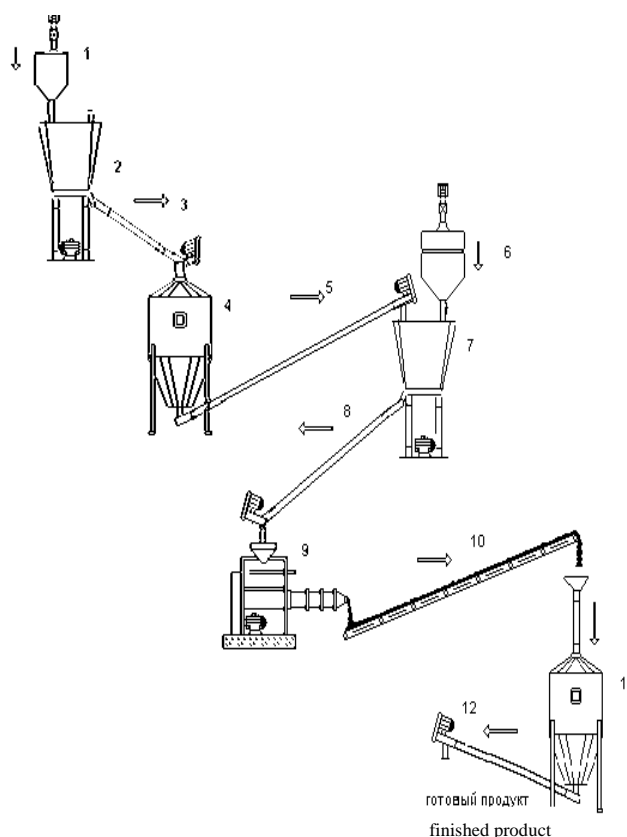


Рисунок 6. Машинно-аппаратурная схема обработки подсолнечного фуза на корм с применением двух кавитаторов: 1,6 – дозаторы, 2,7 – кавитаторы, 4 – бункер приемник, 3, 5, 8, 12 – шнековые транспортеры, 9 – сушилка, 10 – ленточный транспортер, 11 – бункер готовой продукции

Figure 6. Machine-equipment scheme of processing of sunflower solids on feed with using two cavitators: 1,6 – dosing units, 2,7 – cavitators, 4 – hopper receiver, 3, 5, 8, 12 – screw conveyors, 9 – dryer, 10 – belt conveyor, 11 – finished product bunker

Согласно представленному варианту осуществлена сквозная компоновка технологической линии обработки подсолнечный фуза на корм, где осуществляется полный цикл изготовления и обработки продукта с непрерывным переходом обрабатываемого сырья от одной технологической операции к другой.

Заключение

В зависимости от уровня обеспечения фермерских хозяйств можно использовать как

ЛИТЕРАТУРА

1 Айвазян С.С., Чубакова Е.Я. Использование вторичных сырьевых ресурсов в пивоваренной промышленности // Пищевая промышленность. 2017. № 7. С. 34–35.

2 Анискевич О.Н. Изменение технологических свойств воды при обработке ультразвуком // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2013. № 2. С. 44–49.

3 Бакач Н. Г. Перспективная технология и оборудование для приготовления полнорационных легкоусвояемых кормов для молодняка КРС // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2017. № 2 (26).

4 Беляев А. Н., Флегентов И.В., Суслов А.С. Совершенствование промышленных технологий обеззараживания воды // Природно-антропогенные ландшафтные комплексы степной зоны чеченской республики. 2012. С. 21.

5 Быков А.В., Мирошников С.А., Межуева Л.В. К пониманию действия кавитационной обработки на свойства отходов производств // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 12 (106). С. 77–80;

6 Межуева Л.В., Пискарева Т.И., Быков А.В. Физико-биотехнический подход к процессу создания однородной смеси // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. №6(62). С. 82–84.

7 Нартикоева А.О., Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Буханов П.В. Использование вторичных ресурсов переработки высокомасличных сортов подсолнечника // Изв. вузов. Пищ. технология. 2016. № 2–3. С. 20–21;

8 Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю. Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 96 с.

9 Lee K. et al. Prevalence of foodborne pathogens in pig and cattle carcass samples collected from Korean slaughterhouses // World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Animal and Veterinary Sciences. 2017. V. 4. № 12.

10 Sell-Kubiak E. et al. Genetic aspects of feed efficiency and reduction of environmental footprint in broilers: a review // Journal of applied genetics. 2017. V. 58. №. 4. P. 487–498.

REFERENCES

1 Aivazyan S. S. The use of secondary raw materials in the brewing industry. *Pishchevaia promyshlennost* [Food industry] 2017. no. 7. pp. 34–35. (in Russian)

первый вариант, так и второй вариант схемы переработки отходов АПК с получением высокопитательных кормов с заранее заданными свойствами.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Областного гранта в сфере научной и научно-технической деятельности в 2018 году № 11 от 31.07.2018 г. Исследования поддержаны грантом 0761-2018-0031 Российской академии наук

2 Aniskevich O. N. Change of technological properties of water during ultrasonic treatment. *Pishchevaia promyshlennost nauka i tekhnologii* [Food industry: science and technology] 2013. no. 2. pp. 44–49. (in Russian)

3 Bacach N. G. Advanced technology and equipment for the preparation of easily digestible complete feed for young cattle. *Vestnik Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva* [Bulletin of All-Russian scientific research Institute of mechanization of animal husbandry] 2017. no. 2 (26). (in Russian)

4 Belyaev A. N. Improvement of industrial water disinfection technologies. *Prirodno-antropogennye landshaftnye komplekсы stepnoi zony chechenskoi respubliki* [Natural-anthropogenic landscape complexes of the Chechen Republic] 2012. pp. 21. (in Russian)

5 Bykov A.V. To understanding of the properties of the waste treatment of the production of the cavitation treatment of the waste of the. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg state University] 2014. no. 12 (106). pp. 77–80. (in Russian)

6 Mezhuieva, L. V. Physical-technical approach to the process of creating a homogeneous mixture. *Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of the Orenburg state agrarian University] 2016. no. 6 (62). pp. 82–84. (in Russian)

7 Nartikoev A. O. The Use of secondary resources processing vysokomolochnye varieties of sunflower. *Izv vuzov Pishch tekhnologii* [News higher educational. Food technology] 2016. no. 2–3. pp. 20–21. (in Russian)

8 Svenska I. A., Konovalenko L. Y. Ispolzovanie otkhodov pererabatyvaiushchikh otraslei v zhivotnovodstve [The Use of waste processing industries in livestock] Moscow, FSBSI "Rosinformagrotech", 2011. 96 p. (in Russian)

9 Lee K. et al. Prevalence of foodborne pathogens in pig and cattle carcass samples collected from Korean slaughterhouses. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Animal and Veterinary Sciences. 2017. vol. 4. no. 12.

10 Sell-Kubiak E. et al. Genetic aspects of feed efficiency and reduction of environmental footprint in broilers: a review. Journal of applied genetics. 2017. vol. 58. no. 4. pp. 487–498.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Артем В. Быков к.т.н., доцент кафедры пищевой биотехнологии, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, пр. Победы, 13, artem19782@yandex.ru

Ольга В. Кван научный сотрудник, институт биоэлементологии, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, пр. Победы, 13, kwan111@yandex.ru

Алексей Н. Сизенцов к.б.н., доцент кафедры биохимии и микробиологии, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, пр. Победы, 13, asizen@mail.ru

Лариса В. Межуева д.т.н., профессор кафедры пищевой биотехнологии, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, пр. Победы, 13, larisam57@mail.ru

Маргарита Л. Русяева студент, кафедра биохимии и микробиологии, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, пр. Победы, 13, rusyeva1998@mail.ru

Ярослав А. Сизенцов студент, кафедра биохимии и микробиологии, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, пр. Победы, 13, asizen@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 18.07.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 10.08.2018

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Artem V. Bykov Cand. Sci. (Engin.), Associate Professor of the Department of Food Biotechnology, Orenburg state university, Orenburg, Pobedy sq., 13, artem19782@yandex.ru

Olga V. Kvan researcher, Institute Bioelementology, Orenburg state university, Orenburg, Pobedy sq., 13, kwan111@yandex.ru

Aleksei N. Sizentsov Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department of Biochemistry and Microbiology, Orenburg state university, Orenburg, Pobedy sq., 13, asizen@mail.ru

Larisa V. Mezhueva Doc. Sci. (Engin.), Professor of the Department of Food Biotechnology, Orenburg state university, Orenburg, Pobedy sq., 13, larisam57@mail.ru

Margarita L. Rusyeva student, Biochemical and microbiology department, Orenburg state university, Orenburg, Pobedy sq., 13, rusyeva1998@mail.ru

Yaroslav A. Sizentsov student, Biochemical and microbiology department, Orenburg state university, Orenburg, Pobedy sq., 13, asizen@mail.ru

CONTRIBUTION

All authors were equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 7.18.2018

ACCEPTED 8.10.2018