

УДК 631.361.8

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

**ВЫБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПЛОДОВ
ЧЕРНОГО ОРЕХА**

Алещенко Захар Сергеевич
Аспирант кафедры механизации животноводства и безопасности жизнедеятельности
Aleshchenko_zakhar@mail.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
Краснодар, Россия

Фролов Владимир Юрьевич
Доктор технических наук, профессор.
Идентификатор автора: 661423
SPIN-код: 5236-4331
[Код ORCID: 0000-0001-6104-8532](https://orcid.org/0000-0001-6104-8532)
Номер исследователя: R-5989-2016

В этой статье представлена общая информация о черном орехе, включая происхождение дерева и использование его древесины и плодов. Проведен анализ пищевой ценности черного ореха и рассмотрена возможность его использования в качестве пищевой добавки при приготовлении кормов для животных. Проведен анализ существующих технических средств, описан принцип их действия и классифицированы машины, которые можно модернизировать и использовать для измельчения черного ореха

Ключевые слова: ЧЕРНЫЙ ОРЕХ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ, БЕЛКИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-208-022>

UDC 631.361.8

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

**THE CHOICE OF PROMISING AREAS OF
CONSTRUCTIVE AND TECHNOLOGICAL
IMPROVEMENT OF TECHNICAL MEANS FOR
CRUSHING BLACK WALNUT FRUITS**

Aleshchenko Zakhar Sergeevich
Postgraduate student of the Department of Animal Husbandry Mechanization and Life Safety
Aleshchenko_zakhar@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trublin, Krasnodar, Russia

Frolov Vladimir Yurievich
Doctor of Technical Sciences, Professor
Author's ID: 661423
RSCI SPIN-code: 5236-4331
ORCID Code: 0000-0001-6104-8532
Researcher's Number: R-5989-2016

This article provides general information about the black walnut, including the origin of the tree and the use of its wood and fruits. The analysis of the nutritional value of black walnut has been carried out and the possibility of its use as a food additive in the preparation of animal feed has been considered. The analysis of existing technical means is carried out, the principle of their operation is described and the machines that can be upgraded and used for grinding black walnut are classified

Keywords: BLACK WALNUT, NUTRITIONAL VALUE, PROTEINS, TECHNICAL MEANS

Введение

Черный орех — крупное листопадное дерево, достигающее 25–30 м в высоту. У него широкая, раскидистая крона и крепкий ствол, диаметр которого может достигать одного метра. Листья черного ореха перистые, состоят из 15–23 листочков и могут достигать 60 см в длину. Цветки неброские, с небольшими мужскими и женскими соцветиями.

<http://ej.kubagro.ru/2025/04/pdf/22.pdf>

Черный орех — круглый плод диаметром 4–6 см с толстой деревянистой скорлупой и темной сердцевинной. Семена созревают в конце лета — начале осени и обладают ярко выраженным насыщенным вкусом и ароматом.

Кроме того, черный орех известен своими лечебными свойствами. Листья, кора и плоды разрешены к использованию в народной медицине. Отвары и напитки из черного ореха применяются при лечении различных заболеваний, включая проблемы с пищеварением и кожные заболевания.

Черный орех выращивают в России уже сравнительно давно (около 80 лет), однако его плоды пока не нашли широкого применения в животноводстве в качестве кормовой добавки, хотя в них содержится много питательных веществ, таких как витамины, минералы и антиоксиданты, которые могут принести пользу здоровью животных.

Кроме того, засуха, суховеи, эрозия и разрушение почвы наносят большой ущерб сельскохозяйственному производству. Для борьбы с этими вредными природными явлениями созданы защитные лесные насаждения, где именно орех черный является одной из главных пород.

Проблема использования черного ореха в качестве полезной добавки в переработке кормов для животных заключается, прежде всего, в сложности очистки черного ореха от скорлупы (внешней оболочки и средней оболочки, содержащей сухую часть ореха), а также в отсутствии технических средств для дальнейшего дробления ореха.

Напротив, ручная очистка и измельчение черных орехов увеличивает трудоемкость и стоимость выращивания. Кроме того, содержащийся в кожуре плодов танин «юглон» вызывает безболезненные ожоги кожи. Использованные средства индивидуальной защиты не предотвратили проникновение подвижного танина даже через три слоя медицинских перчаток.

Из вышеизложенного следует, что, несмотря на наличие достаточного количества насаждений черного ореха, по-прежнему ощущается нехватка технических средств для очистки и дробления орехов.

Пищевая ценность черного ореха

Черный орех богат жирами, белками и углеводами. Его состав может варьироваться в зависимости от сорта и условий выращивания, но в целом черный орех является богатым источником:

Белки - необходимы для роста и восстановления тканей у животных;

Полиненасыщенные жиры - полезны для поддержания нормального обмена веществ и работы сердечно-сосудистой системы;

Витамины и минералы - такие как витамин Е, магний, медь и марганец.

Эти компоненты делают черный орех прекрасной добавкой к рациону крупного рогатого скота и других сельскохозяйственных животных.

Использование черного ореха в производстве кормов для животных

Сбор урожая:

Черные орехи можно собирать с сентября по октябрь. Упавшие на землю орехи лучше собирать сразу, чтобы избежать гниения и потерь. Важно отметить, что орехи и их скорлупа содержат вещества, которые в больших количествах могут быть токсичными.

Обработка:

Прежде чем скормить орехи животным, их необходимо обработать. Возможные варианты — измельчение или ферментация. Измельчение улучшает усвоение питательных веществ, тогда как ферментация может усилить дефицит витаминов в кормах.

Смешивание с другими кормами:

Черные орехи можно сочетать с другими кормами, такими как силос, сено или зерно. Это помогает сбалансировать рацион и повысить его пищевую ценность. Например, добавление орехов в пищу может помочь повысить жирность коровьего молока.

Преимущества использования черного ореха

Экономия средств: используя черный орех, фермеры могут сократить расходы на корма. Это особенно важно в условиях роста цен на традиционные корма для животных.

Улучшение здоровья животных: благодаря своим питательным свойствам черный орех может улучшить общее состояние здоровья животных, повышая иммунитет и устойчивость к болезням.

Экология: посадка черного грецкого ореха может помочь диверсифицировать сельскохозяйственные угодья и улучшить экосистему.

Методы измельчения черных орехов

В настоящее время существуют различные технические средства, предназначенные для измельчения и дробления различных сыпучих продуктов органического, растительного и минерального происхождения и получения однородных частиц требуемого размера.

Некоторые из этих методов использовались для измельчения орехов, каштанов и многих других орехов, а при дальнейшем развитии их можно будет использовать и для измельчения черных орехов.

Ниже приведены классификации и типы этих машин:

Универсальные мельницы -



Предназначены для установки на предприятиях пищевой, фармацевтической, химической, перерабатывающей и сельскохозяйственной промышленности, а также в других отраслях экономики.

Принцип работы мельницы основан на дроблении продукта между молотками вращающегося ротора и молотками статора. Измельченный продукт под действием силы тяжести подается из циклона в корпус машины. При включении приводного двигателя ротор вращается с высокой скоростью, измельчая продукт на мелкие кусочки и дробя куски продукта между пальцами статора и ротора. Перемолотый продукт под давлением воздуха поступает в разгрузочный желоб, поднимается потоком воздуха из всасывающего устройства и выгружается из разгрузочного желоба.

режущая машина -



Предназначена для измельчения орехов, каштанов и семян. Детали, контактирующие с продуктом, изготовлены из нержавеющей стали. Может быть изготовлена полностью из нержавеющей стали.

Конструкция режущей машины состоит из бункера с защитным кожухом, режущего узла, выходного лотка, рамы и электродвигателя с приводным ремнем. Машина оснащена легкоъемной крышкой и датчиками для защиты оператора. При подъеме корпуса для очистки система автоматизации механически отключает подачу питания на электрические цепи машины и защищает оператора от повреждений, вызванных режущими механизмами.

Принцип работы режущей машины основан на измельчении продукта между двумя валками, вращающимися в противоположных направлениях. Первый валок — режущий, включающий в себя набор дисковых ножей, используется для первичного измельчения. Оставшийся цилиндр представляет собой измельчающий цилиндр и используется для дробления и транспортировки продукта. Производительность машины зависит от продукта, требуемой степени измельчения и количества загружаемого в машину сырья. Продукт, загружаемый в машину, должен быть тщательно очищен, чтобы избежать быстрого засорения и износа ножей. Под корпусом машины установлен контейнер для готовой продукции.

зерновая мельница -



Малогабаритная, электромеханическая, горизонтальная, стационарная машина, предназначенная для малых и средних пищевых предприятий, для переработки различных видов орехов (арахиса, миндаля, грецкого ореха, каштана и т. д.).

Зерновая мельница QP-3 работает от электрической сети напряжением 380 В. Все поверхности оборудования, непосредственно контактирующие с обрабатываемым продуктом, изготовлены из «пищевой» нержавеющей стали.

Жесткая конструкция рамы основания предотвращает ослабление закрепленных узлов и механизмов из-за вибраций двигателя. Исходный материал порциями засыпается в емкость, представляющую собой своего рода ящик. Из контейнера орехи поступают в рабочую зону виброизмельчительного инструмента, который совершает возвратно-поступательные движения с постоянной скоростью, тем самым разрушая целостность сердечника посредством ударов, без выделения масла. Дробилка для орехов приводится в действие главным двигателем через клиноременную передачу. Затем измельченные части попадают на платформу вибросепаратора, на которой продукт разделяется на четыре части по размеру, а затем по наклонным лоткам сыпается в сортировочный короб. Скорость сепаратора можно регулировать по мере необходимости.

Станки для измельчения орехов



Это электромеханическая машина непрерывного действия, предназначенная для измельчения всех видов орехов. Эта машина предназначена для измельчения орехов до определённых частиц с острыми краями и небольшим количеством крошки.

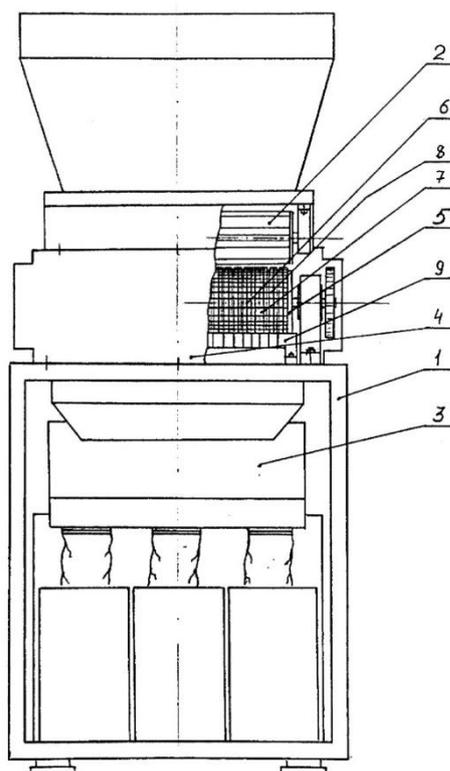
Сырье загружается в бункер для сыпучих материалов и оттуда равномерно распределяется по ленточному конвейеру через зазор. Вертикальная гильотина режет орехи, а конвейерная лента сбрасывает их по наклонной рампе в контейнер для хранения.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования включали оценку существующих технических средств, а также поиск патентов на технические средства для измельчения черных орехов. На основании анализа выяснилось, что ни одна из существующих и изученных машин не выполняет нашу задачу и нуждается в доработке.

В качестве объекта исследования использованы перспективные конструктивные решения и технологии измельчения черного ореха.

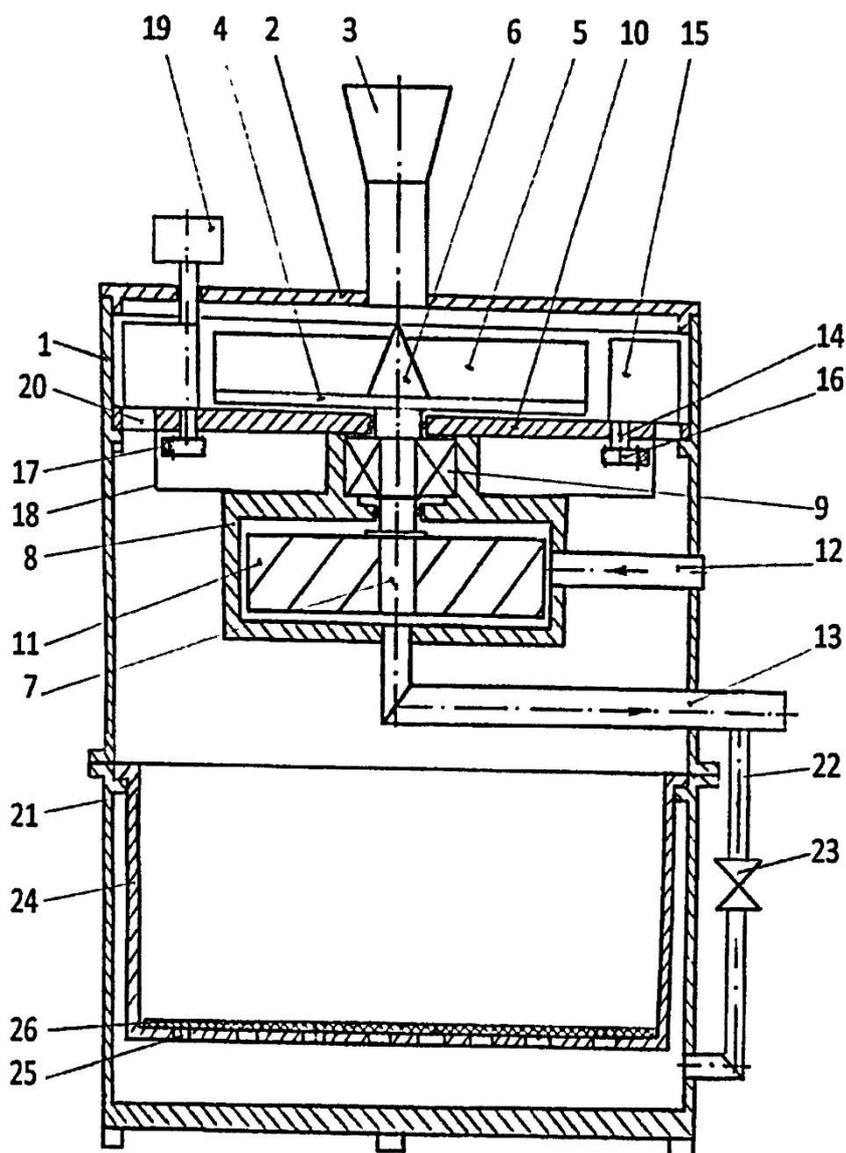
Перейдем к патентному поиску. Известен патент «Устройство для дробления орехов» (рис. 3.1). Изобретение относится к пищевой промышленности и предназначено для измельчения очищенных орехов. Данная установка позволяет снизить себестоимость молотых орехов.



1- Корпус; 2- Средство подачи орехов на помол; 3- средство приема дробленных орехов; 4- Узел измельчения орехов; 5 - Пара валков; 6 - Два ножа; 7- Распорный диск; 8- Вертикальный нож; 9- Набор скребков.

Рисунок 3.1 – Устройство для измельчения зерна (патент РФ № 2169618)

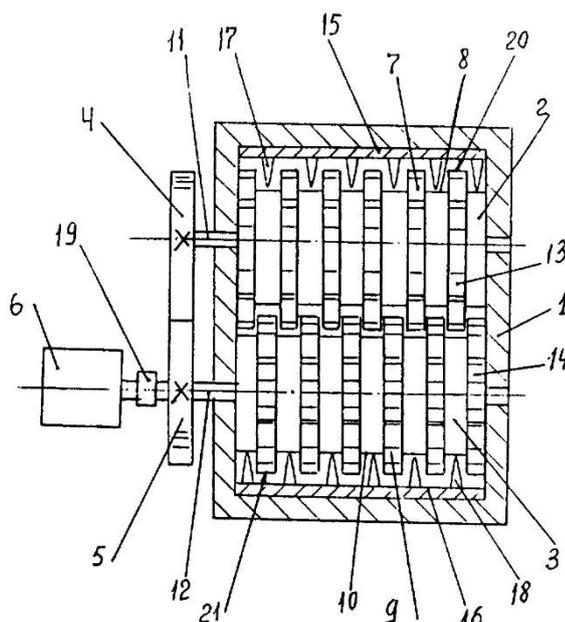
Известен патент «Установка для мелкодисперсного измельчения минеральных и биологических веществ» (рис. 3.2). Эта машина предназначена для мелкого измельчения различных минеральных и биологических материалов.



1 – корпус; 2 – крышка; 3 – загрузочный патрубок; 4 – ротор; 5 – радиальные лопасти; 6 – распределительный конус; 7 – вал ротора; 8 – корпус ротора; 9 – подшипники; 10 – плита; 11 – пневматическая турбина; 12, 13 – воздуховод; 14 – ось; 15 – отражательные пластины; 16 – зубчатые колеса; 17 – зубчатый ремень; 18 – кожухом; 19 – поворотный рычаг; 20 – окна.

Рисунок 3.2 – Установка для мелкодисперсного измельчения минеральных и биологических веществ (патент РФ № 122040)

Известен патент «Устройство для дробления орехов» (рисунок 3.3). Данное оборудование относится к пищевой и сельскохозяйственной промышленности, а именно к технологическому оборудованию, используемому для дробления орехов, отделенных от скорлупы.



1 – корпус; 2, 3 – дробильные валки; 4, 5 – шестерни; 6 – привод; 7 – зубчатый венец; 8, 10 – кольцевой паз; 9 – ряд кольцевых зубчатых венцов; 11, 12 – оси; 13, 14 – зубцы; 15, 16 – очистная гребенка; 17, 18 – скребок; 19 – муфта; 20, 21 – режущая кромка.

Рисунок 3.3 – Устройство для дробления орехов (патент РФ № 70635)

Заключение

1. Были проведены обширные исследования технических средств измельчения орехов.

2. Определена пищевая ценность черного ореха, в том числе полезные свойства продукта. Рассматривается такой важный аспект, как использование черного ореха в животноводстве.

3. Сформирована классификация технических средств, которые могут быть использованы для решения наших задач.

3. Проведен анализ современных технических средств, используемых для измельчения орехов в условиях промышленного производства. Были изучены различные модели и конструкции, определены области их применения и эффективность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дробицкая, З. И. Разработка технологии комплексной переработки плодов ореха черного [Текст] / З. И. Дробицкая, Е. В. Щербакова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 37. – С. 287-292.
2. Дробицкая, З. И. Плодовая оболочка черного ореха (*Juglans nigra* L.) - перспективное сырье для получения пектиновых веществ [Текст] / З. И. Дробицкая, Е. В. Щербакова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 1(325). – С. 15-16.
3. Мельница универсальная КМУС-500 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elemash-m.ru/production/izmelchenie/kmus-500#tech1>
4. Машина резательная для орехов, миндаля, семечек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elemash-m.ru/production/izmelchenie/mashina-rezatelnaya-dlya-orekhov>
5. Аппарат для дробления орехов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eurasia-group.ru/catalog/oborudovanie/oborudovanie-dlya-pishchevoy-promyshlennosti/oborudovanie-dlya-pererabotki-orekhov/apparat-dlya-drobleniya-orekhov/?ysclid=m51h4sefrz587650497>
6. Станок для измельчения орехов FZD-300 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eurasia-group.ru/catalog/oborudovanie/oborudovanie-dlya-pishchevoy-promyshlennosti/oborudovanie-dlya-pererabotki-orekhov/stanok-dlya-izmelcheniya-orekhov-fzd-300/>
7. Пат. № 2169618 С2 Российская Федерация, МПК В02С 18/08. Устройство для дробления орехов [Текст] / Б. Г. Марко, Г. З. Марко : № 99127211/13 : заявл. 29.12.1999 : опубл. 27.06.2001.
8. Пат. № 122040 U1 Российская Федерация, МПК В02С 13/00. Установка для мелкодисперсного измельчения минеральных и биологических веществ [Текст] / В. А. Жуйков ; ООО «Научно-производственная фирма "ДЕЯ"»: № 2012105515/13 : заявл. 16.02.2012 : опубл. 20.11.2012. Бюл. №32 – 14 с.
9. Пат. № 2317145 С2 Российская Федерация, МПК В02С 13/00. устройство для дробления орехов [Текст] / А. Н. Тугбаев : № 2005133414/03 : заявл. 24.10.2005 : опубл. 20.02.2008.
10. Петров, В. К. Определение конструктивных параметров барабана устройства для раскалывания скорлупы орехов [Текст] / В. К. Петров // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – 2013. – № 19. – С. 95-100.
11. Березин, М.А. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств [Текст] / М.А. Березин, С.В. Истихин, В.В. Кузнецов. – Саранск: ООО «Мордовия-Экспо», 2009. – 64 с.
12. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации [Текст] / Б.В. Клушанцев, А.И. Косарев, Муйземнек Ю.А. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
13. Optimal Design and Tests of a Pulsating Roll-Cleaning Device for Tiger Nuts / Zh. Lv, W. Wang, D. Yang [et al.] // Agriculture. – 2024. – Vol. 14, No. 10. – P. 1673. (англ.)
14. Минасян, А. Г. Методика расчета геометрического профиля напряженных сегментов для валковых измельчителей [Текст] / А. Г. Минасян, А. С. Колесников // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 2(34). – С. 59-65.
15. Пастухов, А. Г. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента прессвалкового измельчителя [Текст] / А. Г. Пастухов, А. Г. Минасян, О. А. Шарая // Технология машиностроения. – 2016. – № 3. – С. 43-46.

16. Шарая, О. А. Упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и инструмента путем модифицирования поверхности [Текст] / О. А. Шарая, Л. А. Дахно // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2014. – № 4(4). – С. 14-29.

17. Ревяко, С.И. Обоснование параметров и режима работы устройства для очистки ореха черного от перикарпа [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Ревяко Сергей Иванович. – Новочеркасск, 2006. – 22 с.

18. Петров, В. К. Применение механических, температурных, химических и биологических способов для раскалывания скорлупы орехов [Текст] / В. К. Петров // Альманах современной науки и образования. – 2014. – № 1(80). – С. 80-83.

19. Выскребенец, А. С. Совершенствование технологии и оборудования для разрушения скорлупы различных видов ореха [Текст] / А. С. Выскребенец, В. К. Петров // Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – № 6. – С. 193-195.

References

1. Drobiczkaya, Z. I. Razrabotka texnologii kompleksnoj pererabotki plodov orexa chernogo [Tekst] / Z. I. Drobiczkaya, E. V. Shherbakova // Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 37. – S. 287-292.

2. Drobiczkaya, Z. I. Plodovaya obolochka chernogo orexa (*Juglans nigra* L.) - perspektivnoe sy`r`e dlya polucheniya pektinovyx veshhestv [Tekst] / Z. I. Drobiczkaya, E. V. Shherbakova // Izvestiya vy`sshix uchebny`x zavedenij. Pishhevaya texnologiya. – 2012. – № 1(325). – S. 15-16.

3. Mel`nicza universal`naya KMUS-500 [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://elemash-m.ru/production/izmelchenie/kmus-500#tech1>

4. Mashina rezatel`naya dlya orexov, mindalya, semechek [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://elemash-m.ru/production/izmelchenie/mashina-rezatelnaya-dlya-orekhov>

5. Apparat dlya drobleniya orexov [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://eurasia-group.ru/catalog/oborudovanie/oborudovanie-dlya-pishchevoy-promyshlennosti/oborudovanie-dlya-pererabotki-orekhov/apparat-dlya-drobleniya-orekhov/?ysclid=m51h4sefrz587650497>

6. Stanok dlya izmel`cheniya orexov FZD-300 [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://eurasia-group.ru/catalog/oborudovanie/oborudovanie-dlya-pishchevoy-promyshlennosti/oborudovanie-dlya-pererabotki-orekhov/stanok-dlya-izmelcheniya-orekhov-fzd-300/>

7. Pat. № 2169618 C2 Rossijskaya Federaciya, MPK B02C 18/08. Ustrojstvo dlya drobleniya orexov [Tekst] / B. G. Marko, G. Z. Marko : № 99127211/13 : zayavl. 29.12.1999 : opubl. 27.06.2001.

8. Pat. № 122040 U1 Rossijskaya Federaciya, MPK B02C 13/00. Ustanovka dlya melkodispersnogo izmel`cheniya mineral`ny`x i biologicheskix veshhestv [Tekst] / V. A. Zhujkov ; OOO «Nauchno-proizvodstvennaya firma "DEYa"». : № 2012105515/13 : zayavl. 16.02.2012 : opubl. 20.11.2012. Byul. №32 – 14 s.

9. Pat. № 2317145 C2 Rossijskaya Federaciya, MPK B02C 13/00. ustrojstvo dlya drobleniya orexov [Tekst] / A. N. Tugbaev : № 2005133414/03 : zayavl. 24.10.2005 : opubl. 20.02.2008.

10. Petrov, V. K. Opredelenie konstruktivny`x parametrov barabana ustrojstva dlya raskaly`vaniya skorlupy` orexov [Tekst] / V. K. Petrov // Intellektual`ny`j potencial XXI veka: stupeni poznaniya. – 2013. – № 19. – S. 95-100.

11. Berezin, M.A. Praktikum po raschetam texnologicheskogo oborudovaniya pishhevny`x proizvodstv [Tekst] / M.A. Berezin, S.V. Istixin, V.V. Kuznecov. – Saransk: ООО «Mordoviya-E`kspo», 2009. – 64 s.
12. Klushancev B.V., Kosarev A.I., Mujzemnek Yu.A. Drobilki. Konstrukciya, raschet, osobennosti e`kspluatacii [Tekst] / B.V. Klushancev, A.I. Kosarev, Mujzemnek . – M.: Mashinostroenie, 1990. – 320 s.
13. Optimal Design and Tests of a Pulsating Roll-Cleaning Device for Tiger Nuts / Zh. Lv, W. Wang, D. Yang [et al.] // Agriculture. – 2024. – Vol. 14, No. 10. – P. 1673. (angl.)
14. Minasyan, A. G. Metodika rascheta geometricheskogo profilya napryazhenny`x segmentov dlya valkovy`x izmel`chitelej [Tekst] / A. G. Minasyan, A. S. Kolesnikov // Innovacii v APK: problemy` i perspektivy`. – 2022. – № 2(34). – S. 59-65.
15. Pastuxov, A. G. Ocenka napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya segmenta pressvalkovogo izmel`chatelya [Tekst] / A. G. Pastuxov, A. G. Minasyan, O. A. Sharaya // Texnologiya mashinostroeniya. – 2016. – № 3. – S. 43-46.
16. Sharaya, O. A. Uprochnenie detalej sel`skoxozyajstvennoj texniki i instrumenta putem modifitsirovaniya poverxnosti [Tekst] / O. A. Sharaya, L. A. Daxno // Innovacii v APK: problemy` i perspektivy`. – 2014. – № 4(4). – S. 14-29.
17. Revyako, S.I. Obosnovanie parametrov i rezhima raboty` ustrojstva dlya ochistki orexa chernogo ot perikarpa [Tekst] : avtoref. dis. ... kand. texn. nauk : 05.20.01 / Revyako Sergej Ivanovich. – Novochoerkassk, 2006. – 22 s.
18. Petrov, V. K. Primenenie mexanicheskix, temperaturny`x, ximicheskix i biologicheskix sposobov dlya raskaly`vaniya skorlupy` orexov [Tekst] / V. K. Petrov // AI`manax sovremennoj nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 1(80). – S. 80-83.
19. Vy`skrebenez, A. S. Sovershenstvovanie texnologii i oborudovaniya dlya razrusheniya skorlupy` razlichny`x vidov orexa [Tekst] / A. S. Vy`skrebenez, V. K. Petrov // Nauchno-texnicheskij vestnik Povolzh`ya. – 2012. – № 6. – S. 193-195.