

## ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МЕХОВОГО СЫРЬЯ КРОЛИКОВ

Зиганшин Б.Г., Шамин Е.А., Новикова Г.В., Белов Е.Л.

**Реферат.** Анализирован шедовый способ содержания кроликов, рассмотрены конструкции клеток. Разработаны две технологии обработки шкур кроликов с использованием энергии электромагнитных излучений. Первая технология предусматривает сушку шкур кроликов на правилках в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). Разработанные установки могут обеспечивать периодический или непрерывный режим работы. Вторая технология предусматривает отделение меха от кожи шкур кроликов с одновременным рыхлением, трепанием и разделением волокон от пучков. Описаны соответствующие конструкции установок, реализующие данные технологии обработки шкур кроликов. Последовательность разработки технологического процесса термообработки мехового сырья: обоснование конфигураций и размеров объемных резонаторов СВЧ генератора; выработка режимов обработки сырья; выбор оборудования и средств контроля. С учетом конструктивных особенностей устройств, предназначенных для первичной обработки шерсти, разработана рабочая камера сверхвысокочастотной установки, которая обеспечивает расплавление кожи, трепание и разделение волокон меха от шкуры. Рабочая камера выполнена в виде вращающегося перфорированного цилиндра, содержащего по внутренней боковой поверхности специальные колки. По вертикальной оси цилиндра установлен вал. На вал надета неподвижная труба, на наружной поверхности которой также имеются колки. Цилиндр соосно установлен в цилиндрический экранирующий корпус, содержащий патрубок для пневмотранспортирования меха с шкурой. На верхнем основании корпуса имеется генератор и барабанный дозатор сырья. Предложена операционно-технологическая схема обработки пушно-мехового сырья с использованием ЭМП СВЧ. Анализированы электрофизические параметры компонентов сырья. Предложен один из вариантов исполнения рабочей камеры микроволновой установки, обеспечивающий непрерывный режим работы. Рабочая камера выполнена как соосно расположенного экранирующего корпуса, перфорированного цилиндра с колками и полый трубы с колками, внутри которой имеется вал для вращения цилиндра.

**Ключевые слова:** шеды, генераторы, цилиндрический резонатор, электромагнитное поле сверхвысокой частоты; меховое сырье, шкура кроликов, клетки с кроликами, дозатор сырья, рыхление и удаление примесей, трепание меха.

**Введение.** В настоящее время в сельском хозяйстве интенсивно развивается новое направление – обработка сырья физическими методами, в том числе с помощью сверхвысокочастотной энергии [14,15]. Для дальнейшего развития и совершенствования этого метода большое значение имеет изучение необходимой технологии обработки сырья и изучение его диэлектрических свойств.

Научная цель – разработка микроволновых технологий и установок для отделения меха от шкурок кроликов при сниженных эксплуатационных затратах.

Задачи исследований. 1. Анализировать способы обработки пушно-мехового сырья. 2. Изучить электрофизические параметры шкуры кроликов. 3. Разработать рабочую камеру для обеспечения расплавления кожи воздействием ЭМП СВЧ с одновременным разделением волокон от шкуры и загрязнений.

**Условия, материалы и методы исследований.** Разработка технологического процесса термообработки мехового сырья включает в себя следующие работы: определение последовательности и содержания технологических операций; выбор объемных резонаторов СВЧ генератора; выработка режимов обработки

сырья; выбор оборудования и средств контроля. Выработать совокупность последовательных операций по изменению физико-механического состояния сырья, с целью придания необходимых технических характеристик. Разработку технологического процесса термообработки сырья начать с изучения технических условий на продукт и электрофизических свойств компонентов сырья [1, 3, 8, 9, 10]. Выбрать основные операции термической обработки сырья, конфигурацию резонаторной камеры и т.п. Контролировать технологические параметров в процессе непрерывного режима работы установки.

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** Результаты деятельности небольшой частной кроличьей фермы в ООО «Белый великан» в Нижегородской области напрямую зависит от условий, в которой помещены кролики (рис. 1). Правильный подход к вопросам содержания кроликов позволит организовать эффективное фермерское хозяйство, приносящее хороший доход. Кроликов можно содержать на свежем воздухе, так как они активно потребляют кислород. Большинство пород кроликов, которые выращиваются в наших регионах, достаточно хорошо переносят холо-



Рисунок 1 – Шедовые постройки с кроликами

да, но солнечные лучи и слишком высокие температуры, сырость и сквозняки нежелательны для них. Оптимальная температура воздуха 12...18°C, а критическая – более 30°C. Влажность воздуха выше 60...75 % кролики плохо переносят. Они очень чувствительны к гигиене, поэтому их рекомендуют содержать в индивидуальных клетках, например, в шедовых постройках с навесом, куда размещены клетки с кроликами (рис. 1). Основные конструктивные элементы шеда – это отдельные клетки для молодняка и взрослых кроликов. Процессы уборки навоза, подачи корма и воды и слежение за состоянием кроликов в шедовых постройках проводят специалисты и обслуживающие.

Убой кроликов для получения шкур проводят в определенное время. Лучшего качества выделки можно добиться со шкурками 6...8 месячного молодняка, а также зрелых особей, достигших массы в 3...5 кг. При этом лучшим временем для убоя считается интервал с ноября по март месяц, когда у кроликов наиболее густой мех и не начался период линьки. Наиболее дорогим считается мех от кроликов «Белый великан». Они обладают повышенной пуховой продуктивностью. Остевые и пуховые волосы длиной достигают до 5 см.

Сняв шкуру после убоя кролика, сразу удалить жировые ткани и прирезей мяса со всей площади шкурок, т.е. произвести обезжиривание. Далее натянуть шкурки мехом внутрь на правилку для высушивания и поместить в проветриваемое помещение, где температура не более 30°C. Шкурки нельзя пересушить, т.к. они дают большую осадку кожевенной ткани, волосной покров теряет упругость. Если шкурка будет сушиться медленно, то кожевенная ткань может покрыться плесенью, снизится качество волосного покрова. Продолжительность сушки шкурок кроликов 8...14 часов.

После сушки проводят процесс выделки шкурок кроликов, включающий несколько



Рисунок 2 – Шкурки кроликов «Белый великан»

определенных этапов, которых выполнить в строгой последовательности в фермерских хозяйствах сложно. Это отмока, в специальном химическом растворе в течение шести часов и более, для укрепления прочности удерживаемости волос в шкуре и для размягчения мездры. Далее проводят мездрение, для этого после удаления остатков воды с отмокших шкурок и протирания их насухо, удаляют внутренние слои в виде мышц и жиров, а далее разрыхляют волокнистые ткани кожи. Разрабатываемая операционно-технологическая схема обработки шкур кроликов с использованием двух технологий, приведена на рис. 3. Анализ технологий и технических средств, предназначенных для обработки шкур кроликов, показывает, что их можно разделить на два этапа. Первый этап, заканчивающийся процессом сушки необходимо проводить в условиях фермерского хозяйства. Второй этап – это процесс выделки рекомендуется проводить в условиях коже перерабатывающих предприятиях.

Нами разрабатываются две технологии и соответствующие установки. Первая – это микроволновая технология сушки пушно-мехового сырья на правилах и соответствующие сверхвысокочастотные установки непрерывного режима работы, с последующей выделкой в коже перерабатывающих предприя-



Рисунок 3 – Операционно–технологическая схема обработки шкур кроликов с использованием энергии электромагнитных излучений

тиях [13].

В связи с тем, что очень низкий сбыт высушенных шкур, в большинство фермерских кролиководческих хозяйствах шкуры кроликов с густым мехом после съемки сразу утилизируют или направляют в цеха по производству белковых кормов.

Поэтому для фермерских кролиководческих хозяйств нами предлагается вторая технология переработки мехового сырья. Технология ориентирована на отделение меха от кожи и использование меха как ценное сырье. Ведь забой кроликов проводят до периода их линьки. При этом анализировали технологии и технические средства, предназначенные для первичной переработки овечьей шерсти [7, 12, 17], с тем, чтобы использовать некоторые элементы технологии при обработке меха кроликов. Известно, что в технологической линии первичной обработки шерсти предусматривают процесс трепания, т. е. разрыхление волоконного покрова и частичное удаление загрязнений и засорений механическим путем. На трепальной машине одновременно осуществляются две операции: рыхление и трепание. В процессе рыхления происходит разделение крупных клочков шерсти на более мелкие, а в процессе трепания происходит встряхивание разрыхленных клочков шерсти при ударе о колки рабочих органов установки. На трепальных машинах непрерывного действия, имеющих на обоих барабанах специальные колки (рис. 4), интенсивно протекает и процесс трепания, в результате чего отделяется большое количество различных загрязнений. Для использования в фермерских хозяйствах известна двухбарабанная трепальная машина 2БТ-150Ш, где диаметр первого барабана равен 950 мм, частота вращения – 251 мин., ли-



Рисунок 4 – Устройства для трепания шерсти

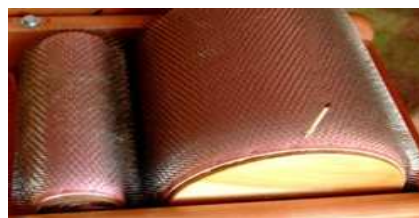


Рисунок 5 – Устройства для чесания шерсти в бытовых условиях

нейная скорость конца колков – 750 м/мин. Второй барабан вращается с частотой 288 об/мин. и линейной скоростью колков 860 м/мин.

Зазор между колками барабанов составляет 10 мм. Колки должны быть прямыми, конической формы с тупыми концами.

Далее расщипанная шерсть поступает на чесальную машину, где происходит разделение волокон из пучков на ряд связанных между собой волокон и равномерное перемешивание коротких и длинных, грубых и тонких волокон. Все это обеспечивает волокнам шерсти большую подвижность и лучшую равномерность распределения. Для использования в частных подворьях имеются чесальные машины (рис. 5).

Известно, что кинетическая энергия прямо пропорциональна квадрату линейной скоро-

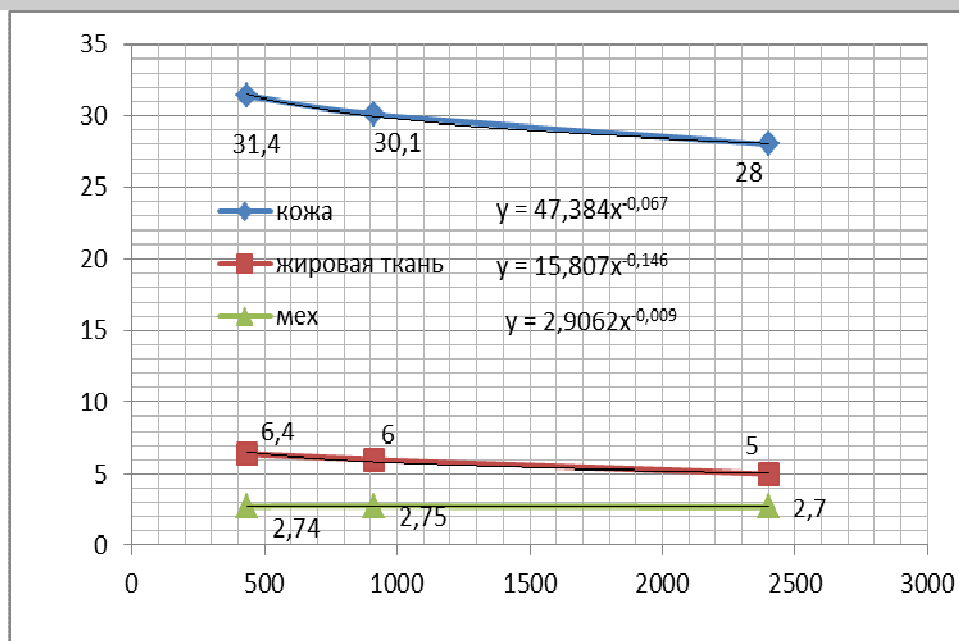


Рисунок 6 – Диэлектрическая проницаемость компонентов шкуры в зависимости от частоты электромагнитного поля (МГц)

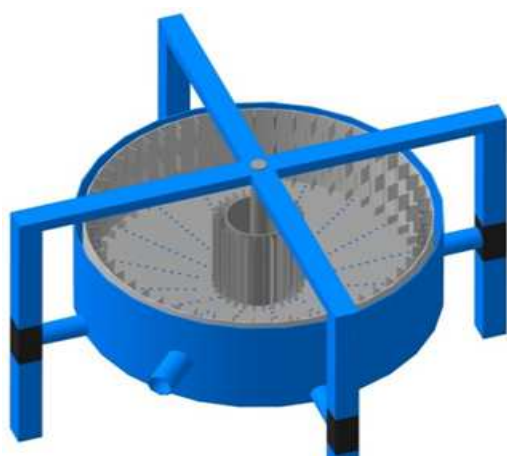


Рисунок 7 – Рабочая камера СВЧ установки, обеспечивающая расплавление кожи с одновременным рыхлением, трепанием и разделением волокон меха от шкуры

сти. Чем больше диаметр барабана и его частота вращения, тем выше линейная скорость конца колка трепальной установки, а следовательно, кинетическая энергия удара колка по волокнам. Эффективность удаления загрязнений (эффективность трепания) зависит от кинетической энергии удара колка по волокнам.

Анализ диэлектрических параметров сырья. Для обоснования конструктивно-технологических параметров и режимов работы микроволновой установки для обработки мехового сырья следует анализировать физико-механические и диэлектрические параметры его компонентов. Знание физических свойств сырья в широком диапазоне частот и темпера-

тур необходимо для разработки моделей взаимодействия ЭМП СВЧ с сырьем [6]. В СВЧ диапазоне важными являются потери релаксации из-за дипольных потерь свободной влаги [14]. Когда полярное вещество, такое как вода, диспергируется в сырье, поведение диэлектрического сырья значительно отличается от поведения его компонентов. При поляризации гетерогенных смесей наблюдаются сложные процессы, определяемые неоднородностью структуры. Физико-механические характеристики кожи: влажность 46...47%, жирность 28,5...29%, плотность 300 кг/м<sup>3</sup>.

Зависимость диэлектрических характеристик компонентов сырья в зависимости от частоты электромагнитного поля имеет степенной характер, так как при капиллярно-пористой структуре ткани формы связи влаги весьма разнообразны. Анализ характеристик показывает, что диэлектрическая проницаемость кожи и меха в десять раз отличается, следовательно, ослабление силы удерживаемости волокон в коже при диэлектрическом нагреве частотой 2400 МГц происходит. Для свободной влаги релаксационная длина волны имеет значение от 3,34 см до 0,608 см при температурах 0 и 75оС, соответственно [2, 15, 16].

С учетом конструктивных особенностей устройств [1], предназначенных для первичной обработки шерсти, разработана рабочая камера СВЧ установки, которая обеспечивает расплавление кожи, трепание и разделение волокон меха от шкуры (рис. 7). Рабочая камера выполнена в виде вращающегося перфо-

рированного цилиндра, содержащего по внутренней боковой поверхности специальные колки. По вертикальной оси цилиндра установлен вал. На вал надета неподвижная труба, на наружной поверхности которой также имеются колки.

Цилиндр соосно установлен в цилиндрический экранирующий корпус, содержащий патрубок для пневмотранспортирования меха с шкварой. На верхнем основании корпуса имеется генератор и барабанный дозатор сырья.

**Заключение.** Предложена операционно-технологическая схема обработки мехового сырья с использованием ЭМП СВЧ. Анализированы электрофизические параметры компонентов сырья. Предложен один из вариантов исполнения рабочей камеры микроволновой установки, обеспечивающий непрерывный режим работы. Рабочая камера выполнена как соосно расположенного экранирующего корпуса, перфорированного цилиндра с колками и полой трубы с колками, внутри которой имеется вал для вращения цилиндра.

Литература.

1. Белова, М.В. Технологическое оборудование для термообработки с.-х. сырья / М.В. Белова, Г.А. Александрова, Д.В. Поручиков // Вестник ФГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева». – 2013 – № 2 (78). – С. 12...16.
2. Белова, М.В. Конструктивные особенности резонаторов сверхвысокочастотных установок для термообработки сырья в поточном режиме / М.В. Белова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (38) – С. 31...37.
3. Белова, М.В. Объемные резонаторы СВЧ генератора для термообработки сырья в поточном режиме / М.В. Белова, Б.Г. Зиганшин // Естественные и технические науки. – Москва: «Спутник+», 2015. – № 1. – С. 121...123.
4. Белова, М.В. Блок-схема модернизации СВЧ установки для термообработки сырья / М.В. Белова, И.М. Селиванов, Н.И. Махоткина // Естественные и технические науки. – Москва: «Спутник+», 2015. – № 2. – С. 127...128.
5. Беляев, М.И. Диэлектрические характеристики различных пищевых жиров / М.И. Беляев, Н.В. Рыжова // Общественное питание. – 1974. – № 6, С. 24...25.
6. Большаков, С.А. Диэлектрические свойства мяса и мясопродуктов / С.А. Большаков, Ю.Ф. Заяс // Труды ВНИИМП. – 1975, вып.31. – С. 47...51.
7. Гинзбург, А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности / А.С. Гинзбург. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
8. Гинзбург, А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А.С. Гинзбург. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
9. Зиганшин, Б.Г. Электродинамический анализ резонаторов, используемых в сверхвысокочастотных установках / Б.Г. Зиганшин, М.В. Белова, Г.В. Новикова // Естественные и технические науки. – Москва: «Спутник+», 2015. – № 6. – С. 477...480.
10. Кудрявцев, И.Я. Электрический нагрев и электротехнология / И.Я. Кудрявцев, В.А. Карасенко. – М.: Колос, 1975. – 368 с.
11. Новикова, Г.В. Зависимость мощности потерь СВЧ-энергии от напряженности электрического поля / Г.В. Новикова, М.В. Белова, А.Н. Пономарев // Вестник ФГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет», – Чебоксары: 2011. – № 2 (70). – С. 119...122.
12. Новикова, Г.В. Разработка радиоволновых установок для термообработки сырья / А.А. Белов, Г.В. Жданкин, В.Ф. Сторчевой, Г.В. Новикова // Вестник НГИЭУ. – Н. Новгород: ГБОУ ВО НГИЭУ. – 2016. – № 10 (65). – С. 7...15.
13. Новикова, Г.В. Разработка сверхвысокочастотной установки для термообработки непищевых отходов убоя и переработки птицы / Г.В. Жданкин, В.Ф. Сторчевой // Научная жизнь. – М.: ЗАО «АЛКОР», 2016. – № 11. – С. 10...14.
14. Некрутман, С.В. СВЧ аппараты в общественном питании / С.В. Некрутман. – М.: Экономика, 1973. – 119 с.
15. Ивашов, В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов. – М.: Колос, 2001. – 552 с.
16. Патент 2011682 РФ, МПК С14В1/58. Сушилка для пушно - мехового сырья / Цугленок Н. В., Зайцев В.Е., Новикова Г.В., Немков С.Н.; заявитель и патентообладатель Красноярский государственный аграрный университет. – № 4907723/12; заявл. 04.02.1991; опубл. 30.04.1994.
17. Пчельников, Ю.Н. Электроника сверхвысоких частот / Ю.Н. Пчельников, В.Т. Свиридов. – М.: Радио и связь, 1981. – 96 с.
18. Рогов, И.А. Электрофизические, оптические и акустические характеристики пищевых продуктов / И.А. Рогов, В.Я. Адаменко, С.В. Некрутман и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 288 с.
19. Рогов, И.А. Сверхвысокочастотный и инфракрасный нагрев пищевых продуктов / И.А. Рогов, С.В. Некрутман. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 210 с.
20. Стабников, В.Н. Процессы и аппараты пищевых производств / В.Н. Стабников и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 503 с.

**Сведения об авторах:**

Зиганшин Булат Гусманович – доктор технических наук, профессор, профессор РАН, e-mail: zigan66@mail

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

Шамин Евгений Анатольевич – кандидат экономических наук, доцент, e-mail: ngiei-126@mail.ru.

ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Нижегородская область, г. Княгинино, Россия.

Новикова Галина Владимировна – доктор технических наук, профессор, e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru.

Волжский филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Чебоксары, Россия.

Белов Евгений Леонидович – кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», г. Чебоксары, Россия.

### TECHNOLOGY OF RABBIT'S FUR PROCESSING

Ziganshin B.G., Shamin E.A., Novikova G.V., Belov E.L.

**Abstract.** Analyzed shadowy the method of keeping rabbits, the design of cells. Developed two technologies of processing of skins of rabbits with use of energy of electromagnetic radiation. The first technology involves the drying skins of rabbits on pravichah in the electromagnetic field of ultrahigh frequency (MPSVC). Designed installation can provide periodic or continuous mode of operation. The second technology involves separating the fur from the leather hides of rabbits with the simultaneous rychle-tion, beating and separating fibres from bunches. Discusses the design of facilities that implement these technologies of processing of skins of rabbits. The sequence of development of technological process of heat treatment of fur raw materials: a study of the shapes and sizes surround the cavity of the microwave generator; the development of modes of processing of raw materials; selection of equipment and controls. Taking into account the structural features of the device, intended for primary processing of wool, developed by the working chamber of the microwave unit that provides the melting of the skin, breaking and separation of the fibers from the fur of fried dross. The working chamber is made in the form of a rotating perforated cylinder containing the inner side surface of the special pins. On the vertical axis of the cylinder, the shaft. On the shaft wearing the stationary pipe, the outer surface of which also has pins. The cylinder is coaxially installed in the cylindrical shielding housing containing an inlet for pneumatic transport fur squares. On the upper base of the body has a generator and the drum dispenser of raw materials. Proposed operational-technological scheme of processing of fur raw materials using electromagnetic fields of ultrahigh frequency. Analyzed electrical parameters of the components of raw materials. One of the proposed variants of the working chamber of the microwave installation, ensuring continuous operation. The working chamber is made as a coaxial screen-roumega housing, the perforated cylinder with pegs and hollow pipe with pegs, inside of which a shaft for rotation of the cylinder.

### Reference

1. Belova M.V. Technological equipment for heat treatment of agricultural raw materials. [Tekhnologicheskoe oborudovanie dlya termoobrabotki s.-kh. syrya]. / M.V. Belova, G.A. Aleksandrova, D.V. Poruchikov // *Vestnik FGOU VPO "Chuvashskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet im. I.Ya. Yakovleva"*. – The herald of Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev. – Cheboksary: 2013, № 2 (78). – P. 12...16.
2. Belova M.V. Design features of resonators of ultrahigh-frequency installations for heat treatment of raw materials in a flow mode. [Konstruktivnye osobennosti rezonatorov sverkhvysokochastotnykh ustanovok dlya termoobrabotki syrya v potochnom rezhime]. / M.V. Belova // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – The Herald of Kazan State Agrarian University. – Kazan': 2015, № 4 (38) – P. 31...37.
3. Belova M.V. Volumetric resonators of a microwave generator for heat treatment of raw materials in a stream mode. [Obemnye rezonatory SVCh generatora dlya termoobrabotki syrya v potochnom rezhime]. / M.V. Belova, B.G. Ziganshin // *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. – Natural and technical sciences. Moskva: "Sputnik+", 2015, № 1. – P. 121...123.
4. Belova M.V. Block diagram of the microwave plant modernization for heat treatment of raw materials. [Blok-skhemata modernizatsii SVCh ustanovki dlya termoobrabotki syrya]. / M.V. Belova, I.M. Selivanov, N.I. Makhotkina // *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. – Natural and technical sciences. – Moskva: "Sputnik+", 2015, № 2. – P. 127...128.
5. Belyaev M.I. Dielectric characteristics of various edible fats. [Dielektricheskie kharakteristiki razlichnykh pischevykh zhirov]. / M.I. Belyaev, N.V. Ryzhova // *Obschestvennoe pitanie*. - Public catering. 1974, № 6, P. 24...25.
6. Bolshakov S.A. Dielectric properties of meat and meat products. [Dielektricheskie svoystva myasa i myasoproduktov]. / S.A. Bolshakov, Yu.F. Zayas // *Trudy VNIIMP*. - Proceedings of VNIIMP. 1975, Issue 31, P. 47...51.
7. Ginzburg A.S. *Raschet i proektirovanie sushilnykh ustanovok pischevoy promyshlennosti*. [Calculation and design of drying plants for the food industry]. / A.S. Ginzburg – M.: Agropromizdat, 1985. – P. 336.
8. Ginzburg A.S. *Osnovy teorii i tekhniki sushki pischevykh produktov*. [Fundamentals of the food products drying theory and technology]. / A.S. Ginzburg. – M.: Pischevaya promyshlennost, 1973. – P. 528.
9. Ziganshin B.G. Electrodynamic analysis of resonators, used in superhigh-frequency installations. [Elektrodynamiceskii analiz rezonatorov, ispolzuemykh v sverkhvysokochastotnykh ustanovkakh]. / B.G. Ziganshin, M.V. Belova, G.V. Novikova, A.N. Matveeva, O.I. Petrova // *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. - Natural and technical sciences. – Moskva: "Sputnik+", 2015, № 6. P. 477...480.
10. Kudryavtsev I.Ya. *Elektricheskiy nagrev i elektrotekhnologiya*. [Electrical heating and electrotechnology]. / I.Ya. Kudryavtsev, V.A. Karasenko. – M.: Kolos, 1975. – P. 368.
11. Novikova G.V. Dependence of power of losses of microwave energy on the electric field strength. [Zavisimost moschnosti poter SVCh-energii ot napryazhennosti elektricheskogo polya]. / G.V. Novikova, M.V. Belova, A.N.

Ponomarev // *Vestnik FGOU VPO "Chuvashskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet"*. – *The herald of Chuvash State Pedagogical University*. - Cheboksary: 2011, № 2 (70). – P. 119...122.

12. Novikova G.V. Development of radio wave equipment for heat treatment of raw materials. [Razrabotka radiovolnovykh ustanovok dlya termoobrabotki syrya]. / A.A. Belov, G.V. Zhdankin, V.F. Storchevoy, G.V. Novikova // *Vestnik NGIEU. - Vestnik of NSUEE*. – N. Novgorod: GBOU VO NGIEU. 2016, № 10 (65). – P. 7...15.

13. Novikova G.V. Development of an ultrahigh-frequency plant for heat treatment of non-food waste slaughter and poultry processing. [Razrabotka sverkhvysokochastotnoy ustanovki dlya termoobrabotki nepischevykh otkhodov uboya i pererabotki ptitsy]. / G.V. Zhdankin, V.F. Storchevoy // *Nauchnaya zhizn. – Scientific life*. – M.: ZAO "ALKOR", 2016, № 11. – P. 10...14.

14. Nekrutman S.V. *SVCh apparaty v obschestvennom pitanii*. [Microwave devices in public catering]. / S.V. Nekrutman. – M.: Ekonomika, 1973. – P. 119.

9. Ivashov V.I. *Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatiy myasnoy promyshlennosti*. [Technological equipment of meat industry enterprises]. / V.I. Ivashov – M.: Kolos, 2001. – P. 552.

16. *Patent 2011682 RF, MPK S14V1/58. Sushilka dlya pushno - mekhovogo syrya*. (Patent 2011682 of the Russian Federation, IPC C14B1 / 58. Dryer for fur and fur raw materials. / Tsuglenok N.V., Zaytsev V.E., Novikova G.V., Nemkov S.N.; applicant and patent holder is Krasnoyarsk State Agrarian University. - № 4907723/12; applied 04/02/1991; published 30.04.1994).

17. Pchelnikov Yu.N. *Elektronika sverkhvysokikh chastot*. [Ultrahigh-frequency electronics]. / Yu.N. Pchelnikov, V.T. Sviridov. – M.: Radio i svyaz, 1981. – P. 96.

18. Rogov I.A. *Elektrofizicheskie, opticheskie i akusticheskie kharakteristiki pischevykh produktov*. [Electrophysical, optical and acoustic characteristics of food products]. / I.A. Rogov, V.Ya. Adamenko, S.V. Nekrutman and others. – M.: Legkaya i pischevaya promyshlennost, 1981. – P. 288.

19. Rogov I.A. *Sverkhvysokochastotnyy i infrakrasnyy nagrev pischevykh produktov*. [Ultrahigh-frequency and infrared heating of food products]. / I.A. Rogov, S.V. Nekrutman. – M.: Pischevaya promyshlennost, 1976. – P. 210.

20. Stabnikov V.N. *Protsessy i apparaty pischevykh proizvodstv*. [Processes and devices of food production]. / V.N. Stabnikov and others. – M.: Agropromizdat, 1985. – P. 503.

**Autors:**

Ziganshin Bulat Gusmanovich – Doctor of Technical sciences, Professor, e-mail: zigan66@mail.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

Shamin Evgeniy Anatolevich – Ph.D. of Economic science, Associate Professor, e-mail: ngiei-126@mail.ru  
Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino village, Nizhny Novgorod region, Russia.

Novikova Galina Vladimirovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru  
Volzhskiy branch of Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI), Cheboksary, Russia.