

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

*Нижегородский государственный  
инженерно-экономический институт*

## **ВЕСТНИК НГИЭИ**

Ежемесячный научный журнал  
Издается с ноября 2010 года

ISSN 2227–9407

**№ 2 (45)**

(технические науки)

Февраль  
2015 г.

### **СВЕДЕНИЯ О ЧЛЕНАХ РЕДКОЛЛЕГИИ**

#### **Главный редактор**

**Шамин Анатолий Евгеньевич** – доктор экономических наук, профессор  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

#### **Зам. главного редактора**

**Шамин Евгений Анатольевич** – кандидат экономических наук, доцент  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

**Провалёнова Наталья Владимировна** – кандидат экономических наук, доцент  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

#### **Редакционная коллегия:**

**Алатырев Сергей Сергеевич** – доктор технических наук, доцент  
«Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

**Бабанов Николай Юрьевич** – кандидат технических наук, доцент  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р. Е. Алексева» (Россия)

**Башилов Алексей Михайлович** – доктор технических наук, профессор  
«Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации  
сельского хозяйства» (Россия)

**Бессонова Елена Анатольевна** – доктор экономических наук, профессор  
«Юго-западный государственный университет» (Россия)

**Бугров Сергей Александрович** – кандидат технических наук, доцент  
Директор Нижегородского ЦНТИ – филиала «РЭА» Минэнерго России (Россия)

**Васильев Алексей Николаевич** – доктор технических наук, профессор  
«Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации  
сельского хозяйства» (Россия)

**Виноградов Александр Владимирович** – кандидат технических наук, доцент  
«Орловский государственный аграрный университет» (Россия)

**Волхонов Михаил Станиславович** – доктор технических наук, профессор  
«Костромская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

**Генова Светлана Игоревна** – доктор экономики, конференциар-университар  
«Комратский государственный университет» (Молдова)

**Гладких Анатолий Афанасьевич** – кандидат технических наук, доцент  
«Ульяновский государственный технический университет» (Россия)

**Гришова Инна Юрьевна** – доктор экономических наук, профессор  
«Одесская национальная академия пищевых технологий» (Украина)

**Докучаев Владимир Анатольевич** – доктор технических наук, профессор  
«Московский технический университет связи и информатики» (Россия)

**Золотов Александр Васильевич** – доктор экономических наук, профессор  
«Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (Россия)

**Иртыщева Инна Александровна** – доктор экономических наук, профессор  
«Николаевский институт кораблестроения имени адмирала Макарова» (Украина)

Входит в перечень  
рецензируемых  
научных журналов,  
зарегистрированных  
в системе  
«Российский  
индекс научного  
цитирования»

Входит в базу научных  
электронных библиотек:  
«eLibrary.ru»  
«Киберленинка»

Подписной индекс  
журнала в агентстве  
«Книга-Сервис»:  
40740.

#### **Учредитель:**

Государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального  
образования  
«Нижегородский  
государственный инженерно-  
экономический институт»

Адрес редакции, издателя,  
типографии:  
606340, Россия,  
Нижегородская обл.,  
город Княгинино,  
улица Октябрьская, дом 22а

**Клокар Олег Александрович** – доктор экономических наук, доцент  
«Болоцовский институт экономики и управления Открытого международного университета развития человека» (Украина)

**Кондратьева Надежда Петровна** – доктор технических наук, профессор  
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

**Коршунов Илья Алексеевич** – кандидат химических наук, доцент  
заместитель министра образования Нижегородской области (Россия)

**Крюкова Ирина Александровна** – доктор экономических наук, профессор  
«Одесский государственный национальный университет» (Украина)

**Ключник Алена Владимировна** – доктор экономических наук, профессор  
«Николаевский национальный аграрный университет» (Украина)

**Кусаинов Талгат Аманжолович** – доктор экономических наук, профессор  
«Казахский агротехнический университет им С. Сейфуллина» (Казахстан)

**Лагодненко Владимир Викторович** – доктор экономических наук, профессор  
«Николаевский национальный аграрный университет» (Украина)

**Лекомцев Петр Леонидович** – доктор технических наук, профессор  
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

**Максимов Иван Иванович** – доктор технических наук, профессор  
«Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

**Мигус Ирина Петровна** – доктор экономических наук, доцент  
«Черкасский национальный аграрный университет  
имени Богдана Хмельницкого» (Украина)

**Назарова Галина Валентиновна** – доктор экономических наук, профессор  
«Харьковский национальный экономический университет» (Украина)

**Наумов Сергей Васильевич** – доктор педагогических наук, профессор  
Министр образования Нижегородской области (Россия)

**Оболенский Николай Васильевич** – доктор технических наук, профессор  
Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

**Озина Альбина Михайловна** – доктор экономических наук, профессор  
Нижегородский институт управления – филиал «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (Россия)

**Осокин Владимир Леонидович** – кандидат технических наук, доцент  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

**Папков Борис Васильевич** – доктор технических наук, профессор  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

**Сербин Владимир Иванович** – доктор хабилитат технических наук,  
конференциар-университар «Государственный Аграрный университет» (Молдова)

**Серебряков Александр Сергеевич** – доктор технических наук, профессор  
«Московский университет путей и сообщений, Нижегородский филиал» (Россия)

**Смагин Алексей Аркадьевич** – доктор технических наук, профессор  
«Ульяновский государственный университет» (Россия)

**Сохацкая Елена Николаевна** – доктор экономических наук, профессор  
«Тернопольский национальный экономический университет» (Украина)

**Суслов Сергей Александрович** – кандидат экономических наук, доцент  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

**Удалов Олег Фёдорович** – доктор экономических наук, профессор  
«Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (Россия)

**Фролова Ольга Алексеевна** – доктор экономических наук, профессор  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

**Шавандина Ирина Валерьевна** – кандидат экономических наук, доцент  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» (Россия)

**Царегородцев Евгений Иванович** – доктор экономических наук, профессор  
«Марийский государственный университет» (Россия)

**Чирва Ольга Григорьевна** – доктор экономических наук, доцент  
«Уманский государственный педагогический университет  
имени Павла Тычины» (Украина)

Сайт:  
Учредителя <http://www.ngiei.ru>  
Журнала <http://vestnik.ngiei.ru>  
E-mail: [ngieipc@gmail.com](mailto:ngieipc@gmail.com)

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой  
по надзору в сфере связи,  
информационных технологий  
и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор)

Свидетельство  
о регистрации средства  
массовой информации  
ПИ № ФС77-52336  
от 25.12.2012 г.

Корректор:  
Т. А. Быстрова  
Технический редактор:  
Н. А. Шуварина  
Перевод на английский язык:  
Д. В. Быкова  
Компьютерная верстка:  
Д. Е. Яшин

Подписано в печать:  
25.02.2015 г.  
по графику 16:00;  
фактически 15:00  
Формат: 60x84, 1/8

Усл. печ. л. 10,74.  
Уч.-изд. л. 8,95.

Тираж 1 000 экз.  
Заказ 15.  
Цена свободная.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| <b>СПОСОБ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНА В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ</b><br>Белов Александр Анатольевич, Коробков Алексей Николаевич.....   | 5  |
| <b>ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ ОБЪЕМНЫХ РЕЗОНАТОРОВ СВЧ ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ СЫРЬЯ В ПОТОЧНОМ РЕЖИМЕ</b><br>Белова Марьяна Валентиновна.....   | 13 |
| <b>ДЕЗИНТЕГРАТОР С СВЧ ГЕНЕРАТОРАМИ ДЛЯ МИКРОНИЗАЦИИ ЗЕРНА</b><br>Сергеева Елена Юрьевна, Новикова Галина Владимировна.....   | 17 |
| <b>СУБЛИМАТОР ДЛЯ СУШКИ ЗАМОРОЖЕННОГО ПРОДУКТА</b><br>Викторова Инга Александровна.....   | 21 |
| <b>ОБОСНОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПОСЕВЕ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА</b><br>Голубев Вячеслав Викторович, Фирсов Антон Сергеевич.....   | 24 |
| <b>УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ</b><br>Зиганшин Булат Гусманович, Уездный Николай Тимофеевич.....  | 30 |
| <b>ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ХРОМИРОВАНИЯ ПРИ УПРОЧНЕНИИ СЕГМЕНТОВ УБОРОЧНЫХ МАШИН</b><br>Зуева Наталья Алексеевна, Новикова Галина Владимировна.....                                      | 33 |
| <b>УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ШЕРСТИ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ</b><br>Куторкина Надежда Алексеевна, Лаврентьева Татьяна Николаевна.....   | 37 |
| <b>ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ХРОМИРОВАНИЯ ПРИ УПРОЧНЕНИИ СЕГМЕНТОВ УБОРОЧНЫХ МАШИН</b><br>Крупин Александр Евгеньевич.....   | 40 |
| <b>АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ г. ТОЛЬЯТТИ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ</b><br>Краснопевцева Елена Александровна, Мальцев Сергей Александрович, Козина Людмила Николаевна, Дзюбан Алексей Михайлович..... | 45 |
| <b>О ПРОБЛЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВУХТАРИФНЫХ СЧЕТЧИКОВ</b><br>Мальшева Анна Вячеславовна, Козина Людмила Николаевна.....  | 50 |
| <b>ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ФОРСУНОК</b><br>Матвеев Владимир Юрьевич, Щагвин Анатолий Владимирович.....  | 57 |
| <b>ПРОБЛЕМЫ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА С ПОЗИЦИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ</b><br>Одокиенко Елена Валериановна, Маслова Наталья Викторовна.....  | 64 |
| <b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ ЙОДА И МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ МАСТИТОВ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МОЛОКА</b><br>Сергеева Марина Анатольевна.....                                       | 68 |
| <b>СПОСОБ ТЕРМООБРАБОТКИ ЖИРОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ</b><br>Сорокина Марина Геннадьевна, Михайлова Ольга Валентиновна, Ершова Ирина Георгиевна.....              | 72 |
| <b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО КОНТУРА НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ</b><br>Чиркова Елена Владимировна.....   | 75 |
| <b>НАШИ АВТОРЫ.....</b>   | 85 |

## CONTENT

|   |    |
|---|----|
| <b>THE METHOD OF DISINFECTION OF GRAIN IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD ULTRA HIGH FREQUENCY</b><br>Belov Alexander Anatolievich, Korobkov Alexei Nikolaevich.....  | 5  |
| <b>OPTIONS OF VOLUME RESONATORS MICROWAVE GENERATOR FOR HEAT TREATMENT OF RAW MATERIALS IN CONTINUOUS MODE</b><br>Belova Mariana Valentinovna .....   | 13 |
| <b>DISINTEGRATOR WITH MICROWAVE GENERATORS FOR MICRONISATION OF GRAIN</b><br>Sergeeva Elena Yurievna, Novikova Galina Vladimirovna.....   | 17 |
| <b>SUBLIMATOR FOR DRYING THE FROZEN PRODUCT</b><br>Viktorova Inga Alexandrovna.....   | 21 |
| <b>RATIONALE PROCESSING SEQUENCE AT SOWING FLAX</b><br>Golubev Vyacheslav Viktorovich, Firsov Anton Sergeevich.....   | 24 |
| <b>INSTALLATION FOR THE HEAT TREATMENT OF THE BLOOD OF SLAUGHTERED ANIMALS</b><br>Ziganshin Bulat Kuzmanovic, Uezdnyy Nikolai Timofeevich.....  | 30 |
| <b>INSTALLATION FOR DEGREASING AND DISINFECTION OF ESCHERICHIA RAW SLAUGHTER ANIMALS</b><br>Zueva Natalia Alekseevna, Novikova Galina Vladimirovna.....   | 33 |
| <b>INSTALLATION FOR DRYING WOOL IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD OF ULTRA HIGH FREQUENCY</b><br>Kutorkina Nadezhda Alexeevna, Lavrentieva Tatiana Nikolaevna.....   | 37 |
| <b>OPTIMIZATION OF THE CONDITIONS OF THE ELECTROLYTIC CHROME PLATING IN THE HARDENING SEGMENTS HARVESTING MACHINES</b><br>Krupin Alexander Evgenievich.....   | 40 |
| <b>ROADS OF TOGLIATTI: ANALYSIS OF PROBLEMS AND SOLUTIONS</b><br>Krasnopevtseva Elena Alexandrovna, Maltsev Sergey Alexandrovich, Kozina Ludmila Nikolaevna,<br>Dzuban Alexey Mihailovich.....                        | 45 |
| <b>ABOUT THE PROBLEMS OF ENERGY SAVING AND ENERGY EFFICIENCY OF DOUBLE-RATE COUNTERS</b><br>Malysheva Anna Vyacheslavovna, Kozina Ludmila Nikolaevna.....   | 50 |
| <b>FACTORS DETERMINING THE PERFORMANCE INJECTORS</b><br>Matveev Vladimir Yuryevich, Schagvin Anatoly Vladimirovich.....   | 57 |
| <b>PROBLEMS OF ENERGY EFFICIENCY IN EXPLOITED RESIDENTIAL BUILDINGS DURING CAPITAL REPAIRS</b><br>Odokienko Elena Valerianovna, Maslova Natalia Viktorovna.....   | 64 |
| <b>THE EFFICACY OF THE USE OF UNDS ON THE BASIS OF IODINE AND LACTIC ACID IN THE PREVENTION OF MASTITIS AND IMPROVE THE QUALITY OF MILK</b><br>Sergeeva Marina Anatolievna.....                                       | 68 |
| <b>THE METHOD OF HEAT TREATMENT OF FAT-CONTAINING RAW MATERIALS IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD OF ULTRA HIGH FREQUENCY</b><br>Sorokina Marina Gennadiyevna, Mikhailova Olga Valentinovna, Ershov Irina Georgiyevna..... | 72 |
| <b>THE DESIGN OF THE THERMAL CONTOUR UNHEATED PRODUCTION OF AGRICULTURAL BUILDINGS</b><br>Chirkova Elena Vladimirovna.....  | 75 |
| <b>OUR AUTHORS</b> .....  | 81 |

**СПОСОБ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНА В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ  
СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ**

© 2015

*А. А. Белов*, кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Сервис транспортных и технологических машин»

*Волжский филиал Московского автомобильно-дорожного  
государственного технического университета (МАДИ), Чебоксары (Россия)*

*А. Н. Коробков*, преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация»

*Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Княгинино (Россия)*

*Аннотация.* В статье описана актуальность рассматриваемой проблемы: разработка инновационных технологии и технических средств, которые обеспечивают повышение качества обеззараживания зерна и зернопродуктов при сниженных энергетических затратах. Отмечено, что потери зерна можно сократить за счет совершенствования процессов его переработки, в частности, за счет применения электромагнитного поля сверхвысокой частоты. Этот способ позволяет достигать снижения энергетических затрат, используемых для обеззараживания зерна и зернопродуктов, улучшения их энергетической ценности. Под воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) происходит поляризация диполей, за счет чего в зерне вырабатывается эндогенное тепло. Капиллярная влага начинает интенсивно переходить в пар, вызывая резкий рост давления в зерне. Переход влаги в парообразное состояние и ее выталкивание на поверхность зерна происходит в результате избыточного давления. Содержание водорастворимых веществ увеличивается, что положительно влияет на органолептические свойства и консистенцию продукта. Наряду с этим уничтожаются вредители хлебных запасов, их личинки и патогенная микрофлора. Благодаря малой продолжительности воздействия ЭМП СВЧ практически полностью сохраняется витаминный комплекс продукта.

Для реализации поточного обеззараживания зерна и зернопродуктов, в статье приводятся данные об операционно-технологической схеме линии производства муки и машинно-аппаратурной схеме линии мукомольного производства при сортовом помоле пшеницы. Описаны устройство и принцип действия линии. Представлена 3D модель предлагаемой установки для обеззараживания зерна и зернопродуктов, в которой обеззараживание достигается при их циклической обработке.

*Ключевые слова:* вредители хлебных запасов, зерно, крупобразование, магнитный сепаратор, мукомольный, обеззараживание зерна, отволаживание, резонаторная камера, стерилизация, электромагнитное поле сверхвысокой частоты, электропневматический регулятор потока, энтолейтор.

Сущность мукомольного производства заключается в измельчении зерна и разделении его составных частей: оболочек, эндосперма и зародыша [6, 7, 8].

Зерно хлебных злаков имеет сложную твердую, плотную и прочную аморфно-кристаллическую структуру с различными прочностными характеристиками составных частей [12, 13, 14]. Поэтому для переработки зерна применяют различные машины и аппараты, оказывающие механические и гидротермические воздействия на зерно и продукты его разрушения [20, 21].

Наружную поверхность зерна очищают от приставшей пыли, отделяют бородки, частично снимают плодовые оболочки и зародыши на обоечных и щеточных машинах [9, 17, 18, 19]. В энтолейторах зерно и продукты его измельчения под-

вергают стерилизации путем ударных воздействий [11, 16]. В результате живые вредители уничтожаются, зерна с личинками разрушаются, а личинки в основном погибают [10, 15]. В качестве такового предлагается внедрение в технологическую линию разработанной установки для сверхвысокочастотного обеззараживания зерна и зернопродуктов. Операционно-технологическая схема предлагаемой технологической линии производства муки представлена на рисунке 1. Обеззараживание зерна и зернопродуктов достигается при циклической обработке в предлагаемой установке (рисунок 2). Далее зерно и зернопродукты за счет обеспечения точности поступают на размол продуктов крупобразования и шлифования, вымол сходовых продуктов крупобразования и размола, а затем на формирование и контроль готовой продукции. Для

реализации поточного обеззараживания зерна и зернопродуктов нами предлагается машинно-аппаратурная схема линии мукомольного производства при сортовом помоле пшеницы (рисунок 3)

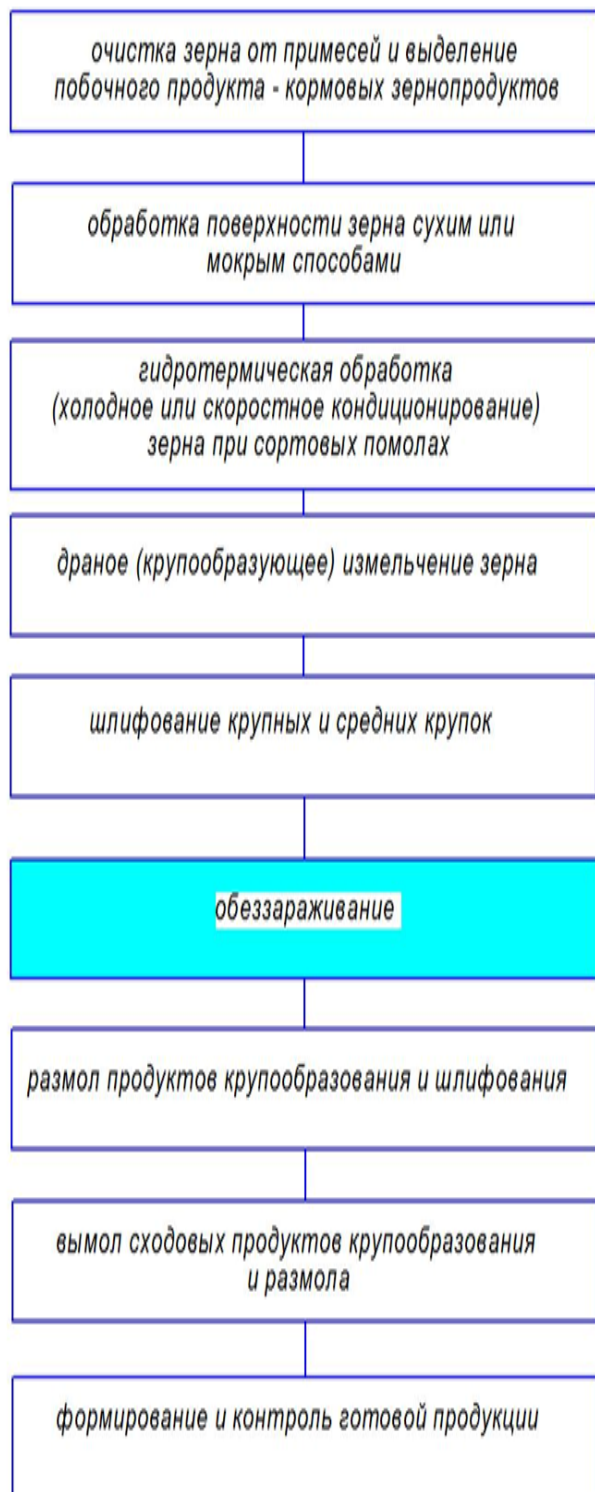


Рисунок 1 – Операционно-технологическая схема предлагаемой линии производства муки

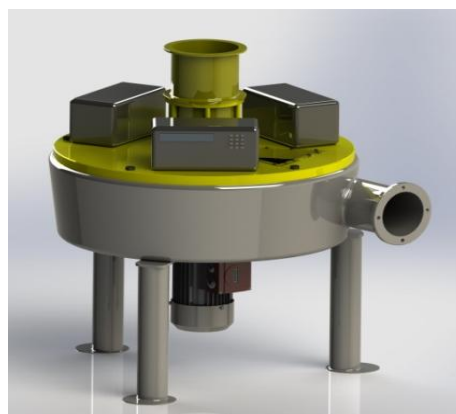


Рисунок 2 – 3D модель предлагаемой установки для обеззараживания зерна и зернопродуктов (заявка на изобретение № 2014147516/20(076427) от 9.12.2014).

Устройство и принцип действия линии

Предварительно очищенное зерно подают из элеватора на мукомольный завод цепными конвейерами 1 и загружают в силосы 2. Силосы оборудованы датчиками верхнего и нижнего уровней, которые связаны с центральным пунктом управления. Зерно из каждого силоса выпускают через самотечные трубы, снабженные электропневматическими регуляторами потока зерна 3. С помощью регуляторов и винтового конвейера 4 в соответствии с заданной рецептурой и производительностью формируют помольные партии зерна.

Каждый поток зерна проходит магнитные сепараторы 5, подогреватель зерна 6 (в холодное время года) и весовой автоматический дозатор 7. Далее зерно подвергают многостадийной очистке от примесей. В зерноочистительном сепараторе 8 отделяют крупные, мелкие и легкие примеси. В камнеотделительной машине 9 выделяют минеральные примеси. Затем зерно очищается в дисковых триерах: куколеотборнике 10 и овсюгоотборнике 11, а также в магнитном сепараторе. Наружную поверхность зерна очищают в вертикальной обоечной машине 12, а с помощью воздушного сепаратора 13 отделяют аспирационные отходы. Далее зерно через магнитный сепаратор попадает в машину мокрого шелушения 14 и после гидрообработки системой винтовых конвейеров 15 и 17 зерно распределяется по силосам 18 для отволаживания. Силосы оборудованы датчиками уровня зерна, которые связаны с центральным пунктом управления.

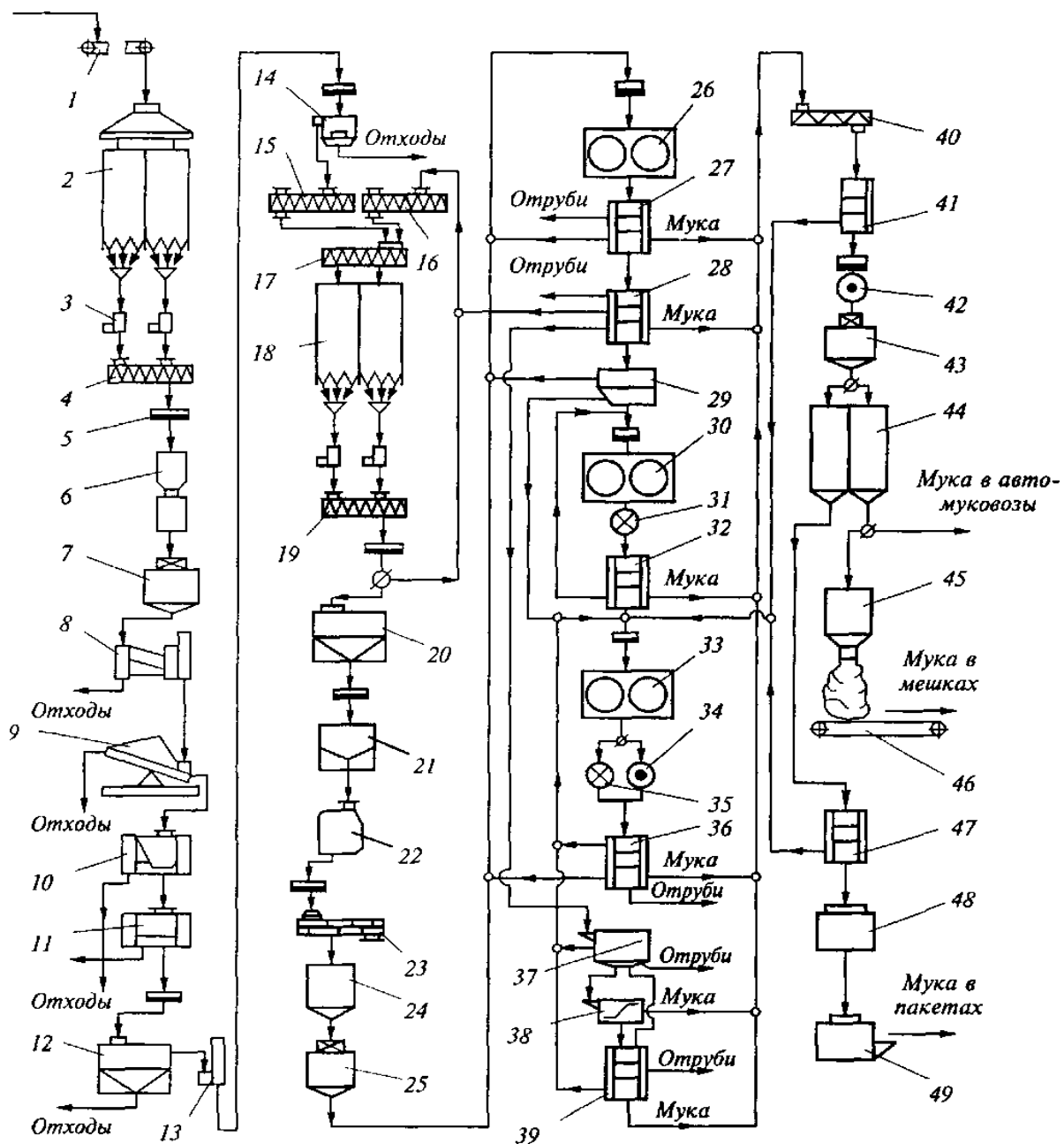


Рисунок 3 – Машинно-аппаратурная схема линии мукомольного производства

Система распределения зерна по отлежным силосам обеспечивает необходимые режимы отволаживания с различной продолжительностью и делением потоков в зависимости от стекловидности и исходной влажности зерна. После основного увлажнения и отволаживания предусмотрена возможность повторения этих операций через увлажнительный аппарат 16 и винтовой конвейер 17.

После отволаживания зерно через регулятор расхода, винтовой конвейер 19 и магнитный аппарат поступает в обоечную машину 20 для обработки поверхности. Из этой машины зерно через магнитный аппарат попадает в энтолейтор-стерилизатор 21, а затем в воздушный сепаратор 22 для выделения легких примесей. Далее через маг-

нитный аппарат его подают в увлажнительный аппарат 23 и бункер 24 для кратковременного отволаживания. Затем зерно взвешивают на автоматическом весовом дозаторе 25 и через магнитный аппарат направляют на измельчение в первую драную систему.

В каждую драную систему входят вальцовые станки 26, рассевы драных систем 27, рассевы сортировочные 28 и ситовые машины 29. Сортирование продуктов измельчения драных систем осуществляют последовательно в два этапа с получением на первом этапе крупной и частично средней крупки, а на втором – средней и мелкой крупки, дунстов и муки. В ситовых машинах 29 обога-

щают крупки и дунсты I, II и III драных систем и крупку шлифовочного процесса.

Обработке в шлифовальных вальцовых станках 30 подвергают крупную и среднюю крупку I, II и III драных систем после ее обогащения в ситовечных машинах 29. Верхние сходы с сит рассевов III и IV драных систем направляют в бичевые вымольные машины 37, проход последних обрабатывают в центрифугалах 38. В размольном процессе применяют двухэтапное измельчение. После вальцовых станков 30 и 33 установлены деташеры 31 и 35 для разрушения конгломератов промежуточных продуктов измельчения зерна и энтолейторы 34 для стерилизации этих продуктов путем ударных воздействий.

В отсевах 32, 36 и 39 из продуктов измельчения высевают муку, которая поступает в винтовой конвейер 40. Из него муку подают в отсевы 41 на контроль, чтобы обеспечить отделение посторонних частиц и требуемую крупность помола. Далее муку через магнитный аппарат, энтолейтор 42 и весовой дозатор 43 распределяют в функциональные силосы 44. Из них обеспечивается бестарный отпуск готовой муки на автомобильный и железнодорожный транспорт либо с помощью весовыбойного устройства 45 муку фасуют в мешки, которые конвейером 46 также передают на транспорт для отгрузки на предприятия-потребители муки. Перед упаковыванием в потребительскую тару муку предварительно просеивают на отсевах 47, упаковывают в бумажные пакеты на фасовочной машине 48. Пакеты с мукой группируют в блоки, которые заворачивают в полимерную пленку на машине для групповой упаковки 49.

Машинно-аппаратурная схема предлагаемой линии мукомольного производства приведена на рисунке 4. Известно, что сокращение потерь зерна возможно за счет совершенствования процессов его переработки [1, 2, 3]. Поэтому разработка инновационной технологии и технического средства, обеспечивающего повышение качества обеззараживания зерна и зернопродуктов при сниженных энергетических затратах, актуальна. Технической задачей изобретения является интенсификация технологического процесса обеззараживания зерна и зернопродуктов с улучшением качества продукта при сниженных энергетических затратах.

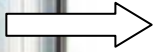
Нами предлагается СВЧ – установка для обеззараживания зерна и зернопродуктов (рисунок 5),

технологический процесс обеззараживания в которой происходит следующим образом. Включают электродвигатель 14 для привода ротора 2, 5, 6.

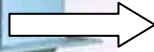
Исходное сырье через приемный патрубок 10 поступает в пространство между дисками 5 и 6 ротора, через отверстие в верхнем диэлектрическом (фторопластовом) диске 5. Включают все СВЧ генераторные блоки 7. В резонаторных камерах 2, 4 образуется электромагнитное поле сверхвысокой частоты. Зерно, находящееся внутри беличьей клетки в процессе ее передвижения, подвергается воздействию ЭМП СВЧ при стыковании со стационарной частью резонаторной камеры. При вращении ротора под действием центробежных сил и воздушного потока продукты размола зерна движутся от центра к периферии ротора, отбрасываясь в зону резонаторных камер 2, где получает первое ударное воздействие. Затем зерно захватывается и разгоняется втулками и центробежными силами отбрасывается на экранирующий корпус 1, где получает второе ударное действие. В результате живые вредители уничтожаются, поврежденные зерна с личинками разрушаются, а личинки в основном погибают за счет нагрева в ЭМП СВЧ. Вследствие многократных ударов о втулки 3 и корпус 1 зерновые продукты дополнительно измельчаются. Обеззараженное зерно и измельченный продукт выводится через выпускной патрубок 13 [4, 5].

Подача исходного зерна через приемный патрубок 10 в рабочую камеру, мощность СВЧ – генераторов и частота вращения ротора регулируются. Установка позволяет снизить энергетические затраты на обеззараживание зерна и зернопродуктов, улучшить их энергетическую ценность. Под воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) происходит поляризация диполей, за счет чего в зерне вырабатывается эндогенное тепло. Капиллярная влага интенсивно переходит в пар, вызывая резкий рост давления в зерне. Переход влаги в парообразное состояние и ее выталкивание на поверхность зерна происходит в результате избыточного давления. Содержание водорастворимых веществ увеличивается, что положительно влияет на органолептические свойства и консистенцию продукта. Наряду с этим уничтожаются вредители хлебных запасов, их личинки и патогенная микрофлора зерна. Благодаря малой продолжительности воздействия ЭМП СВЧ практически полностью сохраняется витаминный комплекс продукта.





1



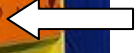
2



3



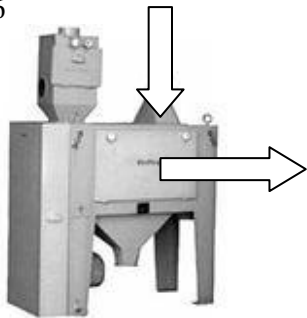
6



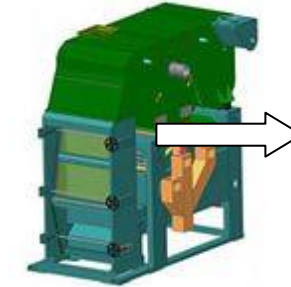
5



4



7



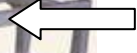
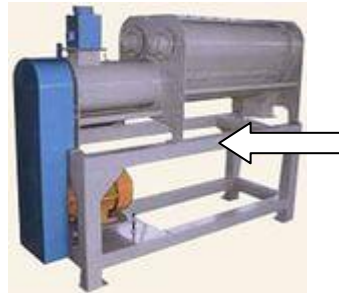
8



9



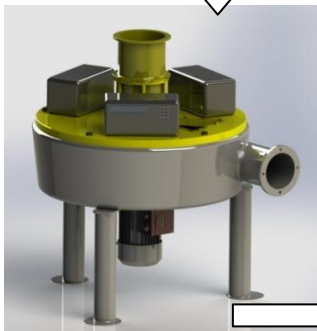
12



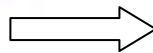
11



10



13



14



15

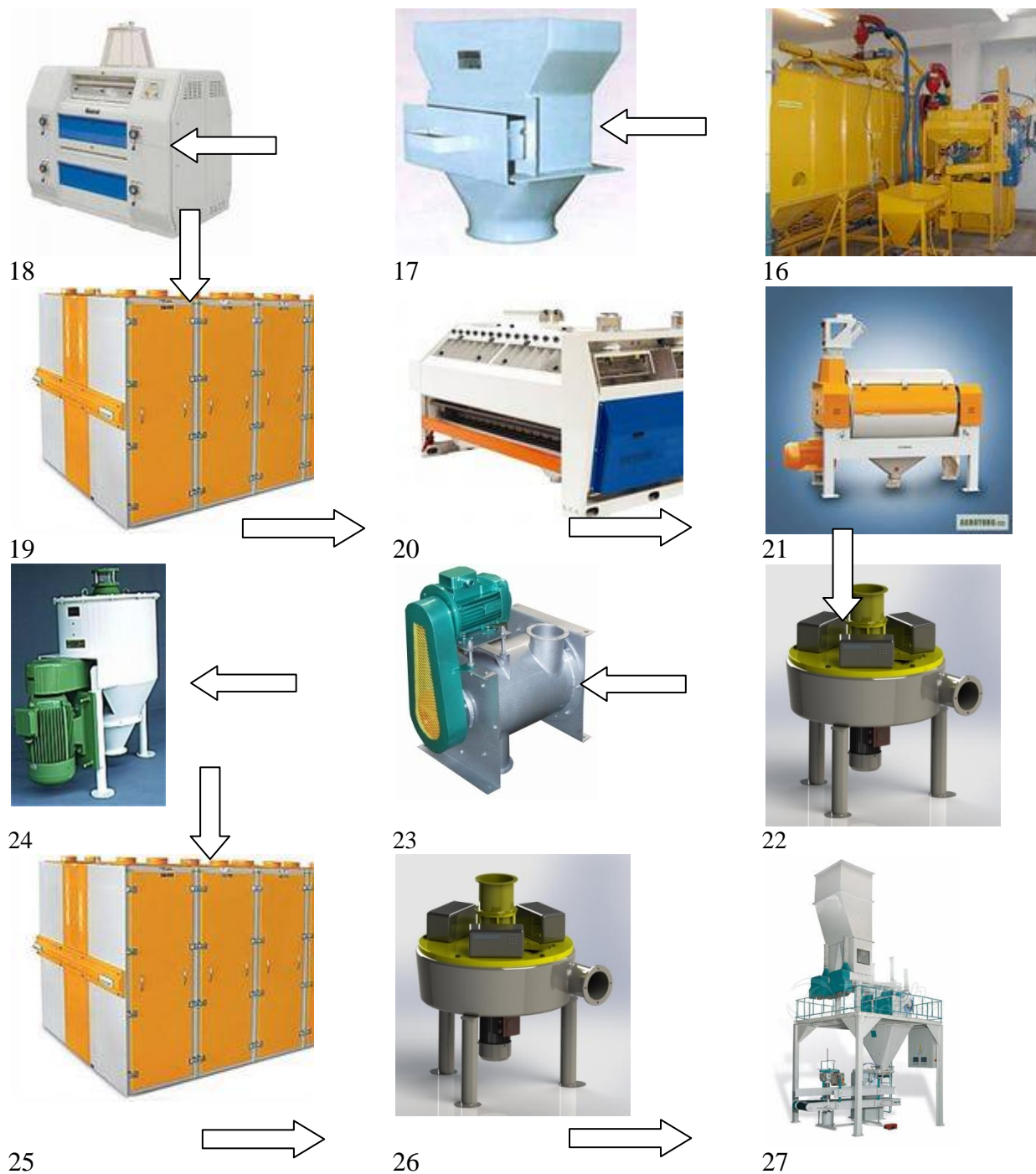


Рисунок 4 – Машинно-аппаратная схема предлагаемой линии производства муки:

- 1 – силос; 2 – магнитный сепаратор; 3 – зерноочистительный сепаратор;  
 4 – камнеотделительная машина; 5 – триер-куклеотборник; 6 – триер-овсюгоотборник;  
 7 – обочная машина; 8 – воздушный сепаратор; 9 – машина мокрого шелушения;  
 10 – силосы для отволаживания; 11 – увлажнительный аппарат; 12 – обочная машина;  
 13 – установка для сверхвысокочастотного обеззараживания зерна и зернопродуктов;  
 14 – воздушный сепаратор; 15 – магнитный сепаратор; 16 – бункер для отволаживания;  
 16 – магнитный сепаратор; 17 – вальцовый станок; 18 – рассев; 19 – ситовечная машина;  
 20 – вымольная машина; 21 – центрофугал; 22 – деташер; 23 – энтолейтор;  
 24 – установка для сверхвысокочастотного обеззараживания зерна и зернопродуктов; 25 – рассев; 26 – установка для сверхвысокочастотного обеззараживания зерна и зернопродуктов; 27 – функциональный силос для промежуточного хранения зерна

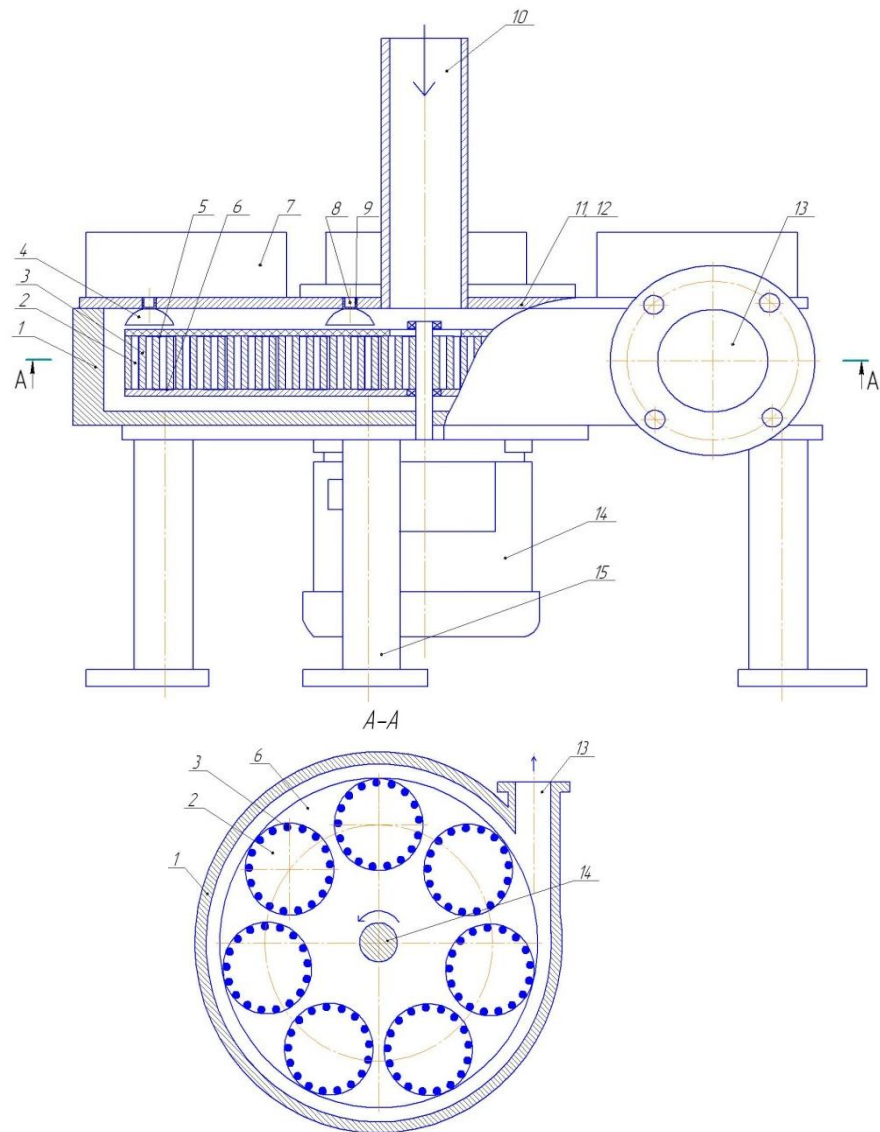


Рисунок 5 – СВЧ установка для обеззараживания зерна и зернопродуктов:

1 – это экранирующий корпус; 2 – нижние (передвижные) части резонаторной камеры; 3 – втулки из неферромагнитного материала; 4 – верхние (стационарные) части резонаторной камеры; 5 – диэлектрический диск; 6 – диск из неферромагнитного материала; 7 – СВЧ генераторные блоки; 8 – излучатель внутри диэлектрической втулки 9; 10 – приемный патрубок; 11 – крышка экранирующего корпуса со смотровым окном; 12, 13 – выпускной патрубок; 14 – электродвигатель; 15 – монтажные стойки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № 2489068РФ, МПК А23N 17/00. СВЧ-индукционная установка барабанного типа для микронизации зерна / М. В. Белова, Г. В. Новикова, О. В. Михайлова, А. А. Белов; заявитель и патентообладатель ЧГСХА (RU). № 2012100432; заявл. 10.01.2012 г. опубл. 20.08.2013. Бюл. № 22. 5 с.
2. Новикова Г. В. Микронизатор фуражного сырья // Монография. Чебоксары : ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2014. 90 с.
3. Новикова Г. В. Установка для микронизации зерна // Вестник ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева», 2012. № 4. С. 37–40.
4. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных сов № 9-1-80/ М. : ВНИО Зернопродукт, 1991. 194 с.
5. ГОСТ 30483-97. Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; Содержание мелких зерен и крупности; содержание зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержание металломагнитной примеси.
6. Бутковский В. А., Мерко А. И., Мельников Е. М. Технологии зерноперерабатывающих производств. М. : Интерграф сервис. 1999. 472 с.
7. Хусид С. Д. Измельчение зерна. М. : Заготиздат, 1958. 248 с.

8. Щербаков В. Г. и др. Биохимия растительного сырья. М. : Колос, 1999. 376 с.
9. Черны И. Особенности технологии сортовых помолов пшеницы и ржи в ЧССР. М. : ЦНИИТЭИ Минзага СССР. Эксп. Инф. вып.б. 1980. 19 с.
10. Соколов А. Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. М. : Колос, 1967. 488 с.
11. Рогов И. А. Физические методы обработки пищевых продуктов. М. : Пищевая промышленность, 1974. 584 с.
12. Пахомов В. И. Перспективы применения СВЧ-энергии в сельском хозяйстве // Материалы 7-й международной научно-технической конференции «Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике». М. : ГНУ ВИЭСХ, 2010. С. 250.
13. Оболенский Н. В. Пути совершенствования процесса тепловой обработки сельскохозяйственной продукции // Сборник научных трудов «Пути повышения урожайности сельскохозяйственной продукции». Н. Новгород : НГСХА, 2001. С. 155–159.
14. Афанасьев В. А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. Воронеж : Воронежский государственный университет, 2002. 296 с.
15. Азарскова А. В. Термовлажностная обработка пшеницы и ее текстурные свойства: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 1995.
16. Березкин А. Н. и др. Оценка посевных качеств семян зерновых культур путем гамма облучения // Изв. Тимирязевской СХА, 1991. № 1. С. 81–88.
17. Карпов Б. А. Уборка, обработка и хранение семян. М. : Россельхозиздат, 1974. 207 с.
18. Каушанский Д. А., Березина Н. М. Эффективность предпосевого облучения семян. М. : Россельхозиздат, 1975. 93 с.
19. Пахомов В. И. Тепловая обработка фуражного зерна СВЧ-энергией // Механизация и электрификация с.-х. 2001. № 5. С. 14–16.

## THE METHOD OF DISINFECTION OF GRAIN IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD ULTRA HIGH FREQUENCY

© 2015

**A. A. Belov**, candidate of technical Sciences, associate Professor  
«The service of transport and technological machines»

Volga branch of the Moscow automobile and road state technical University (MADI), Cheboksary (Russia)

**A. N. Korobkov**, lecturer of the «Department of electrification and automation»  
Nizhny Novgorod state engineering-economic Institute, Princess (Russia)

*Abstract.* This article describes the relevance of the issue under consideration: development of innovative technologies and technical tools that enhance disinfection of grain and grain products with reduced energy costs. It is said that losses can be reduced by improving the processes of its processing. In particular through the application of electromagnetic fields of super-high frequency for disinfection of grain. This method makes it possible to decrease energy costs used for disinfection of grain and grain products, improve their energy value. Under the influence of electromagnetic fields of super-high frequency (EMF microwave) polarized dipoles, resulting in grain produced endogenous heat. Capillary moisture begins to rapidly move into steam, causing a sharp increase in the pressure in the grain. The transition of moisture in the vapor state, and popping on the surface of the grain is the result of excessive pressure. The content of water-soluble substances increases, which positively affects the organoleptic properties and the consistency of the product. Along with this destroyed the grain pests, their larvae and pathogenic microflora of grain. Due to the low duration of exposure to EMF microwave almost completely preserved vitamin complex product.

In order to implement mass decontamination of grain and grain products, the article talks about the operational and technological scheme of production of flour and machine-apparatus line circuit milling varieties when grinding wheat. The described device and principle of operation of the line. Presents a 3D model of the proposed facility for decontamination of grain and grain products, in which disinfection is achieved when the cyclic processing.

*Key words:* grain pests, grain, krupnooptovaya, magnetic separator, flour, disinfection of grain, otrazhenie, the resonator chamber, the sterilization, the electro-magnetic field of ultra-high frequency electro-pneumatic flow control valve, intrator.

**ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ ОБЪЕМНЫХ РЕЗОНАТОРОВ СВЧ-ГЕНЕРАТОРА  
ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ СЫРЬЯ В ПОТОЧНОМ РЕЖИМЕ**

© 2015

*М. В. Белова*, кандидат технических наук, докторант  
*Казанский государственный аграрный университет, Казань (Россия)*

*Аннотация.* В зависимости от своего назначения и соответствующего конструктивного исполнения рабочей камеры установка выполняет одну или несколько технологических операций. Оптимальное решение исполнения всех частей технологической установки находят путем комбинации основных узлов с целью достижения заданных технологических параметров установки при выполнении определенного вида технологических процессов. Процесс технологической обработки сырья происходит либо в замкнутом объеме, либо обрабатываемое сырье постоянно поступает в приемную часть машины, транспортируется внутри нее и подвергается обработке в потоке по пути следования к разгрузочной части машины.

Рабочая камера содержит источники энергии и транспортирующее устройство. Конструктивные и кинематические параметры установки должны соответствовать эффективным режимам технологических процессов обработки с.-х. сырья, выработки продукции высокого качества с минимальным количеством отходов и наименьшим потреблением энергии.

Разработаны СВЧ-установки, состоящие из генераторных блоков с соответствующими объемными резонаторами, расположенными в экранирующем корпусе, и механизмами, обеспечивающими поточность технологического процесса термообработки сельскохозяйственного сырья. В установках СВЧ-нагрева находят применение рабочие камеры в виде объемных резонаторов. Добротность резонатора отношением полного запаса колебательной энергии к потерям за период. Основными вопросами конструирования объемных резонаторов являются выбор типа резонатора, способа его настройки, выбор конструкции основных элементов, элементов связи. Разработаны различные, в том числе сферические и тороидальные варианты исполнения объемных резонаторов, позволяющих провести термообработку сырья в поточном режиме.

Разработана установка для обезжиривания и обеззараживания кишечного сырья убойных животных, предложена установка для обеззараживания и шелушения зерна, СВЧ-установка для обеззараживания зерна, СВЧ установка для измельчения и обеззараживания зерна.

*Ключевые слова:* генераторные блоки, объемные резонаторы, СВЧ-установка, СВЧ-генератор, термообработка сырья, электрическое и магнитное поле, экранирующий корпус.

Вопросам термообработки сырья и использования СВЧ-генераторов в технологических процессах уделялось и уделяется пристальное внимание. Весомый вклад в решение данных проблем внесли Стародубцева Г. П., Самарин В. А., Пахомов В. И., Афанасьев В. А., Алехина Л. Т., Алешкин В. Р., Андреев В. Б., Андрианов Ю. П., Антипов С. Т., Арсентьева Т. П., Арутюнян Н. С., Басов А. М., Архангельская Н. М., Атабеков Г.И., Богатырева Т. Г., Драганов Б. Х. [1–16] и др.

Известно, что в зависимости от своего назначения и соответствующего конструктивного исполнения рабочей камеры установка выполняет одну или несколько технологических операций. Конструктивные варианты исполнения всех частей технологической установки в каждом случае разные. Оптимальное решение находят путем комбинации основных узлов с целью достижения заданных технологических параметров установки при выполнении определенного вида технологических процессов. Весь процесс технологической обработ-

ки сырья в них происходит либо в замкнутом объеме – в рабочей камере (установки периодического действия), либо обрабатываемое сырье постоянно поступает в приемную часть машины, транспортируется внутри нее и подвергается обработке в потоке по пути следования к разгрузочной части машины (непрерывного действия).

Рабочая камера для эффективного воздействия на сырье энергией электромагнитных излучений сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона содержит источники энергии и транспортирующее устройство. При этом конструктивные и кинематические параметры установки должны соответствовать эффективным режимам технологических процессов обработки сельскохозяйственного (с.-х.) сырья, выработки продукции высокого качества с минимальным количеством отходов и наименьшим потреблением энергии.

Нами разработаны СВЧ-установки, состоящие из генераторных блоков с соответствующими объемными резонаторами, расположенными в эк-

ранирующем корпусе, и механизмами, обеспечивающими поточность технологического процесса термообработки с.-х. сырья. В установках СВЧ нагрева находят применение рабочие камеры в виде объемных резонаторов, линейные размеры которых в 5–6 раз превышают длину волны генератора (12, 24 см). В таких резонаторах существует несколько различных видов колебаний, у каждого из которых свое распределение электрического и магнитного полей. Поля различных видов колебаний, если они возбуждены от одного генератора с фиксированной длиной волны, могут в различных точках внутреннего объема резонатора складываться или вычитаться. В результате в некоторых точках могут быть более сильные поля, а в других – более слабые, поэтому суммарное поле может быть существенно неравномерным. Уменьшение возможности возникновения нежелательных типов колебаний может быть достигнуто различными путями: выбором размеров резонатора; правильной конструкцией и размещением элемента связи (векторы электрического и магнитного полей, возбуждаемые этим элементом, параллельны соответствующим векторам поля, возникающего в резонаторе, и перпендикулярны векторам поля нежелательного типа колебаний); нарушением условий непрерывности линий тока нежелательного типа (выполнение узкой прорези в стенке резонатора, перпендикулярной направлению токов нежелательного типа колебаний и совпадающей с линиями токов возбуждаемых колебаний); помещением внутри резонатора малых по размеру поглощающих элементов, например, резистивных пластин вдоль направления токов нежелательных типов колебания.

Добротность резонатора определяется полностью запасом колебательной энергии к потерям за период. Полный запас энергии резонатора пропорционален объему его полости, а потери энергии – поверхности. Поэтому закругления острых углов резонатора, увеличивающие отношение объема к поверхности, повышает его добротность. Добротность тем больше, чем меньше удельное электрическое сопротивление материала стенок и напряженность магнитного поля у стенок резонатора, т. е. чем меньше ток, возникающий в стенке. На добротность резонатора значительное влияние оказывает качество внутренней поверхности и наличие отверстий. Основными вопросами конструирования объемных резонаторов являются выбор типа резонатора, способа его настройки, выбор конструкции его основных элементов, элементов связи.

Разработанные нами объемные резонаторы представляют на четыре класса: 1) стационарные, вращающиеся и передвижные; 2) с перфорацией и без перфорации, с зазором для сквозного транспортирования продукта; 3) с содержанием запердельных волноводов и замедляющих систем, обеспечивающих управление мощностью потока излучений ЭМИ; 4) с индивидуальным или общим экранирующим корпусом [17]. Задача при конструировании объемного резонатора состоит в том, чтобы выбрать такие размеры и конфигурации, при которых в нем можно было бы возбуждать только определенные виды колебаний, а интерференция между ними давала бы возможно более равномерное электрическое поле по объему.

Разработаны разные варианты исполнения объемных резонаторов, позволяющих провести термообработку сырья в поточном режиме, в том числе сферические и тороидальные. Известно [18], что тороидальный резонатор состоит из полого металлического тора круглого или прямоугольного сечения, разрезанного по окружности с внутренней стороны. Края разреза соединяются двумя параллельными дисками, образующими вместе с тором замкнутую проводящую поверхность. Для определения параметров тороидального резонатора он приближенно представляется как контур с сосредоточенными постоянными, емкость которого определяется емкостью между дисками, а индуктивность – индуктивностью тора. Определив эти значения, находится длина волны, согласующаяся с длиной волны генератора.

Разработана установка для обезжиривания и обеззараживания кишечного сырья убойных животных с использованием СВЧ-генераторов со сферическими резонаторами, выполненными из двух полусфер, помещенных в тороидальный экранирующий корпус, совмещающий функцию кольцевого волновода для обеспечения поля бегущих волн, распространяющихся через зазор между полусферами (рисунок 1, а). Транспортирование дозированного сырья осуществляется в передвижных перфорированных полусферах, а излучатели расположены в стационарных полусферах.

Предложена установка для обеззараживания и шелушения зерна в электромагнитном поле сверхвысокой частоты с поярусно насаженными тороидальными резонаторами с круглым сечением (рисунок 1, б), причем тор собран из неферромагнитных ободков.

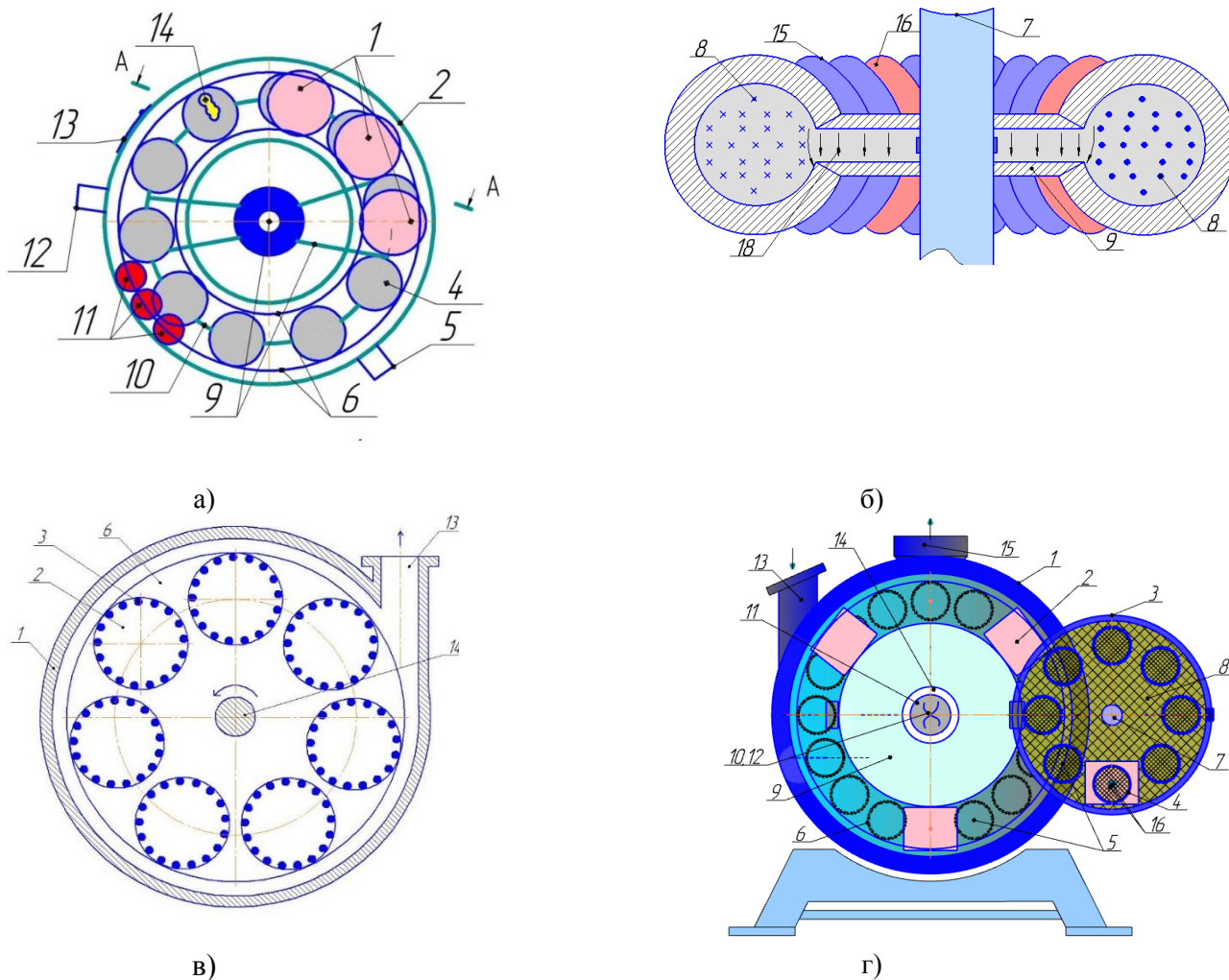


Рисунок 1 – Разработанные объемные резонаторы, используемые в СВЧ установках для термообработки с.-х. сырья СВЧ

СВЧ-установка для обеззараживания зерна (рисунок 1, в) содержит в цилиндрическом экранирующем корпусе ротор в виде двух плоских горизонтальных дисков, между которыми по концентрической окружности жестко закреплены нижние части цилиндрических резонаторных камер, выполненные в виде вертикально расположенных беличьих клеток. Нижний диск выполнен из ферромагнитного материала, верхний – из фторопласта. Верхние части резонаторных камер выполнены в виде шаровых сегментов [19, 20].

СВЧ-установка для измельчения и обеззараживания зерна содержит в цилиндрическом экранирующем корпусе (рисунок 1, г) два ротор-диска разного диаметра. Ротор-диск малого диаметра выполнен из фторопласта, диаметра – из ферромагнитного материала. По периферийной концентрической окружности каждого ротор-диска установлены цилиндрические части резонаторных камер. Они собраны с помощью ферромагнитных штифтов в виде беличьей клетки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стародубцева Г. П., Федорищенко М. Г. Воздействие электронной обработки семян зернового сорго на формирование урожайности // Механизация и электрификация с.-х. 2001. № 11. С. 12–14.
2. Самарин В. А. Энергосберегающие системы управления микроклимата животноводческих помещений: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва: Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина, 2001.
3. Пахомов В. И. Тепловая обработка фуражного зерна СВЧ-энергией // Механизация и электрификация с.-х. 2001. № 5. С. 14–16.
4. Афанасьев В. А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. 296 с.
5. Алехина Л. Т. Технология мяса и мясосурпродуктов // Под ред. И. А. Рогова. М.: Агропромиздат, 1988. 576 с.

6. Алешкин В. Р. Механизация животноводства. М.: Агропромиздат, 1998. С. 230.
7. Андреев В. Б. Некоторые моменты обеспечения санитарного качества молока. М. : ООО Триада, 2002. 56с.
8. Андрианов Ю. П. Производство сливочного масла: Справочник // Под ред. д-ра техн. наук Ф. А. Вышемирского. М. : Агропромиздат. 1988. 303 с.
9. Антипов С. Т. Машины и аппараты пищевых производств. М. : Высшая школа, 2001. Т. 1. 620 с.
10. Арсентьева Т. П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4. Мороженое. СПб. : ГИОРД, 2002. 184 с.
11. Арутюнян Н. С. Технология переработки жиров. М. : Пищепромиздат, 1998. 452 с.
12. Архангельская Н. М. Курсовое и дипломное проектирование предприятий мясной промышленности. М. : Агропроиздат, 1986. 200 с.
13. Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Части 2–3. М.-Л. : Энергия, 1966. 276 с.
14. Басов А. М. Электротехнология. М. : Агропромиздат, 1985. 258 с.
15. Богатырева Т. Г. Ступенчатое воздействие УФ-облучения на молочнокислые бактерии *Lactobacillus delbrueckii* штамм 30-1 // Прикладная биохимия и микробиология, 1977. Т. 13. С. 714–717.
16. Драганов Б. Х. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. М. : Агропромиздат, 1990. 460 с.
17. Белова М. В. Обоснование параметров установки для термообработки крови убойных животных // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2013. № 4 (80). С. 34–36.
18. Белова М. В. Установка для сверхвысоко-частотной и ультразвуковой обработки кишок убойных животных // Теоретический и научно-практический журнал «Известия Оренбургского государственного аграрного университета», № 1 (46). 2014. С. 85–88.
19. Белоцерковский Г. Б. Основы радиотехники и антенны. М. : Советское радио, 1979. Ч. 1. Основы радиотехники. С. 338–339.
20. Ивашов В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 1. Оборудование для убоя и первичной обработки М. : Колос, 2001. 552 с.

## OPTIONS OF VOLUME RESONATORS MICROWAVE GENERATOR FOR HEAT TREATMENT OF RAW MATERIALS IN CONTINUOUS MODE

© 2015

*M. V. Belova*, the candidate of technical sciences, the doctorate student  
*Kazan state agrarian university, Kazan (Russia)*

*Annotation.* Depending on the purpose and an appropriating design of the working chamber installation carries out one or several technological operations. The optimum decision of execution of all parts of technological installation find by a combination of the basic units in with objective of achievement of the set technological parameters of the unit at performance of the certain type of technological processes. Process of technological processing of raw material in them occurs or in the closed volume, or the processable raw material constantly acts in a reception part of the car, are transported inside of it and are exposed to processing in a stream along the line to a unloading part of the car.

The working chamber contains energy sources and transporting arrangement. Constructive and kinematic parameters of the unit should conform to effective modes of technological processes of processing agricultural raw material, development of production of high quality with a minimum quantity of waste and the least consumption of energy.

The installations consisting of generating blocks with appropriating volumetric resonators, located in a shielding body and the mechanisms providing stream ability of technological process of heat treatment agricultural (c. are developed by the microwave.) raw material. Working chambers find application in installations of the microwave of heating in the form of volumetric resonators. Good quality of the resonator the attitude of a full stock of oscillatory energy to losses for the period. Main issues of design of volumetric resonators are the choice of type of the resonator, a way of its adjustment, a choice of a design of its basic elements, elements of communication. Different versions of execution of the volumetric resonators are developed, allowing leading heat treatment of raw material in a line mode, including spherical and toroidal.



Installation is developed for degreasing and disinfecting of intestinal raw material of lethal animals, installation for disinfecting and peelings of grain, the microwave installation for disinfecting grain, the microwave installation for crushing and disinfecting of grain is offered.

*Keywords:* generating blocks, volumetric resonators, heat treatment of raw material, the microwave installation, electric and a magnetic field, the microwave generator shielding a body.

УДК 636.3.035

## ДЕЗИНТЕГРАТОР С СВЧ-ГЕНЕРАТОРАМИ ДЛЯ МИКРОНИЗАЦИИ ЗЕРНА

© 2015

*Е. Ю. Сергеева*, аспирант

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)*

*Г. В. Новикова*, доктор технических наук, профессор,

главный научный сотрудник лаборатории «Бионанотехнологий»

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)*

---

*Аннотация.* В статье рассматривается обоснование и разработка параметров установок для микронизации зерна и зернопродуктов воздействием электромагнитных излучений, которые обеспечивают улучшение качества продукта и снижение эксплуатационных затрат.

Описаны машины ударного действия дезинтеграторы и энтолейторы, предназначенные для измельчения зерна и уничтожения зерновых вредителей.

Отмечено, что два ротора, вращающиеся навстречу друг другу с несколькими концентрически расположенными рядами ударных элементов различной формы, либо бичевой ротор, состоящий из двух плоских горизонтальных дисков, соединенных между собой цилиндрическими втулками, являются рабочими органами. Вследствие многократных ударов о втулки и корпус зерновые продукты измельчаются, но обеззараживаются не достаточно эффективно.

В статье дано описание разработанной установки измельчения и обеззараживания зерна и зернопродуктов в электромагнитном поле сверхвысокой частоты. Подробно описаны составные части и принцип действия: разработанная установка для измельчения и обеззараживания зерна и зернопродуктов в электромагнитном поле сверхвысокой частоты имеет вертикально расположенный цилиндрический экранирующий корпус с приемным бункером и выпускным патрубком. Внутри корпуса, параллельно основаниям, расположены ротор-диски разных диаметров, вращающиеся в противоположных направлениях. Между ротор-дисками имеются цилиндрические части объемных резонаторов, установленные на соответствующие ротор-диски по периферийной концентрической окружности. Для вращения ротор-дисков мотор-редукторы установлены по центру с наружной стороны оснований экранирующего корпуса. На валу ротор-диска большого диаметра имеется шнек с окном на его корпусе для подачи зерна с приемного бункера в рабочую камеру через кольцевые отверстия. Основание экранирующего корпуса и ротор-диск имеют кольцевые отверстия. На противоположном основании экранирующего корпуса по вышеуказанным концентрическим окружностям размещены СВЧ генераторные блоки так, что их излучатели направлены внутрь жестко закрепленных к основанию корпуса сферических сегментов объемных резонаторов. Цилиндрические части объемных резонаторов образованы из неферромагнитных штифтов треугольного сечения. Они установлены с зазором менее четверти длины волны СВЧ диапазона и больше толщины зерен. Количество сферических сегментов на много меньше, чем количество цилиндрических частей объемных резонаторов, а их диаметры равны и согласованы с длиной волны. Ротор-диск большого диаметра выполнен из неферромагнитного материала, а малого – из фторопласта. Эта установка позволяет безопасно и качественно обрабатывать зерно.

*Ключевые слова:* длина волны, зерно, зернопродукты, измельчение зерна, качество, молодняк животных, микронизация, обеззараживание, ротор-диски, резонаторы, сверхвысокая частота, СВЧ-генераторные блоки, установка, фторопласт, цилиндрический экранирующий корпус, электромагнитное поле.

Целью настоящей работы является обоснование и разработка параметров установок для микронизации зерна и зернопродуктов воздействием электромагнитных излучений (ЭМИ), обеспечи-

вающих улучшение качества продукта и снижение эксплуатационных затрат [1–4].

Микронизация – обработка зерна инфракрасными волнами. Сущность метода состоит в том, что зерно, в том числе и с повышенной влажностью, по мере продвижения по конвейеру подвергается инфракрасному облучению. Инфракрасные лучи проникают в зерно и вызывают интенсивную вибрацию молекул. При этом возникает трение, в процессе которого быстро вырабатывается внутреннее тепло, и в результате испарения воды повышается давление.

За время прохождения зерна под инфракрасными лучами, которое измеряется десятками секунд, зерно вспучивается, становится мягким и растрескивается [12, 13, 17, 19]. Углеводы и белки зерна подвергаются таким же структурным изменениям, как и при гидротермической и барометрической обработках. Микронизация применяется для повышения питательной ценности и доброкачественности зерна, предназначенного в первую очередь для производства комбикормов для молодняка животных. Этой теме посвятили свои научные труды Брашнеу Н. В., Борхерт Р., Лигидов В. А., Рыбакова Т. М., Кочанов Д. С., Желтухова Е. Ю., Афанасьев В. А., Мишуров Н. П., Влащинский П. Е., Березовикова И. П., Миколайчик И. И. [5, 6, 8, 14, 15, 18, 20, 21] и др.

Известны машины ударного действия – дезинтеграторы и энтолейторы, предназначенные для измельчения зерна и уничтожения зерновых вредителей. Рабочими органами являются два ротора, вращающиеся навстречу друг другу с несколькими концентрически расположенными рядами ударных элементов различной формы; либо бичевой ротор, состоящий из двух плоских горизонтальных дисков, соединенных между собой цилиндрическими втулками. Вследствие многократных ударов о втулки и корпус зерновые продукты измельчаются, но не достаточно эффективно обеззараживаются. Известны установки для микронизации зерна и зернопродуктов воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) [1, 2, 3]. Нагрев зерна в ЭМП СВЧ преследует несколько целей: повышение переваримости углеводного комплекса в результате гидролиза крахмала и превращения части его в более простые соединения – декстрины и сахара. Этот процесс особенно важен для молодняка животных. Достоинства получаемых продуктов, их высокая питательность и стериль-

ность приводят к необходимости дальнейшего совершенствования таких установок [7, 9, 10, 11].

Разработанная установка для измельчения и обеззараживания зерна и зернопродуктов в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (рисунок 1) имеет вертикально расположенный цилиндрический экранирующий корпус 1 с приемным бункером 13 и выпускным патрубком 15. Внутри корпуса 1, параллельно основаниям, расположены ротор-диски разных диаметров 8, 9, вращающиеся в противоположных направлениях. Между ротор-дисками имеются цилиндрические части объемных резонаторов 5, установленных на соответствующие ротор-диски по периферийной концентрической окружности. Для вращения ротор-дисков мотор-редукторы установлены по центру с наружной стороны оснований экранирующего корпуса 1. На валу ротор-диска большого диаметра 9 имеется шнек 10 с окном на его корпусе 11 для подачи зерна с приемного бункера 13 в рабочую камеру через кольцевые отверстия 14. Основание экранирующего корпуса 1 и ротор-диск 9 имеют кольцевые отверстия 14. На противоположном основании экранирующего корпуса 1 по вышеуказанным концентрическим окружностям размещены СВЧ генераторные блоки 2 так, что их излучатели направлены внутрь жестко закрепленных к основанию корпуса сферических сегментов 4 объемных резонаторов. Цилиндрические части 5 объемных резонаторов образованы из ферромагнитных штифтов 6 треугольного сечения. Они 6 установлены с зазором менее четверти длины волны СВЧ-диапазона и больше толщины зерен. Количество сферических сегментов 4 на много меньше, чем количество цилиндрических частей 5 объемных резонаторов, а их диаметры равны и согласованы с длиной волны. Ротор-диск большого диаметра 9 выполнен из ферромагнитного материала, а диск малого диаметра 8 – из фторопласта.

Выгрузной патрубок 15 расположен на боковой поверхности цилиндрического экранирующего корпуса 1. Дверь 3 выполнена диаметром не менее диаметра малого ротор-диска 8 и находится на основании экранирующего корпуса 1. От количества СВЧ генераторных блоков 2 зависит производительность установки и качество продукта. Количество цилиндрических частей 5 объемных резонаторов отличается от количества сферических сегментов 4.

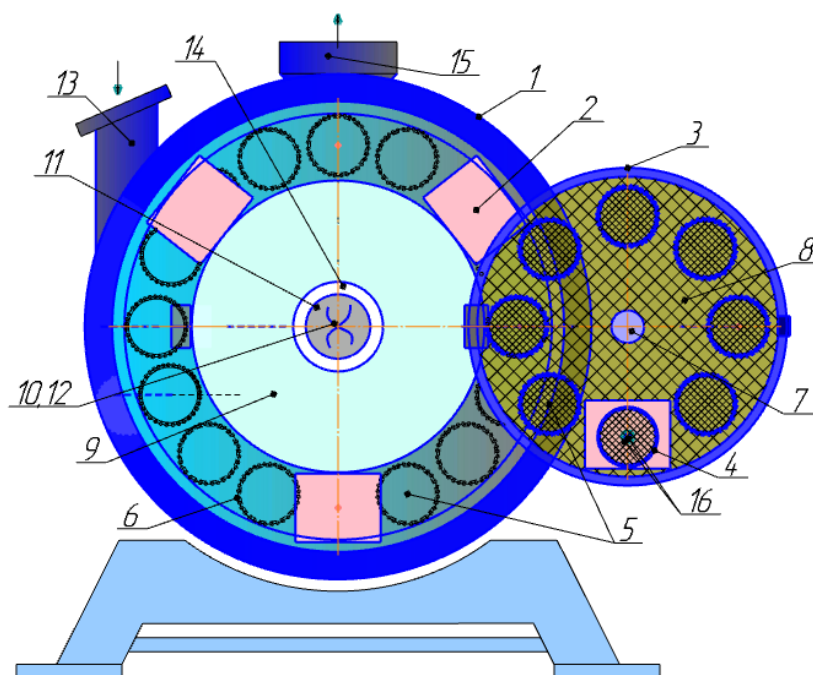


Рисунок 1 – Установка для измельчения и обеззараживания зерна в ЭМП СВЧ:

1 – экранирующий корпус на станине; 2 – СВЧ генераторный блок с излучателем в диэлектрической втулке; 3 – дверь; 4 – сферическая часть резонаторной камеры; 5 – цилиндрическая часть резонаторной камеры; 6 – штифты; 7 – первый мотор-редуктор; 8 – ротор-диск малого диаметра; 9 – ротор-диск большого диаметра; 10 – шнек-дозатор; 11 – корпус шнека - запредельный волновод; 12 – второй мотор-редуктор; 13 – приемный бункер; 14 – кольцевое отверстие; 15 – патрубок для выгрузки

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № 2489068 РФ, МПК А23N 17/00. СВЧ-индукционная установка барабанного типа для микронизации зерна. / М. В. Белова, Г. В. Новикова, О. В. Михайлова, А. А. Белов; заявитель и патентообладатель ЧГСХА (RU). – № 2012100432 ; заявл.10.01.2012 г. опубл. 20.08.2013. Бюл. № 22. С. 5.
2. Белов А. А. Микронизатор фуражного сырья. Монография. Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2014. 90 с.
3. Белов А. А. Установка для микронизации зерна // Вестник ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева». 2012. № 4. С. 37–40.
4. Новикова В. А. Энергосберегающая установка для микронизации кормового зерна // Труды международной научно-технической конференции энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве, 2008. С. 40–41.
5. Миколайчик И. И. Использование микронизированной зерносмеси при выращивании порослят-сосунов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Н., 2000. С. 7.
6. Березовикова И. П., Влощинский П. Е. Обоснование режимов микронизации зерна пшеницы для производства цельнозерновых продуктов // Техника и технология пищевых производств, 2011. С. 5–8.
7. Пахомов В. И. Обоснование способа тепловой обработки фуражного зерна // Адаптивные технологии и технические средства в полеводстве и животноводстве: Сб. науч. тр. / ВНИПТИМЭСХ. Зеленоград, 2000. С. 233–240.
8. Мишуров Н. П. Перспективная технология тепловой обработки влажного зерна на основе его микронизации // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т механизации животноводства. Подольск. 2004. Т. 13, ч. 3. С. 93–99.
9. Зелинский Г. С. Зернопродукты – основа рациона питания. (Государственная научно-техническая программа России). Пищевая промышленность, 1995. № 4. С. 26.
10. Алтухов Ф. И., Васютин А. С. Зерно России. М. : Эконд-К, 2002. С. 176.
11. Казаков Е. Д., Кретович В. Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М. : Агропромиздат, 1989. С. 367.
12. Ратушный А. С., Литвинова Е. В., Иванник Т. В. Изменение белков и других

азотистых веществ при кулинарной обработке продуктов. М. : 2001. С. 96.

13. Фомина О. Н., Левин А. М., Нарсеев А. В. и др. Зерно. Контроль качества и безопасности по международным стандартам. М. : Наука, 2000. С. 364.

14. Афанасьев В. А., Желтоухова Е. Ю., Кочанов Д. С. Математическое моделирование процесса микронизации зерна // Вестник ВГУИТ. 2014. С. 6–10.

15. Рыбакова Т. М., Глебова С. Ю., Ключева И. П., Ануфриев В. П. Пищевая ценность микронизированных хлопьев из ржи и ячменя // Сельское хозяйство. 2012. С. 177–179.

16. Рахматулина Ю. Р. Разработка энерго-сберегающей технологии производства продуктов длительного хранения из пророщенного зерна: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2012. 141 с.

17. Андриенко Т. В. Разработка комплексной технологии получения этилового спирта и сухого кормопродукта повышенной усвояемости из ИК-обработанного зерна ржи: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2008. 148 с.

18. Лигидов В. А. Повышение эффективности микронизатора с поперечно расположенными линейными инфракрасными излучателями при обработке зерна и круп: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2006. 162 с.

19. Беркутова Н. С., Швецова И. А. Микроструктура пшеницы. М. : Колос, 1977. С. 56.

20. Борхерт Р., Юбиц В. Техника ИК-нагрева. Перевод с нем. М. Л: Госэнергоиздат, 1963. С. 278.

21. Брагинец Н. В. Микронизация зерна для кормовых целей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. М. : ВО Агропромиздат. 1989.1. С. 29–31.

## DISINTEGRATOR WITH MICROWAVE GENERATORS FOR MICRONISATION OF GRAIN

© 2015

*E. Y. Sergeev*, graduate student doctor of technical Sciences, Professor, chief researcher of the laboratory of «Bionanotechnology»

*Chuvash state agricultural Academy, Cheboksary (Russia)*

---

*Abstract.* This article discusses the rationale and development of parameter settings for micronisation of grain and grain products by exposure to electromagnetic radiation, which provide improved product quality and reduced operating costs.

Described vehicle impact disintegrator and entoleter designed for grinding grain and destruction of grain pests. It is told that two rotors, rotating towards each other with several concentric rows of impactors of different forms; either tow rope rotor consisting of two flat horizontal disk, connected by a cylindrical bushings are working bodies. Also described that as a result of repeated impacts on the sleeve and the housing grains are crushed, but not enough to effectively disinfected.

The article discusses the developed installation for grinding and disinfection of grain and grain products in the electromagnetic field of ultrahigh frequency. Detail components and principle of operation: otrabotannaya setting for size reduction and decontamination of grain and grain products in the electromagnetic field of ultrahigh frequency has a vertically positioned cylindrical shielding body with the receiving hopper and the outlet. Inside the housing, parallel to the bases, are the rotor disks of different diameters, rotating in opposite directions. Between the rotor disks are cylindrical part volumetric resonators installed on the corresponding rotor disks on peripheral concentric circles. For rotation of the rotor drives the geared motor is installed at the center on the outside of the grounds of the screening housing. On the shaft of the rotor disc of large diameter has a screw with a window casing for feeding grain from the hopper into the working chamber through the annular opening. The basis of the screening housing and the rotor disk are circular holes. At the opposite base of the shielding body according to the above-mentioned concentric circles placed microwave generator blocks so that their emitters are directed inside rigidly fixed to the base of the spherical segment volume resonators. The cylindrical part volumetric resonators formed from non-ferromagnetic pins triangular cross-section. They are installed by a gap less than a quarter wavelength of the microwave range and greater than the thickness of the grains. The number of spherical segments much smaller than the number of cylindrical parts volumetric resonators, and their diameters equal to and coordinated with the wavelength. The rotor is a disc of large diameter made of non-ferromagnetic material, and the disc of small diameter PTFE. This setting allows you to safely and accurately handle the grain.

*Key words:* grain, grain products, micronization, milling grain, quality, disinfection, install, young animals, electromagnetic field, ultra high frequency, cylindrical shielding housing, a rotor-discs, microwave generator blocks, wavelength, polytetrafluoroethylene, resonators.

*И. А. Викторова*, аспирант

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)*

*Аннотация.* Сублимационная сушка протекает при низких температурах и глубоком вакууме. При этом большая часть влаги испаряется из продукта, находящегося в замороженном состоянии, без плавления кристаллов льда. В слое продукта, высушенном методом сублимации, сохраняются объем и структура ткани, а также первоначальные свойства.

При сушке сублимацией наблюдается три периода. Первый период – период охлаждения и самозамораживания. Второй – период сушки сублимацией. Третий – тепловая сушка, которая составляет 25–45 % всей продолжительности процесса. Если это время уменьшить, то можно перегреть наружные высушенные слои.

В предлагаемом сублиматоре для уменьшения продолжительности процесса сушки, подогрев сырья осуществляется не за счет горячей воды, протекающей внутри эжектора, а за счет воздействия энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты. Сверхвысокочастотный нагрев позволяет подводить тепло равномерно по всему объему, что позволяет уменьшить продолжительность сушки и улучшить качество продукции. Смысл в том, что в первой половине технологического процесса необходимо немного увеличить мощность.

В статье описываются конструктивные особенности рассматриваемого устройства – сублиматора, указывающие на преимущества перед другими установками для сушки замороженного продукта: нижняя часть установки служит объемным резонатором СВЧ-генератора и в ней расположена диэлектрическая мешалка, а в верхней части камеры установлен конденсатор-вымораживатель, соединенный с холодильным контуром, расположенным с внешней стороны камеры. Генераторный блок герметично закреплен к объемному резонатору с внешней стороны.

*Ключевые слова:* вакуум, возгонка, контактная сушка, саморазмораживание, сублиматор, сублимационная сушка, сублимация, сверхвысокочастотная мощность, температура поверхности, теплоизлучение, токи высокой частоты, электрический СВЧ дуговой разряд, электромагнитное поле сверхвысокой частоты.

Известно, что сублимационная сушка протекает при низких температурах и глубоком вакууме. При этом большая часть влаги испаряется из продукта, находящегося в замороженном состоянии, без плавления кристаллов льда. В слое продукта, высушенном методом сублимации, сохраняются объем и структура ткани, а также первоначальные свойства [1–2]. В технологическом процессе сублимационной сушки замороженные продукты помещают в вакуумную камеру. Вакуум обеспечивает испарение влаги из продукта при температуре  $-10...-15$  °С. При сушке сублимацией наблюдается три периода. Первый – период охлаждения и самозамораживания. В этот период температура продукта, находящегося в условиях вакуума, снижается благодаря отводу теплоты на испарение влаги [9, 10, 12]. Второй период – сушка сублимацией, когда температура продукта почти не изменяется, замороженная влага сублимируется и удаляется из продукта. Скорость сушки при этом постоянна [13, 15, 17, 18]. В этот период для испарения влаги необходимо подводить тепловую энергию во всем интервале температур и давлений, при которых твердая и газообразная фазы сосуществуют. В вакууме происходит интенсивное испарение льда.

Возгонка, переход вещества из кристаллического состояния (без плавления) в газообразное, происходит с поглощением теплоты [8, 14, 16, 19]. Чтобы в процессе испарения температура продукта не падала слишком сильно, необходимо подводить тепло извне. Это так называемая теплота возгонки. Основное количество влаги, составляющее 75–85 %, удаляется из продукта в замороженном состоянии во второй период [5, 6, 7]. Третий период – тепловая сушка, когда происходит испарение абсорбционно связанной влаги (5–15 %), оставшейся в жидком состоянии, даже при очень низких температурах продукта [21]. Этот период составляет 25–45 % всей продолжительности сушки. При теплоизлучении наиболее длительной и сложной технологической операцией является возгонка льда, которая в начале процесса сушки проходит при температуре поверхности продукта  $-40...-50$  °С. В процессе сушки граница между высушенной и замороженной частями продукта, т. е. поверхность возгонки, постепенно перемещается вглубь, так что снаружи образуется высушенный слой с малой теплопроводностью, который препятствует передаче тепла к внутренним замороженным частям продукта. В результате для сушки теплоизлучением требуется

15–26 ч. Если попытаться сократить это время, то можно перегреть наружные высушенные слои. Анализ показывает, что в сублиматоре теплоносителем может являться горячая вода или пар (контактная сушка), электронагревательные элементы и токи высокой частоты. В предлагаемом сублиматоре, с целью уменьшения продолжительности сушки сырья, подогрев осуществляется не за счет горячей воды, протекающей внутри эжектора, а за счет воздействия энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты. СВЧ нагрев позволяет подводить тепло равномерно по всему объему, что позволяет уменьшить продолжительность сушки и улучшить качество сушеной продукции [20, 21, 23]. В первой половине технологического процесса необходимо несколько увеличивать мощность, но не настолько, чтобы произошло размораживание продукта, или возник электрический СВЧ дуговой разряд. Если при атмосферном давлении пробивная напряженность электрического поля 30 кВ/см, то при давлении остаточных газов 130...330 Па имеет место минимальная пробивная напряженность электрического поля, равная около 100 В/см в импульсе. При рабочих давлениях в сушильных камерах менее 100 Па пробивная напряженность электрического поля превышает 400 В/см на частоте 2450 МГц. В процессе сушки поверхностные слои при СВЧ-нагреве становятся практически сухими и обладают малой теплопроводностью, поэтому их температура становится положительной и может достигать нескольких десятков градусов. Например, для капусты максимально допустимая температура + 40...50 °С, чтобы не произошло перегрева наружных слоев, в конце процесса сушки надо уменьшить подводимую сверхвысокочастотную мощность [4, 11]. С другой стороны, при температурах ниже нуля фактор потерь примерно на порядок меньше, чем при более высоких температурах. Это говорит о том, что только в ЭМП СВЧ, можно получить равномерное распределение мощности по объему [1, 2]. Чтобы уменьшить опасность пробоя, конструкция резонаторных камер должна быть такова, чтобы напряженность электрического поля в продукте была максимальной, а окружающем вакууме не превышала допустимого значения. Сублиматор (рисунок 1) с СВЧ генератором для сушки замороженного продукта представляет собой вертикальную цилиндрическую камеру с нижним и верхним люками и патрубками для вакуум-насоса и слива отходов, разделенную на две части с помощью многослойных перфорированных перегородок из неферромагнитного материала.

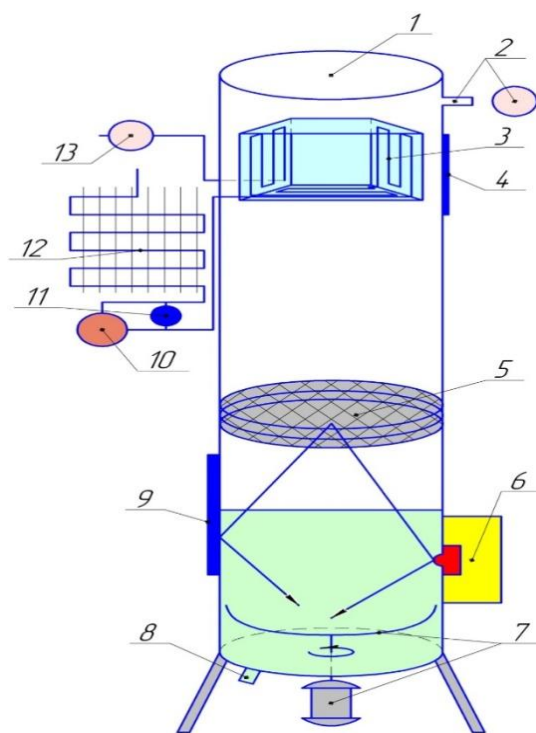


Рисунок 1 – Сублиматор с СВЧ генератором:

1 – камера сублиматора из неферромагнитного материала; 2 – вакуум-насос и патрубок для его подсоединения к сублиматору; 3 – конденсатор-вымораживатель; 4 – люк для очистки конденсатора от наростшего льда; 5 – многослойное перфорированное экранирующее перекрытие из неферромагнитного материала; 6 – сверхвысокочастотный генератор с магнетроном; 7 – перемешивающий механизм с мотор-редуктором; 8 – сливной патрубок; 9 – люк для загрузки и выгрузки продукта; 10 – компрессор; 11 – регулятор производительности; 12 – испаритель; 13 – ресивер

Причем ее нижняя часть служит объемным резонатором СВЧ-генератора и в ней расположена диэлектрическая мешалка, а в верхней части камеры установлен конденсатор-вымораживатель, соединенный с холодильным контуром, расположенным с внешней стороны камеры. Генераторный блок герметично закреплен к объемному резонатору с внешней стороны. Сублиматор работает в периодическом режиме, обеспечивая сушку замороженного продукта в процессе воздействия ЭМП СВЧ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новикова Г. В. Технологическое оборудование для термообработки сельскохозяйственного сырья // Вестник ФБГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева». Чебоксары : 2013. № 2 (78). С. 12–16.
2. Михайлова О. В. Установка для термообработки кускового мясного сырья // Известия Оренбургского ГАУ. 2013. № 3 (48) 2014. С. 143–148.
3. Михайлова О. В. Интенсификация посола и термообработки мясного сырья // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: 9 Международная научно-техническая конференция. М. : ГНУ ВИСЭХ. 2014. С. 78–80.
4. Гуйко Э. И. Теоретические основы хладотехники. М. : Колос, 1994. 367 с.
5. Жуковская Н. К. Физико-технические основы холодильной обработки пищевых продуктов / Учебное пособие для вузов // М. : Агропромиздат, 1985. 225 с.
6. Азаров Б. М. Технологическое оборудование пищевых производств. М. : Агропромиздат, 1988. 463 с.
7. Антипов С. Т. Машины и аппараты пищевых производств. М. : Высшая школа, 2001. 703 с.
8. Белова М. В. Технологическое оборудование для термообработки сельскохозяйственного сырья // Вестник ФГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева». Чебоксары : 2013. № 3 (70). С. 48–50.
9. Фролов С. В. Тепло- и массообмен в расчетах процессов холодильной технологии пищевых продуктов. М. : Колос-пресс, 2001. 144 с.
10. Соколов А. А. Технология мяса и мясопродуктов. М. : Пищевая промышленность, 1970. 740 с.
11. Соколов В. В. Переработка продукции животноводства в крестьянских, фермерских и коллективных хозяйствах. Ижевск: Удмуртский университет, 1998. 299 с.
12. Снежков Н. И. Технология первичной переработки продуктов животноводства. М. : МСХА, 1998. 112 с.
13. Рогов И. А. Физические методы обработки пищевых продуктов. М. : Пищевая промышленность, 1974. 584 с.
14. Плаксин Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств. М. : Колос, 2008. 760 с.
15. Панфилов В. А. Машины и аппараты пищевых производств. М. : Высшая школа, 2001. 1527 с.
16. Панфилов В. А. Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока). М. : Колос, 1993. 288 с.
17. Лыков М. В. Теория сушки. М. : Энергия, 1968. 470 с.
18. Лыков А. В. Теория теплопроводности. М. : Высшая школа, 1967. 600 с. 21. Теплообмен (справочник). М. : Энергия, 1978. 480 с.
19. Казимир А. П. Эксплуатация электротермических установок в сельскохозяйственном производстве. М. : Россельхозиздат, 1984. 208 с.
20. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. М. : Колос, 2001. 552 с.
21. Захаров А. А. Применение тепла в сельском хозяйстве. М. : Агропромиздат, 1980. 360 с.

## SUBLIMATOR FOR DRYING THE FROZEN PRODUCT

© 2015

*I. A. Viktorova, the post-graduate student  
Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)*

*Annotation.* Sublimating drying proceeds at low temperatures and deep vacuum. Thus the most part of moisture evaporates from the product which is being the frozen condition, without fusion of crystals of an ice. In the layer of the product which has been dried up by a method of sublimation, the volume and structure of a fabric, as well as initial properties are kept. The first period – the period of cooling and self-freezing.

At drying by sublimation it is observed three periods. The first period – the period of cooling and self-freezing. The second period is the period of drying by sublimation. The third period is thermal drying which makes 25 ... 45 % of all duration of process. If at this stage to try to reduce this time it is possible to overheat the external dried up layers.

In offered сублиматоре to reduce duration of process of drying, the heating of raw material is carried out not due to the hot water proceeding inside etager, and due to influence of energy of an electromagnetic field of ul-

trahigh frequency. Super high-frequency heating allows bringing warmly in regular intervals on all volume; it allows to reduce duration of drying and to improve quality of dried production. Sense that in first half of technological process it is necessary to increase capacity a little.

In article design features of a considered arrangement – sublimator which specify advantages before other installations for drying the frozen product are described: the bottom part of installation serves the volumetric resonator of the microwave of the generator and in it the dielectric mixer is located, and in the top part of the chamber the condenser-freezer connected to a refrigerating contour, located with an external side of the chamber is established. The generating block is tightly fixed to the volumetric resonator from an external side.

*Keywords:* vacuum, sublimation, contact drying, self-defreezing, sublimator, sublimating drying, sublimation, temperature of a surface, thermal radiation, currents of high frequency, super high-frequency capacity, an electric microwave arc category, an electromagnetic field of ultrahigh frequency.

УДК 631.314.322.1

## ОБОСНОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПОСЕВЕ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

© 2015

*В. В. Голубев*, кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Технологические и транспортные машины и комплексы»

*А. С. Фирсов*, аспирант

*Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь (Россия)*

*Аннотация.* На сегодняшний момент в нашей стране наблюдается значительное сокращение посевных площадей для сельскохозяйственных культур. Однако достаточно большое количество сельскохозяйственной продукции имеют тенденцию к увеличению спроса, так как широко используются во многих отраслях промышленности. Лен-долгунец является ценной масличной и технической культурой, которая внесена в перечень приоритетных направлений производства сельскохозяйственной продукции. В настоящее время качество проведения технологических операций возделывания мелкосеменных культур, таких как лен-долгунец, рапс яровой, люцерна и другие однолетние и многолетние травы, в системе земледелия занимают важное место. Концепцией развития сельского хозяйства на ближайшие 20 лет предусматривается разработка перспективных технологических операций при возделывании мелкосеменных культур. Наиболее значимыми и технологически сложными являются операции культивации, выравнивания, уплотнения и посева сельскохозяйственной культуры. При этом необходимо использование достаточно большого количества сельскохозяйственных машин, обеспечивающих выполнение агротехнических требований (АТТ), повышение производительности выполняемых работ, снижение металлоемкости машин, энергоемкости процесса и трудовых затрат. Выполнение указанных требований возможно при обстоятельном рассмотрении каждого технологического процесса как элемента общей системы. Качество посева условия размещения семян в почве во многом зависят от последовательности предпосевной обработки, что особенно важно при посеве мелкосеменных культур. Предпосевная обработка почвы является заключительным этапом подготовки почвы к посеву льна-долгунца. В статье проанализированы последовательность технологического процесса обработки почвы при посеве льна-долгунца, а также факторы, влияющие на проводимые операции.

*Ключевые слова:* агрофон, боронование, выравнивание, качество посева, лен-долгунец, мелкосеменные культуры, обработка почвы, посев, почва, последовательность операций, технологический процесс, урожайность, уплотнение.

*Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.* Исследованиями многих ученых установлено, что почва считается подготовленной под посев, если она обработана до оптимального состояния, при условии её биологической и физической спелости [1]. Значительное количество работ посвящено обоснованию способов предпосевной обработки

почвы, обеспечивающих повышение качества, соответствующего предъявляемым исходным агротехническим требованиям, при условии снижения удельных энергетических затрат, и с учетом ресурсосбережения.

Опираясь на агротехнические требования и исходных требования базовых технологических операций, ученые по-разному относятся к физико-



механическим и технологическим свойствам (ФМТС) почвы. Изменение вышеуказанных свойств является сущностью качественной обработки почвы.

*Анализ исследований и публикаций, рассматривающих аспекты поставленной проблемы, обоснование и выделение её неразрешенных частей.* Основываясь на оптимальной структурности почвенного горизонта, предлагается использовать сортирование почвы на фракции, для чего Синеоков Г. Н. в своей работе [2, с. 8] упоминал использование «гранулирования почвы», исходя из условия снижения водной и ветровой эрозии. Для этого автор предлагает использовать различные вяжущие элементы или питательные вещества. Также известно, что неравномерность заделки семян высеваемой культуры зависит и от неравномерности глубины предпосевной обработки, поскольку сошники, служащие для перемещения семян в почву в сформированную бороздку, в значительной степени копируют дно обработанной при предпосевной обработке почвы. С другой стороны, слой обработанной почвы высыхает, и при посеве возможно размещение части семян в сухую или малоувлажненную почву. Этот факт может проявиться при увеличении сроков между выполнением операций однооперационными машинами.

*Формирование целей (постановка задачи).* Основой качественной обработки почвы является возможность управления взаимодействием деформатора с почвой, в зависимости от условий функционирования, т. е. возможность регулирования в широком диапазоне не только с учетом ФМТС почвы, но и от типа и гранулометрического состава. Следовательно, возможность автоматического регулирования является одной из важнейших задач, при совершенствовании технологических решений предпосевной обработки почвы.

*Изложение основного материала исследования с обоснованием полученных научных результатов.* В соответствии с анализом почв, на которых возделываются такие мелкосеменные культуры, как лён-долгунец, наиболее распространены почвы дерново-подзолистые, легкие и средние по гранулометрическому составу. В связи с этим предпочтительное значение имеют следующие технологические операции, применительно к предпосевной обработке почвы под мелкосеменные культуры: ранневесеннее рыхление на глубину до 10–12 см; предпосевное рыхление на глубину 8–10 см, рыхление поверхностного слоя на глубину до 6–8 см с целью закрытия влаги и создания оптимальной структурности; выравнивание поверхностного слоя

для качественного и устойчивого хода сошников; прикатывание поверхностного слоя почвы. Основываясь на анализе существующих технологий, выделены несколько основных вариантов технологических операций предпосевной обработки почвы.

Весеннюю предпосевную обработку почвы под мелкосеменные культуры обычно начинают с поверхностного рыхления, которым разрушают почвенную корку и выравнивают поверхность почвы. Проводят его как только позволяет почва – не пылит и не налипает на рабочие органы сельскохозяйственных машин. В ряде центральных областей, когда влаги в почве весной в избытке, и на уплотнившейся в зимний период зяби при поверхностном рыхлении почва обрабатывается недостаточно. Особенно тяжело обрабатываются среднесуглинистая и дерново-подзолистая. В хозяйствах ранней весной почву рыхлят на глубину 8–10 см и проводят предпосевное рыхление-культивацию с поверхностной обработкой.

Урожайность мелкосеменных культур увеличивается, если весеннюю обработку почвы выполняют в два приема с небольшими интервалами между ранневесенней и предпосевной обработкой. Повышению урожайности мелкосеменных культур (до 10–12 %) способствует предпосевная обработка почвы различными комбинациями рыхлений без временного промежутка. Однако при этом осуществляется переуплотнение почвы на уровне семенного ложа, в связи с чем почва становится эрозийно-опасной. На легких почвах после обработки перед посевом одновременно используют выравнивание поля. В годы с недостаточным запасом влаги в весенний период многократная обработка почвы (в шесть – восемь следов) более эффективна, чем однократное рыхление, поскольку она способствует сохранению влаги и повышению урожая мелкосеменных культур. В засушливую погоду глубоко разрыхленную почву перед посевом рекомендуется уплотнять и выравнивать, что способствует оптимальной заделке семян и повышению полевой всхожести их на 10 % по сравнению с предпосевным рыхлением. Перед посевом мелкосеменных культур или после него на тяжелых суглинистых и сильно увлажненных почвах не рекомендуется проводить уплотнения из-за опасности образования плотной почвенной корки. Для снижения переуплотнения и дополнительной обработки почвы необходимо оснащать тракторы сдвоенными колесами, что ограничивает буксование колес, чрезмерное уплотнение почвы и глубину колеи, так как сдвоенные колеса способствуют повышению тяги трактора до 50 %.

Рекомендация относительно применения сдвоенных или решетчатых колес особенно важна при проведении весенних работ, так как почва в это время обладает слабой несущей способностью и содержит значительный запас влаги. Вследствие этого очень легко образуются глубокие колеи, ведущие к увеличению работ по выравниванию поверхности поля, а почва под разрыхленным слоем легко подвергается чрезмерному уплотнению.

Анализ технологических схем, приемов и способов предпосевной обработки почвы свидетельствует о том, что в каждом случае необходим индивидуальный набор технологических операций, технологий для конкретных условий функционирования агрегатов. Только рациональным подбором технологических приемов, временной последова-

тельности и почвообрабатывающих орудий при проведении технологических операций по предпосевной обработке почвы можно осуществить предпосевную подготовку, обеспечивающую получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. На основании анализа изданных материалов, а также основного направления машинно-технологического обеспечения, рекомендованного рядом ученых, можно выделить следующие технологические процессы (рисунок 1).

Как видно из представленных схем, наиболее оптимальной является очередность технологических операций ранневесенней культивации с боронованием, применяемой в качестве агрофона.

Следующей – является весенняя культивация с боронованием, прикатыванием и выравниванием.

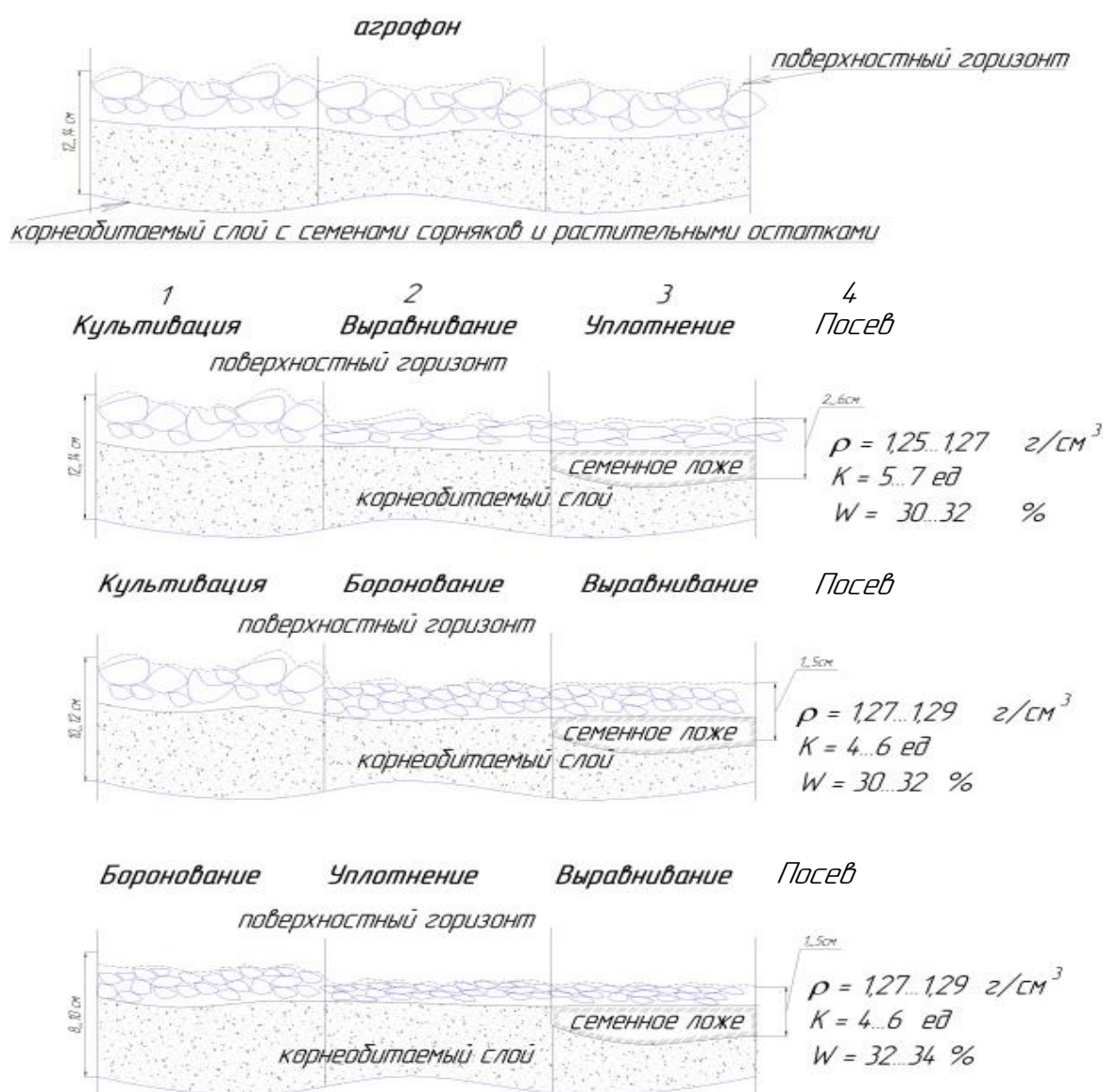


Рисунок 1 – Комбинации последовательности технологического процесса обработки почвы

Основным недостатком механизации данной технологической операции является сложность ее выполнения вследствие отсутствия комбинированных рабочих органов, обеспечивающих за один проход выполнение нескольких операций по предпосевной обработке почвы.

Поэтому для более качественной приспособленности комбинированных рабочих органов необходимо проанализировать особенности возделывания мелкосеменных культур.

Решение о выборе срока и соответствующего технологического процесса обработки почвы зависит не только от культуры, под которую подготавливается почва, но и от ее состояния. Обычно стремятся к тому, чтобы достигнуть необходимой для данной культуры состояния рыхлости почвы при наименьших затратах энергии, но этот фактор не всегда должен быть основополагающим.

В свое время основоположник земледельческой механики Горячкин В. П. указывал: «...всякое орудие оценивается главным образом по качеству, а не по количеству работы» [3, с. 11]. Следовательно, на начальном этапе проектирования требуется качественное выполнение процесса, а соответственно, разработка технологического процесса предпосевной обработки почвы при возделывании льна-долгунца.

Система обработки почвы под мелкосеменные культуры зависит от предшественника, засоренности поля, степени увлажненности, уплотнения почвы и ряда других факторов. Очевидно, что возможны различные технологические схемы подготовки почвы под мелкосеменные культуры и разнообразная механизация данных процессов. Так, предпосевную обработку почвы под посев мелкосеменных культур можно осуществить за два – три прохода традиционными однооперационными орудиями, но применение комбинированных рабочих органов, выполняющих одновременно функции нескольких однооперационных машин, позволит повысить уровень подготовки почвы при сохранении ресурсов и снижении энергоемкости технологического процесса предпосевной обработки почвы в целом.

*Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления.* В условиях интенсификации растениеводства, когда стоит задача мобилизации всех ресурсов для повышения плодородия почвы, роль предпосевной обработки особенно возрастает. Это вызывает создание широкого диапазона комбинированных машин, агрегатов и адаптеров для предпосевной обработки в странах с развитым сельским хозяйством. Таким

образом, наряду с качеством крошения, при предпосевной обработке почвы, устойчивостью хода рабочих органов по глубине выделяется целый ряд наиболее значимых агротехнических требований. Во многих научных работах агротехнические требования дополнены ограничивающими критериями, такими как эргономичность и экологичность, что является верным направлением для сложившейся обстановки при выполнении предпосевной обработки почвы. Основой анализа существующих технологических решений авторы оценивают современную ситуацию: «...как кризисную, что наиболее полно относится к поверхностной обработке почвы, которая не изучена и в самой современной и обобщенной системе земледелия – в почвоводоохранной» [4, с. 17].

Вместе с тем, базируясь на почвоводоохранном земледелии, агроландшафтные системы земледелия недостаточно рассмотрены в работе, поскольку указывается на ограниченный диапазон исследуемых типов почвы и их гранулометрического состава. Следовательно, необходимо четкое ограничение или систематизация разрабатываемых технологических решений, применительно к зонам возделывания той или иной сельскохозяйственной культуры, с учетом условий функционирования почвообрабатывающих орудий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реякин Е. Л. Технологические требования к новым техническим средствам в растениеводстве. М. : ФГУ Росинформагротех, 2008. 60 с.
2. Синеоков Г. Н. Проектирование почвообрабатывающих машин. М. : Машиностроение, 1965. 312 с.
3. Горячкин В. П. Собрание сочинений в 3-х томах. Т. 2. М. : Колос, 1965. 459 с.
4. Мазитов Н. К. Ресурсосберегающие почвообрабатывающие машины. Казань, 2003. 465 с.
5. Азовцев Н. Г. Машины для возделывания и уборки льна. М. : Высшая школа, 1975. 232 с.
6. Астахов В. С. Посевная техника: анализ и перспективы развития // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1999. № 1. С. 6–8.
7. Баранов И. В., Егоров В. А. Новая конструкция льняной сеялки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2002. № 2. С. 8–9.
8. Бахтин П. У. Физико-механические и технологические свойства почвы. М. : Колос, 1971. 281 с.
9. Бузенков Г. М. Машины для посева сельскохозяйственных культур. Машиностроение. 1976. С. 272.

10. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. М. : Росинформагротех, 2005. 270 с.
11. Киреев И. М., Коваль З. М. Устройство для оценки неравномерности высева семян // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 8. С. 8–10.
12. Ларюшин Н. П., Мачнев А. В., Шумаев В. В. и др. Посевные машины. Теория, конструкция, расчет. М. : Росинформагротех, 2010. 292 с., ил.
13. ОСТ 10.5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 06.15.2000. М. : Росинформагротех, 2000. 72 с.
14. Петухов Д. А., Сердюк В. В. Современные посевные машины // Техника и оборудование для села. 2012. № 1. С. 18–21.
15. Рула Д. М., Сафонов В. В., Андрюшук В. С. Технология возделывания мелкосеменных культур // Сб. : Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. Брянск: БГСХА, 2006. С. 7–11.
16. Фирсов А. С., Голубев В. В., Классификация высевающих аппаратов для посева мелкосеменных культур // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования / Сборник научных трудов. Санкт-Петербург, 2013. С. 400.
17. Шпаар Д. И. Рапс. Учебно-практическое руководство по выращиванию. Минск : Урожай, 1998. 206 с.
18. Яковец А. В., Шумаков В. В. Физико-механические свойства семян пропашных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011. № 3 (22). С. 68–72.
19. Джашаев А.-М. С. Основные параметры сеялки для мелкосеменных культур // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2003. № 8. С. 40–41.
20. Бондаренко П. А. Агротехническая оценка высевающих устройств // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 1. С. 49–50.

## RATIONALE PROCESSING SEQUENCE AT SOWING FLAX

© 2015

**V. V. Golubev**, candidate of technical sciences, associate professor of the chair  
«Technologically-cal and transport machines and complexes»

**A. S. Firsov**, post-graduate student  
*Tver State Agricultural Academy, Tver (Russia)*

*Abstract.* At the moment in our country there is a significant co-reduction acreage for crops. However, quite a large number of agricultural products tend to increase demand, as it is widely used in many industries. Flax is a valuable oilseed and technical culture, which has been included in the list of priority areas of agricultural production. At present, the quality of the manufacturing operations of cultivation of small-seeded crops such as flax, spring rape, alfalfa and other annual and perennial herbs in the agriculture occupies an important place. The concept of the development of agriculture in the next 20 years, provides for the development of promising technological operations in the cultivation of small-seeded crops. The most important and technologically sophisticated operations are cultivating, leveling, compacting and planting the crop. It is necessary to use a sufficiently large number of agricultural machines, providing performance of agronomic requirements (ATT), increasing the productivity of work performed, decrease of metal machinery, process energy consumption and labor costs. Implementation of these requirements is possible with circumstantial Ras watching each process, as part of the overall system. Quality crop and seed placement conditions in the soil is largely dependent on the sequence of pre-processing, which is especially important for small seed. Seedbed is the final stage of preparation of soil for sowing flax – flax. The article analyzes the process sequence tillage at seeding flax, as well as factors affecting the ongoing operation.

**Keywords:** soil, tillage, Small-seeded culture, harrowing, compaction, leveling, seeding, flax – Dolgunets quality sowing flowchart, process, soil fertility, crop yield.

**Б. Г. Зиганишин**, доктор технических наук, профессор, проректор по УВР

*Казанский государственный аграрный университет, Казань (Россия)*

**Н. Т. Уездный**, кандидат технических наук,

председатель ассоциации кулинаров Чувашской Республики,

*Экономико-технологический колледж, Чебоксары (Россия)*

*Аннотация.* Кровь убойных животных – ценное сырье для производства продукции кормового назначения. По статистическим данным средний объем крови животных в мясокомбинатах России составляет 400 тыс. тонн в год. Из них 150 тыс. тонн используют для производства кормовых белковых добавок, т. е. 37,5 %. В ЧР получают кровь убойных животных в объеме 780 т/год, из них для производства белковых добавок может быть использовано 292,5 т/год, т. е. в каждом мясокомбинате средней мощности можно переработать 58,5 т/год крови. В связи с этим поиск энергосберегающих технологий, обеспечивающих качественную переработку крови убойных животных, и использование ее в виде белкового корма для животных, актуален [1, 2, 3]. В настоящее время варку крови до состояния готовности осуществляют паром в коагуляторах различных конструкций. Их анализ свидетельствует о следующих недостатках: а) при коагуляции крови паром процесс нагревания протекает неравномерно и длительно, а на поверхности нагрева образуется слой коагулированных белков, который ухудшает теплопередачу, поэтому значительное количество микробов, содержащихся в крови, не гибнет; б) коагулированная масса крови содержит до 86 % влаги; в) через каждые 3–4 ч работы коагулятора его необходимо очищать от слоя крови, прилипающей к виткам шнека. Поэтому при проектировании установки для термообработки крови убойных животных на новом принципе следует создавать условия, позволяющие при сниженных энергетических затратах варить и обеззараживать сырье в поточном режиме, исключая перегрев [4]. Известно, что микроволны обладают стерилизующим эффектом в отношении патогенных микроорганизмов [5, 6]. Поэтому нами разработана установка для термообработки крови убойных животных с использованием энергии электромагнитных излучений разных длин волн.

*Ключевые слова:* кровь убойных животных, микроволны, объемный резонатор, сверхвысокая частота, термообработка, установка для термообработки, шнек, энергоэффективность, электромагнитные излучения.

Изучению вопросов, возникающих при термообработке крови убойных животных, посвящено значительное количество учебных пособий и научных трудов. Немалый труд в эту область был вложен Большаковым А. С., Рейном Л. М., Янушкиным Н. П., Ивашевым В. И., Алехиной Л. Т., Бражниковым А. М., Бредяхиным С. А., Горбатовым Н. И., Гордеевым А. С., Драгилевым А. И., Кудрявцевым И. Я., Процок Т. Б., Пелеевым А. А. (6, 7, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 24, 26, 25) и другие. Поэтому поиск энергосберегающей технологии, обеспечивающей качественную переработку крови убойных животных и использование ее в виде белкового корма для животных, чрезвычайно актуален.

Анализ исследований, выполненных многими авторами, позволяет выделить основные узлы, требующие дальнейшего совершенствования при термообработке сырья с использованием энергии электромагнитных излучений ЭМИ. При этом обеспечение поточный режим, обеспечивающий, при максимальной добротности объемного резонатора высокую напряженность электрического поля,

для эффективного обеззараживания продукта. Для этого необходима разработка многомодульной установки для фермерских хозяйств [7, 8].

Обзор существующих способов и технических средств по производству кормовых добавок позволил выявить пути решения поставленных задач и разработать методику термообработки крови убойных животных многократным воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты и инфракрасных лучей в процессе передвижения резонаторных камер, расположенных в экранирующем корпусе [9].

*Целью исследования* является повышение энергоэффективности установок для термообработки сельскохозяйственного с.-х. сырья путем воздействия ЭМИ излучений разных длин волн и совершенствования их основных рабочих органов, обеспечивающих повышение качества продукта с наименьшими затратами.

*Техническую новизну* представляют конструктивное исполнение электродинамической системы «СВЧ-генератор – объемный резонатор – сырье»

установки, реализующей технологии термообработки с.-х. сырья разной структуры в непрерывном режиме.

Разработана методика согласования конструкционных и технологических параметров СВЧ-установки для термообработки крови убойных животных, а именно согласование добротности, объема передвижных резонаторных камер с удельной мощностью СВЧ-генератора и напряженностью электрического поля в сырье, позволяющей улучшить микробиологические показатели вареной крови [9, 10, 12].

На основании экспериментальных исследований и лабораторно-производственных испытаний

разработанной СВЧ-установки для термообработки крови убойных животных выявлены эффективные технологические параметры, позволяющие снизить неравномерность эндогенного нагрева сырья при многократном воздействии ЭМП СВЧ и инфракрасных лучей в процессе передвижения резонаторных камер с сырьем в диэлектрических контейнерах [20, 21, 24, 25].

Оценка качества вареной крови, полученная в ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Чувашской Республике», свидетельствует о соответствии структуры опытного продукта нормативным данным.

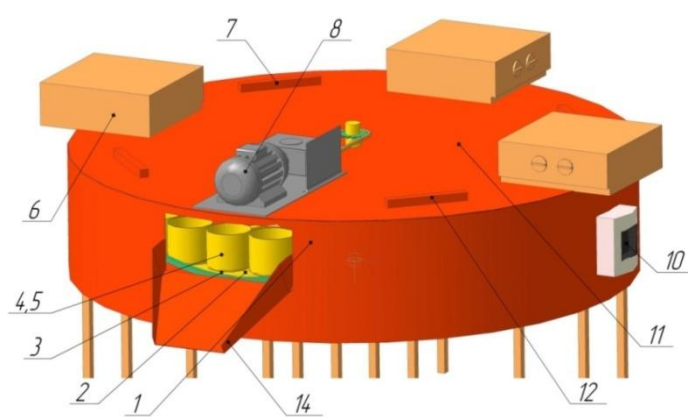


Рисунок 2 – Схема установки для термообработки крови убойных животных:

а) пространственное изображение; б) расположение резонаторных камер на роторе. 1 – цилиндрический экранирующий корпус, 2 – ротор, 3 – шарнирная петля, 4, 5 – цилиндрическая резонаторная камера (нижняя часть 4, верхняя часть 5), 6 – СВЧ-генератор с излучателем, 7 – лампы ИК нагрева, 8 – мотор-редуктор, 9 – натяжной ободок, 10 – блок управления, 11 – дозатор, 12 – люк, 13 – диэлектрические контейнеры, 14 – выгрузной лоток, 15 – упорный элемент

## Выводы.

1. Исследована задача энергетической эффективности технических средств, предназначенных для производства кормовых добавок из крови убойных животных; предложена операционно-технологическая схема термообработки сырья с использованием экзоэндогенного нагрева.

2. Получены математические выражения, позволяющие оценить параметры основных узлов установки, в том числе узла опрокидывания передвижных резонаторных камер, и предложена методика согласования конструктивно-технологических параметров с режимами работы установки для термообработки крови убойных животных многократным циклическим воздействием электромагнитных излучений разных длин волн. Согласованы нагруженная добротность (100–300) и объем резонатор-

ной камеры (2,8 л), обеспечивающие эффективную величину напряженности электрического поля (900 В/см) в сырье при термообработке до 78–80 °С.

3. Предложена конструкция установки для термообработки крови убойных животных с использованием СВЧ и ИК энергоподводов, где транспортирование дозированного сырья осуществляется в термостойких диэлектрических контейнерах, расположенных под углом 45–50 градусов в цилиндрических передвижных объемных резонаторах, помещенных в экранирующий корпус. Дозирование крови осуществляется за счет редукционного клапана и датчика положения передвижных резонаторных камер, имеющих возможность опрокидывания продукта. Установлено, что эффективными режимами термообработки крови убойных

животных являются удельная мощность СВЧ-генератора – 5,33 Вт/г, мощность ИК ламп – 2,4 кВт, общая продолжительность процесса варки – 288 с. Выявлено, что ротор диаметром 2 м, транспортирующий 32 цилиндрические резонаторные камеры внутренним диаметром 15,3 см обеспечивает производительность установки 40 кг/ч при скорости передвижения сырья 0,019 м/с.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивашов В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Часть 1. М. : Колос, 2001. 552 с.
2. Тимошенко Н. В. Технология хранения, переработки и стандартизации мяса и мясных продуктов. Краснодар : КубГАУ, 2005. 615 с.
3. Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюмин Г. П. Общая технология мяса и мясопродуктов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М. : Колос, 2000. 367 с.
4. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М. : Колос, 2001. 376 с.
5. Кецелашвили Д. В. Технология мяса и мясных продуктов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, 2 часть. Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. 403 с.
6. Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов. Киев. : Фирма «ИНКОС», 2006. 600 с.
7. Большаков А. С., Рейн Л. М., Янушкин Н. П. Технология мяса и мясопродуктов. М. : Пищевая Промышленность, 1976. 400 с.
8. Ивашов В. И. «Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности». Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Часть 2. СПб. : ГИОРД, 2007. 464 с.
9. Антипов С. Т. Машины и аппараты пищевых производств. Минск: БГАТУ, 2007. 420 с.
10. Антипов С. Т., Кретов И. Т., Остриков А. Н., Панфилов В. А., Машины и аппараты пищевых производств. М. : Высшая школа, 2001. 579 с.
11. Алехина Л. Т. Технология мяса и мясопродуктов. М. : Агропромиздат, 1988. 576 с.
12. Белова М. В. Изучение электрофизических параметров мясного сырья // Материалы VI всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов, посвященной 90-летию создания Чувашской республики «Вклад молодых учёных в будущее Чувашии». Чебоксары : ФГОУ ВПО «Чувашская ГСХА», 2010. С. 192–195.
13. Процюк Т. Б. Технологическое проектирование предприятий мясной промышленности. Киев: Высшая Школа, 1982. 269 с.
14. Бражников А. М. Проектирование предприятий мясной промышленности. Технико-экономическое обоснование и методика проектирования. Справочник. М. : Пищевая промышленность, 1978. 272 с.
15. Бредихин С. А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. М. : Колос, 1997. 250 с.
16. Горбатов А. В. Реология мясных и молочных продуктов. М. : Пищевая промышленность, 1979. 381 с.
17. Горбатов Н. И. Справочник по оборудованию предприятий мясной промышленности. М. : Пищевая промышленность, 1965. 264 с.
18. Гордеев А. С. Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий. Под редакцией докт. техн. наук профессора А. И. Завражнова. М. : Агроконсалт, 2002. 492 с.
19. Драгилев А. И. Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей АПК. М. : Колос, 2001. 352 с.
20. Кудрявцева И. Ф. Электрооборудование животноводческих предприятий и автоматизация производственных процессов в животноводстве. М. : Колос, 1979. 367 с.
21. Кудрявцев А. П. Конструирование теплотехнического оборудования. М. : МЭИ, 1991. 128 с.
22. Кудрявцев И. Я. Электрический нагрев и электротехнология. М. : Колос, 1975. 368 с.
23. Кудрявцева И. Ф. Электрооборудование животноводческих предприятий и автоматизация производственных процессов в животноводстве. М. : Колос, 1979. 367 с.
24. Мартыненко И. И. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматики. М. : Колос, 1981. 304с.
25. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. М. : ВИЭСХ, 1998. 220 с.
26. Оболенский Н. В. Пути совершенствования процесса тепловой обработки сельскохозяйственной продукции // Сб. науч. труд. «Пути повышения урожайности сельскохозяйственной продукции». Н. Новгород : НГСХА, 2001. С. 155–159.
27. Пелеев А. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. М. : Пищевая промышленность, 1985. 374 с.

## INSTALLATION FOR THE HEAT TREATMENT OF THE BLOOD OF SLAUGHTERED ANIMALS

© 2015

**B. G. Ziganshin**, the doctor of technical sciences, the professor, the pro rector of  
*Kazan state agrarian university, Kazan (Russia)*

**N. T. Uezdnyy**, the candidate of technical sciences,  
The chairman of the Association of chiefs of the Chuvash Republic,  
*Economic and technological College, Cheboksary (Russia)*

---

*Annotation.* Blood of lethal animals is valuable raw material for production of fodder purpose. On statistical data the average volume of blood of animals in meat-packing plants of Russia is made with 400 thousand tons a year. From them 150 thousand tons use for manufacture of fodder albuminous additives, т. е. 37,5 %. In private enterprises receive blood of lethal animals in volume 780 in a year, from them for manufacture of albuminous additives it is maybe used 292, 5 in a year, т. е. In each meat-packing plant of average capacity it is possible to process 58, 5 in a year of blood. In this connection search the energy saving technologies providing qualitative processing of blood of lethal animals, and its use in the form of albuminous forage for animals, is actual [1, 2, 3]. Now cooking of blood up to a readiness carry out the ferry in the coagulators of various designs.

Their analysis testifies to following lacks: at coagulation of blood by vapor process of heating proceeds non-uniformly and is long, and on a surface of heating the layer of the coagulative fibers which worsens a heat transfer, therefore a significant amount of the microbes occurring blood is formed, does not perish; the coagulative weight of blood contains up to 86 % of a moisture; through everyone 3 ... 4 hours of works of the coagulators are necessary for clearing it of a layer of the blood sticking to coils auger. Therefore at design of installation for heat treatment of blood of lethal animals on a new principle it is necessary to create the conditions allowing at lowered power expenses to cook and disinfect raw material in a line mode, excepting overheating [4]. It is known, that microwaves possess sterilizing effect concerning pathogenic microorganisms [5, 6]. Therefore we develop installation for heat treatment of blood of lethal animals with use of energy of electromagnetic radiations of different lengths of waves.

*Keywords.* Blood of lethal animals, auger, heat treatment, microwaves, electromagnetic radiations, energy efficiency, the volumetric resonator, installation for heat treatment, ultrahigh frequency.

УДК 637.02

## УСТАНОВКА ДЛЯ ОБЕЗЖИРИВАНИЯ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ КИШЕЧНОГО СЫРЬЯ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

© 2015

**Н. А. Зуева**, кандидат технических наук, доцент  
*Академия технологии и управления, Новочебоксарск (Россия)*

**Г. В. Новикова**, доктор технических наук, профессор,  
главный научный сотрудник лаборатории «Бионанотехнологий»  
*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)*

---

*Аннотация.* Известно, что в области сантиметровых волн для передачи энергии применяют волноводы и объемные резонаторы. Исследованию электромагнитных процессов в волноводах посвящены работы многих ученых: Б. А. Введенского, С. М. Рытова В. И. Ивашова [1, 2], С. А. Бредихина [3], А. И. Пелеева, В. М. Горбатова, И. А. Рогова, М. Л. Файвишевского [4] и др.

В диапазоне сантиметровых волн применяют колебательные системы в виде объемных резонаторов. В них тепловые потери малы, а потери на излучение практически отсутствуют, так как электромагнитное поле в диэлектрике экранировано оболочкой из неферромагнитного материала. Индуктивность и емкость резонатора имеют незначительные величины. Поэтому собственная добротность объемного резонатора весьма высока (до  $10^4$ ) [5, 6]. Разрабатываемое оборудование с использованием энергии электромагнитных излучений разных длин волн, осуществляющие технологические операции по переработке животного сырья в пищевые, кормовые, технические продукты, предназначены для термообработки: крови, эндокрино-



ферментного сырья; кишечного сырья (обезжиривания и обеззараживания); кератиносодержащего сырья и щетины; жиросодержащего сырья и т. п. [7].

Эффективность функционирования оборудования выражается техническими и технологическими параметрами, такими как производительность; энергетическая мощность; режимы работы; качество вырабатываемой продукции; габаритные размеры и т. п. [8].

Существующие рабочие камеры сверхвысокочастотных (СВЧ) установок позволяют транспортировать сырье через объемный резонатор в случае содержания запредельных волноводов и специальных шлюзов, ограничивающих мощность потока излучений [15, 16, 20, 21]. Все эти дополнительные узлы сложны по конструкции, а также возникают трудности при настройке электродинамической системы на необходимую частоту. Поэтому разработка установки с передвижными объемными резонаторами, позволяющими снизить мощность потока излучений через загрузочные и выгрузные люки, актуальна [18, 19, 22].

*Ключевые слова:* жировые ткани, кишечное сырье убойных животных, микрофлора, обезжиривание, обеззараживание, резонансная камера, сверхвысокочастотный генератор, техническая обработка, ультразвук.

Разработан новый способ обработки кишечного сырья убойных животных, позволивший выявить закономерности кинетики нагрева кишечного сырья в установке с ультразвуковым (УЗ) и сверхвысокочастотным (СВЧ) энергоподводами. Установка содержит сферические передвижные перфорированные резонаторные камеры, обеспечивающие достаточную напряженность электрического поля для достижения технологической эффективности, оцененной на основе органолептических, физико-химических и микробиологических показателей обезжиривания и обеззараживания кишечного сырья. Кишечное сырье со шляпами при нахождении в сферической резонаторной камере, погруженной в моющую жидкость, подвергается воздействию ультразвуковых колебаний (рисунок 1).

Технологический процесс обезжиривания и обеззараживания кишечного сырья с использованием УЗ и СВЧ-генераторов осуществляется следующим образом. Кишечное сырье со шляпами, при нахождении в сферической резонансной камере, погруженной в моющую жидкость, подвергается воздействию ультразвуковых колебаний. Это обеспечивает раздробление не только жировых тканей, но и колоний микроорганизмов. При воздействии электрического поля определенной напряженности СВЧ-диапазона, происходит затормаживание развития бактериальной микрофлоры, а слои жира растапливаются и выводятся с моющей жидкостью за пределы тороидального экранирующего корпуса. Обезжиренное и обеззараженное кишечное сырье выгружается путем опрокидывания нижних перфорированных полусфер резонаторных камер. СВЧ-генератор обеспечивает обеззараживание сырья в процессе раздробления жировой ткани, в том числе и колоний микроорганизмов, за счет воздействия УЗ колебаний. Разрушительное воздействие ультразвуковой кавитации на колонии микрооргани-

мов способствует снижению бактериальной обсемененности кишечного сырья, освобожденного от жировых тканей при наложении электрического поля СВЧ-диапазона. Предложен нетрадиционный подход обработки кишечного сырья убойных животных, заключающийся в многократном воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты и ультразвуковых колебаний в процессе обезжиривания и обеззараживания кишечного сырья убойных животных, имеющая новое конструктивное исполнение рабочего органа в виде передвижных сферических перфорированных резонаторов СВЧ-генераторов с возможностью их опрокидывания, расположенных в кольцевом волноводе, выполняющем функции резервуара УЗ генератора и экранирующего корпуса, содержащего загрузочное и выгрузное окна. Исследованы элементы теории электродинамической системы СВЧ-установки, позволяющие согласовать ключевые параметры и режимы работы, обеспечивающие эффективную обработку кишечного сырья убойных животных.

Изучены факторы (физико-механические и диэлектрические характеристики сырья), влияющие на комплекс конструктивно – технологических параметров установки (напряженность электрического поля, добротность и емкость, удельная мощность), оптимизированных по энергетическим затратам и качеству кишечного сырья [17, 23].

Проведена модернизация математической модели для расчета конструкционных параметров резонаторной камеры установки для обработки кишечного сырья убойных животных с применением УЗ и СВЧ-генераторов с учетом ее конфигурации, передвижения и изменения диэлектрических параметров кишечного сырья убойных животных. Созданы научно обоснованные практические рекомендации по разработке установки с маломощными недорогими СВЧ и УЗ генераторами, без использо-

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

вания каких-либо схем слежения и управления электродинамической системой.

Доказана перспективность использования эндо-, экзогенного нагрева кишечного сырья убойных животных и наличие закономерностей распределения потока электромагнитных излучений СВЧ-диапазона в сферических передвижных резонаторных камерах.

Разработаны методические рекомендации по аппаратурно-технологическому оформлению процесса обработки кишечного сырья с использованием энергии электромагнитных излучений СВЧ и УЗ диапазонов, обеспечивающих высокую технологическую эффективность и меньшие эксплуатационные расходы.

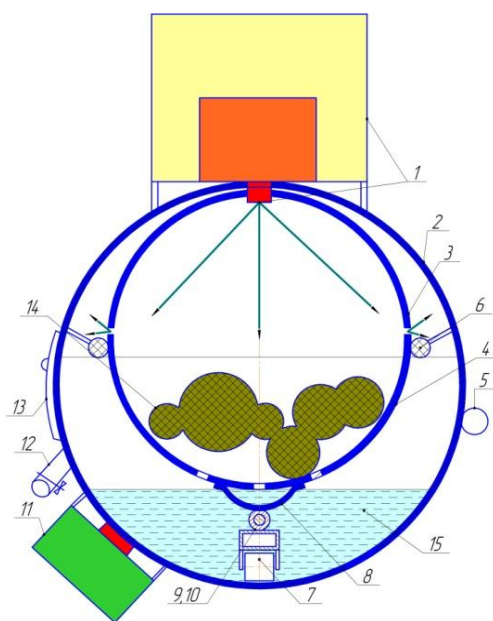


Рисунок 1 – Схема технологического процесса воздействия ЭМП СВЧ и ультразвуковых колебаний на сырье:

1 – СВЧ-генератор с магнетроном и излучателем; 2 – экранирующий тороидальный корпус; 3, 4 – сферический резонатор, состоящий из верхней (3) и нижней перфорированной (4) частей; 5 – патрубок для подачи омывающей жидкости; 6 – диэлектрический ободок для направления нижних частей объемных резонаторов; 7 – опорные ролики; 8 – шарнирное соединение; 9 – ведущая звездочка на валу электродвигателя; 10 – зубчатый венец; 11 – пьезоэлектрические элементы ультразвукового генератора; 12 – патрубок для слива отработанной жидкости; 13 – дверца для выгрузки обработанного сырья; 14 – сырье (черевы, пищеводы и пузыри); 15 – жидкость.

1. Ивашов В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Часть 1. М. : Колос, 2001. 552 с.

2. Ивашов В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Часть 2. СПб. : ГИОРД, 2007. 464 с.

3. Бредихин С. А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. 2-е изд. М. : Колос. 2000. 392 с.

4. Файвишевский М. Л. Производство пищевых животных жиров. М. : «Антиква», 1995. 384 с.

5. Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов. Киев : Фирма «ИНКОС», 2006. 600 с.

6. Голубев И. Г., Горин В. М., Парфентьева А. И. Оборудование для переработки мяса. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 220 с.

7. Илюхин В. В., Тамбовцев И. М. Монтаж, наладка, диагностика и ремонт оборудования предприятий мясной промышленности. СПб. : ГИОРД, 2005. 456 с.

8. Соловьев О. В. Мясоперерабатывающее оборудование нового поколения. Справочник. М. : Дели принт., 2010. 470 с.

9. Алексейчик Л. В. К расчету и применению диэлектрических резонаторов в устройствах СВЧ // Радиотехника и электроника, 1977. Т. 22. № 3. С. 512–520.

10. Алехина Л. Т. Технология мяса и мясных продуктов. Под ред. И. А. Рогова. М. : Агропромиздат, 1988. 576 с.

11. Белова М.В. Машинно-аппаратная схема производства сухих мясных пищевых продуктов // Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука в реализации программы «Чувашия-биорегион». Чебоксары, 2010. С. 85.

12. Белова М. В. Производство копченых изделий из потрохов птиц // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы энергетики АПК» Саратов, 2010. С. 50–51.

13. Большаков А. С. Технология мяса и мясных продуктов. М. : Пищевая промышленность, 1976. 400 с.

14. Борисенко Л. А. Биотехнологические основы интенсификации производства мясных соленых изделий. М. : ДеЛи принт, 2004. 163 с.

15. Бражников А. М. Проектирование предприятий мясной промышленности. Технико-экономическое обоснование и методика проектирования. М. : Пищевая промышленность, 1978. 272 с.
16. Бредихин С. А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. М. : Колос, 1997. 250 с.
17. Буянов А. С. Дипломное проектирование предприятий мясной промышленности. М. : Пищевая промышленность, 1978. 248 с.
18. Взятых В. Ф. Объемные СВЧ резонаторы: принципы, конструкции и свойства перспективы и проблемы. Межведомств. Тем. сб. М. : МЭИ. 1983. № 19. С. 5–19
19. Горбатов Н. И. Справочник по оборудованию предприятий мясной промышленности. М. : Пищевая промышленность, 1965. 264 с.
20. Гордеев А. С. Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий. Под редакцией доктора технических наук профессора А. И. Завражнова. М. : Агроконсалт, 2002. 492 с.
21. Курочкин А. А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. М. : Колос, 2001. 440 с.
22. Макаревич Н. Г., Фисинина В. И. Технологические основы производства и переработки продукции животноводства : Учебное пособие. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. 808 с.
23. Соколов А. А. Технология мяса и мясопродуктов. М. : Пищевая промышленность, 1970. 740 с.

## INSTALLATION FOR DEGREASING AND DISINFECTION OF ESCHERICHIA RAW SLAUGHTER ANIMALS

© 2015

*N. A. Zueva*, the candidate of technical sciences, the associate professor  
*Academy of technology and management, Novocheboksarsk (Russia)*

*G. V. Novikova*, the doctor of technical sciences, the professor,  
The main scientific worker of the laboratory «Bio nano technologies»  
*Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)*

*Annotation.* It is known, that in the field of centimetric waves for transfer of energy apply wave guides and volumetric resonators. In wave guides works of many scientists are devoted to research of electromagnetic processes: B. A. Vvedenskiy, S. M. Rytova, V I.Ivashov [1, 2], S. A. Bredihina [3], A. I. Peleeva, V. M. Gorbatov, I. A. Rogova, L.Fajvishevskogo's M. [4], etc.

In a range of centimetric waves apply oscillatory systems in the form of volumetric resonators. In them thermal losses are small, and losses on radiation practically are absent, as an electromagnetic field in dielectrics shielded an envelope from not ferromagnetic material. Inductance and capacity of the resonator have insignificant sizes. Therefore own good quality of the volumetric resonator is very high (up to 104) [5, 6]. The developed equipment with use of energy of electromagnetic radiations of different lengths of the waves, carrying out technological operations on processing animal raw material in food, fodder, technical products, are intended for heat treatment: blood, endocrine-fermental raw material; intestinal raw material (degreasing and disinfecting); carotenodermia raw material and a bristle; fat-containing raw material, etc. [7].

Efficiency of functioning of the equipment is expressed by technical and technological parameters, such as productivity; power capacity; modes of operation; quality of developed production; overall dimensions, etc. [8].

Existing working chambers of super high-frequency (microwaves) of installations allow to transport raw material through the volumetric resonator in case of a content of other-worldly wave guides and the special sluices limiting capacity of a stream of radiations [15, 16, 20, 21]. All these additional units are complex on a design, as well as there are difficulties at adjustment of electro dynamic system for necessary frequency. Therefore development of installation with the mobile volumetric resonators, allowing to lower capacity of a stream of radiations through loading hatches, is actual [18, 19, 22].

*Keywords:* degreasing, disinfecting, fatty fabrics, intestinal raw material of lethal animals, micro flora, the resonant chamber, the super high-frequency generator, technical processing, ultrasound.

**УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ШЕРСТИ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ  
СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ**

© 2015

**Н. А. Куторкина**, аспирант*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)***Т. Н. Лаврентьева**, соискатель, старший преподаватель кафедры

«Математики и информатики»

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары*

*Аннотация.* В статье отмечается, что шерсть может впитывать влагу до 1/3 своей сухой массы. Влажность шерсти изменяется от 17 до 55 %. Для хранения ее влажность не должна превышать 19 % при относительной влажности воздуха 62–68 %, температуре 17–18 °С. Шерсть после мойки и отжима на валковых устройствах имеет влажность около 60 %. Влажная шерсть в кипах самосогревается и портится [1, 2]. При повышении влажности уменьшается прочность волокна, поэтому проблема сушки шерсти довольно острая. Для механизированной сушки шерсти существуют установки, реализующие конвективный способ подвода тепла. Но при этом удельный расход тепла на сушку шерсти вследствие больших его потерь в окружающую среду достаточно высок, что приводит к ухудшению качества шерсти (пожелтение, потеря упругости и прочности). В статье описан принцип действия таких установок с конвективным способом сушки и как их главные недостатки указаны следующие: длительность процесса и значительный расход электроэнергии. После проведенного анализа работы данных установок было предложено более совершенное устройство сушки шерсти за счет использования энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты.

В работе указана цель исследований, заключающаяся в обосновании и разработке механизированной установки для сушки шерсти с помощью электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). В статье подробно описывается принцип работы предлагаемой установки, особо выделено, что под воздействием ЭМП СВЧ происходит полное обеззараживание шерсти.

*Ключевые слова:* барабанная сушилка, влажность, влажная шерсть, волокно, конвективный способ сушки, ленточная сушилка, обеззараживание шерсти, сушильная камера, удаление влаги, электромагнитная энергия электромагнитное, поле сверхвысокой частоты.

Известно, что шерсть впитывает влагу до 1/3 своей сухой массы. Влажность шерсти изменяется от 17 до 55 %. Для хранения ее влажность не должна превышать 19 % при относительной влажности воздуха 62–68 %, температуре 17–18 °С. Шерсть после мойки и отжима на валковых устройствах имеет влажность около 60 %. Влажная шерсть в кипах самосогревается и портится [1, 2]. При повышении влажности уменьшается прочность волокна, поэтому проблема эффективной сушки шерсти довольно острая [5, 6, 8, 10]. Для механизированной сушки шерсти существуют установки, реализующие конвективный способ подвода тепла: это ленточная сушилка ЛС-8Щ, сушильная камера фирмы «Шарпантье» и др. [7, 15, 16]. Но при этом удельный расход тепла на сушку шерсти вследствие больших его потерь в окружающую среду достаточно велик. При этом происходит ухудшение качества шерсти (пожелтение, потеря упругости и прочности). Процесс сушки шерсти в этих установках происходит следующим образом. Например, в ленточной сушилке ЛС-8Щ шерсть равномерным слоем настиляется автопитателем на несущий

транспортёр, который подводит шерсть под верхний вспомогательный транспортёр, имеющий такую же скорость. Горячий воздух непрерывно поступает в сушильную машину, пронизывает и нагревает слой шерсти и, насыщаясь испаренной влагой, непрерывно уносит ее из машины. Шерсть, зажатая между двумя сетчатыми транспортёрами, вводится в сушильную машину и последовательно проходит через все рабочие секции. Через слой шерсти циркуляционные вентиляторы продувают горячий воздух, нагреваемый калорифером. В сушильной камере фирмы «Шарпантье» шерсть автопитателем равномерно настиляется на планочный транспортёр и перемещается в камеру благодаря сложному возвратно-поступательному движению планок. При переходе с одной системы планок на другую шерсть ворошится, что создает благоприятные условия для ее просушивания. Воздух проходит через слой шерсти в начале сверху вниз, а затем снизу вверх, и шерсть просушивается, находясь во взвешенном состоянии. В каждой секции имеется калорифер. Сушильные установки с конвективным способом сушки имеют существенные недостатки: дли-

тельность процесса сушки, значительный расход электроэнергии [11–14].

Предлагаемая установка для сушки шерсти с использованием энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты разработана на базе барабанной сушилки EB-10A. Установка состоит из монтажного каркаса, питающего транспортера, перфорированных барабанов из неферромагнитного материала, СВЧ-генераторов, вентиляторов и непроницаемых щитов. Шерсть настиляется равномерным слоем на питающий транспортер, откуда поступает к первому перфорированному барабану из неферромагнитного материала и удерживается на его поверхности тягой воздуха, создаваемой вентилятором. В течение пол-оборота шерсть удерживается на поверхности первого барабана, вращающегося по часовой стрелке, а затем переходит на второй барабан, вращающийся против часовой стрелки. При переходе с одного барабана на другой слой шерсти ложится на барабаны, то наружной, то внутренней поверхностью, что способствует её равномерному просушиванию. В месте перехода шерсти с одного барабана на другой движение воздуха и его отсос отсутствуют, и шерсть свободно переходит с одной поверхности барабана на другую. Это достигается установкой внутри барабанов непроницаемых щитов, закрывающих отверстия барабанов. Разность давлений создается при помощи вентилятора, установленного с торца барабана установки, который отсасывает воздух изнутри барабанного пространства, создавая разрежение. Над барабанами установлены сверхвысокочастотные генераторные блоки, они обеспечивают диэлектрический нагрев шерсти, а вентилятор через перфорацию в барабанах производит удаление выпаренной влаги. Энергия СВЧ электрических полей в основном расходуется на создание условий, интенсифицирующих перенос влаги из глубинных слоев к поверхности [3, 4]. При интенсивном подводе тепла происходит сильное испарение влаги, вызывающее рост давления внутри слоя волокнистого материала, подвергающегося сушке. Возникающий при этом градиент давления способствует образованию мощного потока влаги, направленного к поверхностным слоям. Поглощение электромагнитной энергии влажной шерстью приводит к повышению ее температуры и возникновению избыточного давления пара, приводящего к конвективному массопереносу. Из-за особенностей шерсти процесс ее сушки должен вестись при температуре не выше 80 °С. Удаление влаги из слоя шерсти при воздействии ЭМП СВЧ происходит вследствие конвективного переноса парожидкост-

ной среды к верхней поверхности слоя шерсти и с дальнейшим удалением ее из сушильной камеры. При этом температура на верхней поверхности шерсти ниже, чем в середине объема. Под воздействием ЭМП СВЧ происходит полное обеззараживание шерсти.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2024663. Устройство периодического действия для стирки текстильного материала. МПК D 06 F 41/00, 1994.
2. Патент РФ № 2477147. Способ СВЧ дезинсекции материалов и /или изделий из шерсти. МПК A61I, 10.03.2013.
3. Белова М. В. Зависимость мощности потерь СВЧ-энергии от напряженности электрического поля // Вестник ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет» Чебоксары. 2011. № 2 (70). С. 119–122.
4. Водотовкова В. И. Особенности сушки шерсти СВЧ излучением. Национальный университет технологий и дизайна. URL: <http://www.kpi.kharkov.ua/archive/>. Киев.
5. Черенков А. Д., Свергун Ю. Ф., Андрейчук Е. И. Использование СВЧ энергии для сушки влажной шерсти // Вісник науки і техніки. Харків: Будинок науки і техніки, 1999. № 1. С. 37–42.
6. Черенков А. Д., Андрейчук Е. И. Теоретический анализ процесса СВЧ-сушки влажной шерсти. // Питання електрифікації сільського господарства. Харків, 1998. С. 97–100.
7. Артемонов Ю. С., Вынов Ю. С. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. М. : Энергия, 1988. 210 с.
8. Андрейчук Е. И., Кравченко П. А. Расчеты измерения диэлектрических параметров шерсти с использованием СВЧ облучения // Украинский метрологический журнал. Харьков : ГНПО «Метрология», 1999. № 1. С. 37–42.
9. Окресс А. СВЧ-энергетика. М. : Мир, 1965. 750 с.
10. Демидов А. В. Разработка и исследование валкового устройства для повышения эффективности отжима шерсти после промывки: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Иваново, 2004. 20 с.
11. Бранут А. А. Исследование диэлектриков на сверхвысоких частотах. М. : Физматгиз, 1964. 404 с.
12. Андрейчук Е. И., Кравченко П. А. Расчеты измерения диэлектрических параметров

шерсти с использованием СВЧ облучения // Украинский метрологический журнал. Харьков : ГНПО «Метрология», 1999. № 1. С.37–42.

13. Окресс А. СВЧ-энергетика. М. : Мир, 1965. 750 с.

14. Черенков А. Д., Андрейчук Е. И. Теоретический анализ процесса СВЧ-сушки влажной шерсти. // Питання електрифікації сільського господарства, Харків, 1998. С. 97–100.

15. Богуславский А. Н., Лысенко Л. Я. Термомеханические свойства шерсти в интервале температур  $-100\text{ }^{\circ}\text{C} \dots + 200\text{ }^{\circ}\text{C}$  // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. Иваново : 1984. № 5. С. 22–24.

16. Ребиндер П. А. О формах связи влаги с материалами в процессе сушки // Труды Всесоюзного научно-технического совещания по сушке. М. : Профиздат, 1958. С.

## INSTALLATION FOR DRYING WOOL IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD OF ULTRA HIGH FREQUENCY

© 2015

*N. A. Kutorkina*, the post-graduate student

*Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)*

*T. H. Лаврентьева*, the applicant, the senior teacher of the chair

«Mathematics and informatics»

*Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)*

---

*Annotation* . In article it is told that the wool can absorb a moisture up to 1/3 dry weights. Humidity of a wool changes from 17 up to 55 %, for storage its humidity should not exceed 19 % at relative humidity of air of 62–68 %, temperature 17–18 °C. The wool after a sink and pressed on roll arrangements has humidity about 60 %. The damp wool in bales is self warmed also spoils [1, 2]. At increase of humidity strength of a fiber, therefore a problem of drying of wool sharp enough decreases. For the mechanized drying wool there are the installations realizing a convective way of a supply of heat. But thus specific expense of heat on drying of wool owing to its greater losses in an environment, rather high also occurs deterioration of wool (yellowing, loss of elasticity and strength). In the article the principle of action of such installations within the convective way of drying and as their main lacks are specified the following is described: Duration of process of drying and significant expense of the electric power. After the lead analysis of work of the given installations was it has been suggested to consideration more perfect arrangement for drying wool due to use of energy of an electromagnetic field of ultrahigh frequency.

In work the objective of researches, this background and development of the mechanized installation for drying wool by means of an electromagnetic field of ultrahigh frequency (EMFUF) is specified. In article the principle of work of offered installation is in detail described. As it is allocated, that under influence EMFUF there is a full disinfecting a wool.

*Keywords*: a drum-type dryer, humidity, a damp wool, a fiber, a convective way of drying, a tape dryer, disinfecting of a wool, сушильная the chamber, an electromagnetic field of ultrahigh frequency, removal of a moisture, electromagnetic energy.

## ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ХРОМИРОВАНИЯ ПРИ УПРОЧНЕНИИ СЕГМЕНТОВ УБОРОЧНЫХ МАШИН

© 2015

*А. Е. Крупин*, старший преподаватель кафедры «Технический сервис»  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт», Княгинино (Россия)

*Аннотация.* Одним из важнейших этапов возделывания сельскохозяйственных культур является их уборка, следовательно, проблема надежности используемой при этом техники является очень актуальной. К наиболее быстроизнашивающимся деталям техники этой категории относятся их рабочие органы (сегменты, противорежущие пластины, ножи и т. п.). Чрезмерный износ режущих элементов влечет за собой потери урожая, увеличение нагрузки на приводные механизмы вследствие большего усилия резания и простоев уборочных машин, связанные с заменой этих деталей, что приводит к повышению себестоимости уборочных работ и увеличивает издержки на возделывание сельскохозяйственных культур в целом.

Предлагается увеличивать ресурс сегментов жаток сельскохозяйственных машин электролитическим хромированием их поверхностей. Данный способ упрочнения поверхностей режущих элементов позволяет за счет свойств наносимых покрытий увеличивать их износостойкость в абразивной среде и снижать поражение их коррозией при хранении. В результате проведения отсеивающего эксперимента определены основные параметры, влияющие на свойства хромовых покрытий. Ими являются температура электролита, плотность тока и толщина наносимого слоя. Для получения максимальной стойкости покрытий к износу и коррозии определены наиболее оптимальные условия нанесения электролитического хрома на поверхности сегментов с помощью построения и реализации плана крутого восхождения по поверхности отклика. Методика проведения плана крутого восхождения, направленного на минимизацию величины износа хромированных образцов, основывалась на проведении дополнительной серии опытов с уменьшенным округленным шагом варьирования значений температуры электролита, плотности тока и толщины наносимого покрытия.

Результаты реализации указанного выше плана эксперимента свидетельствуют о том, что построение уравнения регрессии второго порядка является в данной ситуации не обязательным. Это объясняется тем, что уравнение регрессии, полученное при реализации плана крутого восхождения, хорошо согласуется с экспериментальными данными.

*Ключевые слова:* двумерное сечение, износостойкость, крутое восхождение, оптимизация, отклик, рабочий орган, сегмент, уборочная машина, уравнение, уровень варьирования, фактор, хромирование, электролиз.

Цель исследования: повышение износостойкости сегментов жатки зерноуборочного комбайна.

Объект исследования: сегмент комбайна ДОН-1500Б.

Задачи исследования:

- составление плана крутого восхождения по поверхности отклика;
- определение составляющих градиента;
- изменение шага градиента;
- проведение дополнительных опытов;
- раскодирование уравнения регрессии в расчетные формулы;
- проверка согласования полученного уравнения с экспериментальными данными.

Технологический процесс уборки сельскохозяйственных культур является одним из важнейших и трудоёмких этапов их возделывания. Для соблюдения агротехнических сроков, поддержания высокого качества и производительности убороч-

ных работ существует необходимость уделять большое значение надежности уборочных машин. Как известно, надежность любой сложной технической системы зависит от надежности её составляющих элементов. Рабочие органы уборочных машин являются одними из наиболее уязвимых и недолговечных деталей, поэтому вопрос о повышении их надежности является актуальным. Несмотря на относительно невысокую стоимость этих деталей, их чрезмерный износ приводит к снижению производительности и качества уборки (непродуксы) и увеличению простоев техники в ремонте. Поэтому увеличение ресурса рабочих органов уборочной техники (сегментов жаток зерноуборочных комбайнов) является актуальной задачей.

В связи с недостатками существующих способов увеличения ресурса рабочих органов уборочных машин и исходя из варьирования свойств получаемых покрытий предлагается повышать изно-

состоятельность их поверхностей электролитическим хромированием.

Для получения оптимальных условий процесса электролиза на основании рекомендаций существующей литературы и по результатам априорного ранжирования были выбраны основные факторы, влияющие на износостойкость упрочняемых деталей. Отсеивающий эксперимент осуществлялся на установке для исследования износостойкости рабочих органов уборочных машин, а построение линейной математической модели и крутое восхождение по поверхности отклика производились на основании испытаний хромированных образцов на машине трения горизонтального типа 77-МТ1 по методике, разработанной М. М. Хрущевым и М. А. Бабичевым [1, 2]. Исследование осуществлялось на основании рекомендаций [3, 4].

По результатам отсеивающего эксперимента, проводимого по рекомендациям [5, с. 259; 6, с. 235; 7, с. 184; 8, с. 184; 9, с. 264; 10, с. 348] были выделены следующие факторы, которые наиболее существенно влияют на износостойкость ножей: температура электролита, плотность тока и толщина наносимого слоя.

Для оставшихся факторов на основании рекомендаций [9, с. 23; 11, с. 270; 12, с. 242; 13, с. 82; 14, с. 6; 15, с. 6; 16, с. 35; 17, с. 75] составлен план полного факторного эксперимента и получено линейное уравнение регрессии, описывающее величину и характер влияния перечисленных факторов и их парных взаимодействий на отклик. Ниже представлены составляющие полученного уравнения:

$$b_0 = + 400,625; b_1 = - 2,875 \cdot X_1; b_2 = - 3,625 \cdot X_2; \\ b_3 = - 14,125 \cdot X_3; b_{13} = + 2,875 \cdot X_1 \cdot X_3; \\ b_{23} = + 3,625 \cdot X_2 \cdot X_3.$$

Проведенные расчеты свидетельствуют об адекватности полученной математической модели.

Дальнейшим этапом определения рациональных значений факторов с целью минимизации износа ножей был выбран способ движения к оптимуму методом крутого восхождения по поверхности отклика, реализация которого осуществлялась на основании рекомендаций [18, с. 9; 7, с. 93; 19, с. 103; 6, с. 207; 20, с. 164].

Программа и матрица планирования крутого восхождения по поверхности отклика отличается от плана полного факторного эксперимента дополнительными опытами с определенными сочетаниями уровней факторов. Для всех факторов вводится одинаковый коэффициент, который уменьшает ин-

тервал их варьирования. Методика осуществления предлагаемого плана приведена ниже.

Определение составляющих градиента [8, с. 90]:

$$K_i = \Delta X_i \cdot |b_i|, \quad (1)$$

где  $\Delta X_i$  – интервал варьирования,  $b_i$  – коэффициент уравнения.

Выполняя опыты с уменьшенным шагом изменения факторов, определяют, в каком из них будет зафиксировано оптимальное значение отклика. Значения факторов при полученном оптимальном отклике являются наиболее рациональными для составленного ранее уравнения.

Согласно выражению (1) значения  $K_i$  для каждого из факторов составят  $K_1 = 28,75$ ;  $K_2 = 90,625$ ;  $K_3 = 211,875$ .

Принято ввести коэффициент изменения шага градиента для всех факторов равный 62.

Программа и матрица планирования крутого восхождения по поверхности отклика при исследовании износостойкости сегментов представлена в таблице 1.

Критерием прекращения опытов при крутом восхождении явились технологические ограничения нанесения хрома. Увеличение температуры электролита выше 63 °С влечет за собой его интенсивное испарение и, как следствие, его повышенный расход. При повышении плотности тока выше 61 А/дм<sup>2</sup> кромки лезвий образцов начинали обгорать, т. к. их площадь очень мала и величина тока на этих участках стремилась к бесконечности. Увеличение толщины наносимого покрытия выше 32 мкм вызывало повышенное трещинообразование и влекло скалывание покрытия.

Минимальное значение отклика (выделено в таблице жирным текстом) получено в опыте № 12. В следующих опытах износ образцов начал увеличиваться (таблица 1). Это может объясняться преобладанием негативного влияния на отклик взаимодействий факторов 1–3 и 2–3 над положительным влиянием трех рассматриваемых факторов в отдельности. Раскодирование уравнения регрессии в расчетные формулы

Преобразование линейных членов уравнения производилось по формуле [9, с. 31]:

$$X_i = \frac{X_{Ni} - X_{NOi}}{\Delta X_{Ni}}, \quad (2)$$

где  $X_{Ni}$  – натуральное значение фактора,  $X_{NOi}$  – натуральное значение основного уровня фактора,  $\Delta X_{Ni}$  – интервал варьирования фактора.



Таблица 1 – Матрица планирования кругого восхождения

| №  | Последовательность операций                     | X <sub>1</sub> , °C | X <sub>2</sub> , А/дм <sup>2</sup> | X <sub>3</sub> , мкм | Y, мг      |
|----|---|---------------------|------------------------------------|----------------------|------------|
| 1  | Основной уровень                                | 60                  | 55                                 | 20                   |            |
| 2  | Интервал варьирования, Δx <sub>i</sub>          | 10                  | 25                                 | 15                   |            |
| 3  | Нижний уровень                                  | 50                  | 30                                 | 5                    |            |
| 4  | Верхний уровень                                 | 70                  | 80                                 | 35                   |            |
| 5  | Опыты: 1  | –                   | –                                  | –                    | 426        |
|    | 2   | –                   | +                                  | +                    | 387        |
|    | 3   | –                   | +                                  | –                    | 415        |
|    | 4   | –                   | –                                  | +                    | 386        |
|    | 5   | +                   | –                                  | –                    | 418        |
|    | 6   | +                   | +                                  | +                    | 386        |
|    | 7   | +                   | +                                  | –                    | 400        |
|    | 8   | +                   | –                                  | +                    | 387        |
| 6  | Коэффициенты  b <sub>i</sub>                    | 2,875               | 3,625                              | 14,125               |            |
| 7  | Шаг градиента Δx <sub>i</sub> *  b <sub>i</sub> | 28,75               | 90,625                             | 211,875              |            |
| 8  | Изменение шага градиента                        | 0,46                | 1,46                               | 3,41                 |            |
| 9  | Округление шага                                 | 0,5                 | 1,5                                | 3                    |            |
| 10 | Опыты: 9  | 60                  | 55                                 | 20                   | 404        |
|    | 10  | 6,5                 | 56,5                               | 23                   | 397        |
|    | 11  | 61                  | 58                                 | 26                   | 391        |
|    | <b>12</b>                                       | <b>61,5</b>         | <b>59,5</b>                        | <b>29</b>            | <b>385</b> |
|    | 13  | 62                  | 61                                 | 32                   | 387        |
|    | 14  | 62,5                | 62,5                               | 35                   | 390        |
|    | 15  | 63                  | 64                                 | 38                   | 393        |

В результате преобразования получены следующие результаты:

$$X_1 = \frac{X_{N1} - 60}{10} \quad (3)$$

$$X_2 = \frac{X_{N2} - 55}{25} \quad (4)$$

$$X_3 = \frac{X_{N3} - 20}{15} \quad (5)$$

Подставляя выражения (3), (4), (5) в уравнение с полученными ранее коэффициентами, получаем расчетную формулу, выражающую зависимость отклика от факторов, представленных через натуральные значения. Ниже представлены составляющие полученного уравнения: B<sub>0</sub> = + 478,304; B<sub>1</sub> = – 0,671 X<sub>N1</sub>; B<sub>2</sub> = – 0,338 X<sub>N2</sub>; B<sub>3</sub> = – 2,625 X<sub>N3</sub>; B<sub>12</sub> = + 0,019 X<sub>N1</sub> · X<sub>N2</sub>; B<sub>23</sub> = + 0,01 X<sub>N2</sub> · X<sub>N3</sub>.

Полученное уравнение регрессии хорошо согласуется с экспериментальными данными. Так, расчетное значение износа образца ножа по массе на основании уравнения с указанными выше значениями коэффициентов (B), (при X<sub>1</sub> = 62, X<sub>2</sub> = 61 и X<sub>3</sub> = 32) составит 389 мг, а экспериментальное зна-

чение 387 мг (отклонение около 2 %). Поэтому данное уравнение вполне может быть использовано при оценке износостойкости сегментов.

По результатам реализации плана эксперимента для наглядного отображения влияния всех рассматриваемых факторов на отклик построены поверхности отклика величины износа сегментов и их двумерные сечения (рисунок 1, 2, 3), а также диаграмма Парето, показывающая влияние факторов на значение отклика (рисунок 4).

Как видно из уравнения с указанными коэффициентами (B), увеличение температуры электролита (фактор № 1), плотности тока (фактор № 2) и толщины покрытия (фактор № 3) положительно влияет на отклик, уменьшая его значение. Также положительное влияние на отклик оказывает увеличение сочетания факторов № 1 и 3. Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что наибольшее положительное влияние на отклик оказывает увеличение толщины наносимого покрытия (фактор № 3). Самое существенное негативное влияние на износостойкость ножей оказывает в равной степени уменьшение значений сочетания факторов 2–3 и 1–3.

Реализация плана кругого восхождения позволила получить оптимальные значения факторов

при минимуме отклика. При этом полученное уравнение хорошо согласуется с экспериментальными данными. Поэтому построение уравнений регрессии второго порядка является в данной ситуации не обязательным.

Отметим, что результаты крутого восхождения дают основание предположить, что выбранный ранее центр эксперимента находится вблизи области оптимума, поскольку наилучшие результаты получены уже после реализации четвертого дополнительного опыта.

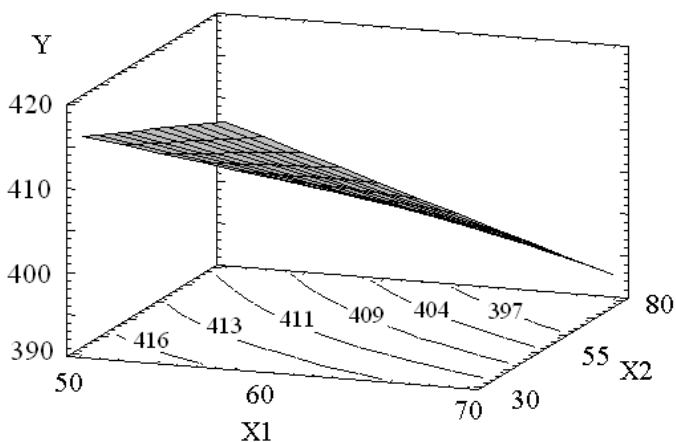


Рисунок 1 – Поверхность отклика и ее двумерное сечение (зависимость износа сегмента (Y) от температуры электролита ( $X_1$ ) и плотности тока ( $X_2$ ))

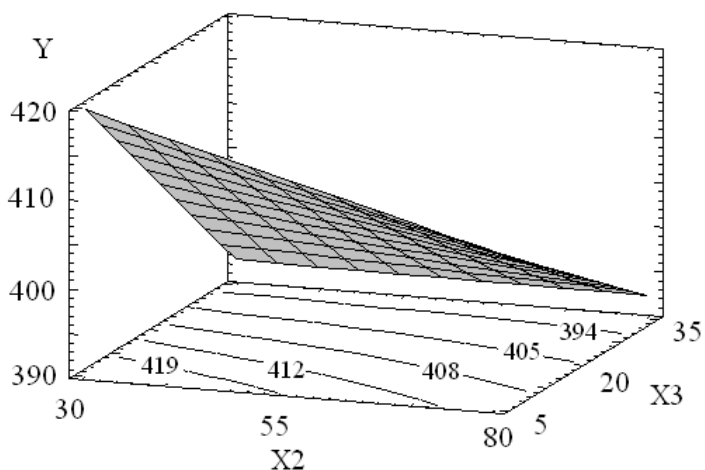


Рисунок 2 – Поверхность отклика и ее двумерное сечение (зависимость износа сегмента (Y) от плотности тока ( $X_2$ ) и толщины покрытия ( $X_3$ ))

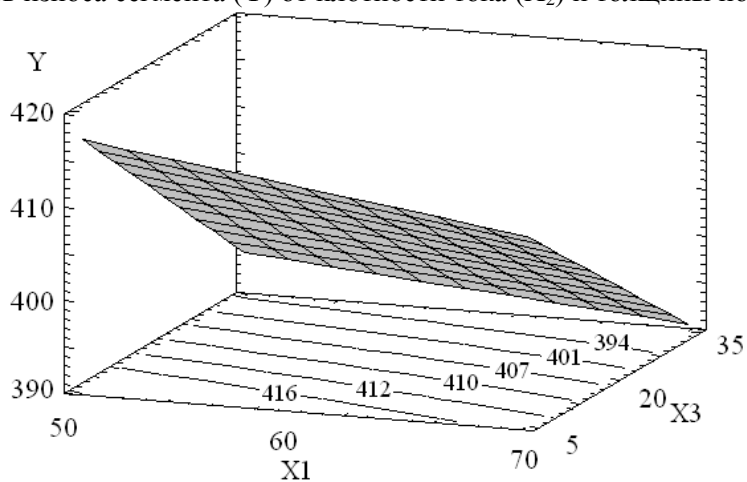


Рисунок 3 – Поверхность отклика и ее двумерное сечение (зависимость износа сегмента (Y) от температуры электролита ( $X_1$ ) и толщины покрытия ( $X_3$ ))

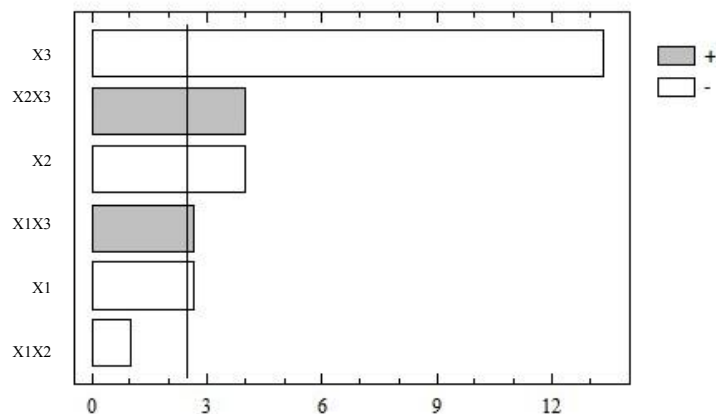


Рисунок 4 – Диаграмма Парето

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хрущев М. М., Бабичев М. А. Износостойкость и структура твердых наплавов. М. : Машиностроение, 1971. 252 с.

2. Хрущев М. М. Трение, износ и микротвердость материалов: Избранные работы (к 120-летию со дня рождения). М. : Красанд, 2012. 512 с.

3. ГОСТ30480-97. Обеспечение износостойкости изделий. Методы испытаний на износостойкость. Общие требования. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Москва, 1998. 14 с.

4. ГОСТ 27640-88. Материалы конструкционные и смазочные. Методы экспериментальной оценки коэффициента трения. Государственный комитет СССР по стандартам. Москва, 1989. 21 с.

5. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента. Издательство «Металлургия». Москва, 1968. 155 с.

6. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. 2-е изд. перераб. и доп. Издательство «Наука». Москва, 1976. 279 с.

7. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Роцин П. М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. 2-е изд. перераб. и доп. Л. : Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. 168 с.

8. Новик Ф. С. Аросов Я. Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. М. : Машиностроение; София: Техника, 1980. 304 с.

9. Хартман К., Лецкий Э., Шефер В. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. Под редакцией Э. К. Лецкого. Издательство «Мир» Москва, 1977. 552 с.

10. Ермаков С. М. Математическая теория планирования эксперимента. М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. 392 с.

11. Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учеб. пособие для магистров. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Издательство Юрайт, 2014. 495 с.

12. Montgomery D. C. Design and analysis of experiments Fifth Edition. By John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved, 2001. 684 p.

13. Rodrigues M. I., Iemma A. F. Experimental Design and Process Optimization. By Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business, 2014. 302 p.

14. Шкляр В. Н. Планирование эксперимента и обработка результатов. Конспект лекций для магистров по направлению 220200 «автоматизация и управление в технических (мехатронных) системах». Издательство Томского политехнического университета, 2010. 90 с.

15. Иванкина О. П. Основы планирования эксперимента: Учеб.-метод. пособие для студентов и аспирантов. Рязань РИ МГОУ, 2001. 82 с.

16. Бородюк В. П., Вошинин А. П., Иванов А. З. Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум): Учебное пособие. М. : Высша. школа, 1983. 216 с.

17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

18. Жиглявский А. А., Жиглявский А. Г. Методы поиска глобального экстремума. М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1991. 248 с.

19. Изаков Ф. Я. Планирование эксперимента и обработка опытных данных. Учебное пособие для магистрантов и аспирантов. Челябинск, 1997. 128 с.

20. Аугамбаев М. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента. «Укитувчич». Ташкент, 2004. 336 с.

## OPTIMIZATION OF THE CONDITIONS OF THE ELECTROLYTIC CHROME PLATING IN THE HARDENING SEGMENTS HARVESTING MACHINES

© 2015

*A. E. Krupin*, assistant professor of the chair «Technical service»  
State budgetary educational institution of higher professional education  
*Nizhny Novgorod State Engineering-Economic Institute, Knyaginino (Russia)*

---

*Annotation.* One of the most important stages of cultivation of agricultural crops is their cleaning, therefore, the problem of reliability used in this technique is very relevant. The most wear to the components of the equipment in this category include their working bodies (segments, share plates, knives, etc). Excessive wear of the cutting elements entails the loss of crops, increasing the load on the driving mechanism due to the higher cutting forces and downtime cleaning machines associated with the replacement of these parts, which increases the cost of harvesting and increases the cost of cultivation of agricultural crops in General.

It is proposed to increase the resource segments reapers agricultural machinery electrolytic plating of their surfaces. This method of hardening the surfaces of the cutting elements due to the properties of the applied coatings to increase wear resistance in abrasive environment and reduce the damage to their corrosion during storage. In the screening experiment were the main parameters affecting the properties of chromium coatings, they are the temperature of the electrolyte, current density and layer thickness. To obtain the maximum resistance of coatings for wear and corrosion determined the optimal conditions for electroplating chromium on the surface of the segments through the creation and implementation plan steep ascent on the surface response. Methodology for plan a steep ascent aimed at minimizing the amount of wear and chrome-plated samples was based on an additional series of experiments with a reduced rounded step of varying the temperature of the electrolyte, current density and thickness of the applied coating.

The results of the implementation of the above plan of the experiment indicate that the construction of the regression equations of the second order is in this situation not mandatory. This is because, the regression equation obtained during the implementation of the steep ascent, in good agreement with the experimental data.

*Keywords:* two-dimensional cross-section, durability, steep ascent, optimization, response, body work, segment, sweeper, equation, factor, chrome plating, electrolysis.

УДК 523.67

## АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ г. ТОЛЬЯТТИ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

©2015

*Е. А. Краснопецева*, аспирант

*С. А. Мальцев*, магистрант

*Л. Н. Козина*, старший преподаватель кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

*А. М. Дзюбан*, доцент кафедры «Энергетические машины и системы управления»

*Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)*

---

*Аннотация.* В статье рассмотрен вопрос о недобросовестном содержании автомобильных дорог и их некачественном состоянии. Приведена классификация автомобильных дорог по их транспортно-эксплуатационным характеристикам. Рассмотрены утвержденные нормативными документами характеристики предельно допустимых повреждений дорожного покрытия, требования к ровности покрытия проезжей части, а также сроки ликвидации обнаруженных несоответствий. Обращено внимание на ежегодные проблемы, возникающие в каждый отдельно взятый сезон года на дорогах нашего города. Предложены пути их решения. Обращено внимание на экологические аспекты проблемы использования автомобилей с двигателем внутреннего сгорания, связанные с быстрым ростом автомобильного парка города. Приведены количественные показатели основных загрязняющих веществ и показатели среднегодовых концентраций вредных и опасных веществ в атмосфере, выраженные в ПДК.

*Ключевые слова:* автомобильные дороги, выхлопные газы, двигатель внутреннего сгорания, предельно-допустимая концентрация вредных веществ, тротуары, улицы, ямы.

*Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.* Транспорт, а в частности автомобиль, стал неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Как любое другое устройство, механизм или изобретение автомобиль несет в себе как положительные, так и отрицательные качества, а также сильно зависит от состояния окружающих его условий. Имеет место проблема некачественного содержания автомобильных дорог, а именно возможные опасные последствия взаимодействия системы автомобиль – дорога. В связи с резко возросшим количеством автомобилей в пользовании граждан возникла проблема выброса огромного количества выхлопных газов в атмосферу.

*Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы.* Каждый гражданин должен знать о своих правах на безопасное передвижение по дорогам, о том, что он сам может ускорить, а иногда и сдвинуть с «мертвой» точки процесс ремонта дороги. При этом нельзя забывать о своих обязанностях в области обеспечения защиты окружающей среды и самого себя от неконтролируемого выброса в атмосферу вредных и опасных для здоровья веществ.

*Формирование целей статьи.* Обеспечение безопасного движения автомобилей с заданными скоростями и нагрузками, защита дороги, зданий и сооружений на ней от неестественного физического износа. Разработка рекомендаций по решению экологического аспекта проблемы использования автомобилей с двигателем внутреннего сгорания.

*Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.* Сколько существуют дороги в Тольятти, столько существуют и ямы на них [1]. Но таких проблем не должно возникать, поскольку государство разработало требования к состоянию дорог, которые определены в ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы». Автомобильные дороги, дороги и улицы городов и других населен-

ных пунктов по их транспортно-эксплуатационным характеристикам объединены в три группы [2]:

- **группа А** – автомобильные дороги с интенсивностью движения более 3000 авт/сут; в городах и населенных пунктах – магистральные дороги скоростного движения, магистральные улицы общегородского значения непрерывного движения;

- **группа Б** – автомобильные дороги с интенсивностью движения от 1000 до 3000 авт/сут; в городах и населенных пунктах – магистральные дороги регулируемого движения, магистральные улицы общегородского значения регулируемого движения и районного значения;

- **группа В** – автомобильные дороги с интенсивностью движения менее 1000 авт/сут; в городах и населенных пунктах – улицы и дороги местного значения.

Покрытие проезжей части не должно иметь просадок, выбоин, иных повреждений, затрудняющих движение транспортных средств, с разрешенной Правилами дорожного движения скоростью [3].

Предельно допустимые повреждения покрытия, а также сроки их ликвидации приведены в таблице 1 [3].

*Примечание:*

1. В скобках приведены значения повреждений для весеннего периода.

2. Сроки ликвидации повреждений указаны для строительного сезона, определяемого погодноклиматическими условиями, приведенными в СНиП 3.06.03 по конкретным видам работ.

Предельные размеры отдельных просадок, выбоин и т. п. не должны превышать по длине 15 см, ширине – 60 см и глубине – 5 см. Ровность покрытия проезжей части должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2 [3].

Время, необходимое для устранения причин, снижающих сцепные качества покрытий в зависимости от вида работ, устанавливают с момента обнаружения этих причин, и оно не должно превышать значений, приведенных в таблице 3 [3].

Таблица 1 – Предельно допустимые повреждения дорожного покрытия

| Группа дорог и улиц по их транспортно-эксплуатационным характеристикам | Повреждения на 1000 м <sup>2</sup> покрытия, м <sup>2</sup> , не более | Сроки ликвидации повреждений, сут., не более |
|--|--|--|
| А  | 0,3 (1,5)  | 5  |
| Б  | 1,5 (3,5)  | 7  |
| В  | 2,5 (7,0)  | 10   |

Таблица 2 – Требования к ровности покрытия проезжей части

| Группа дорог и улиц по их транспортно-эксплуатационным характеристикам | Состояние покрытия по ровности                         |  |
|--|--|--|
|  | Показатель ровности по прибору ПКРС-2, см/км, не более | Число просветов под трёхметровой рейкой, %, не более |
| А  | 660  | 7  |
| Б  | 860  | 9  |
| В  | 1200   | 14   |

Таблица 3 – Сроки выполнения работ по повышению сцепных качеств покрытия

| Работы по повышению сцепных качеств покрытия                      | Время, необходимое для выполнения работ, сут, не более |
|---|--|
| 1. Устранение скользкости покрытия, вызванной выпотеванием битума | 4  |
| 2. Очистка покрытия от загрязнений                                | 5  |
| 3. Повышение шероховатости покрытия                               | 15   |

Таблица 4 – Сроки ликвидации зимней скользкости и окончания снегоочистки

| Группа дорог и улиц по их транспортно-эксплуатационным характеристикам | Нормативный срок ликвидации зимней скользкости и окончания снегоочистки, час |
|--|--|
| А  | 4  |
| Б  | 5  |
| В  | 6  |

На дорогах и улицах городов и других населенных пунктов снег с проезжей части следует убирать в лотки или на разделительную полосу и формировать в виде снежных валов с разрывами на ширину 2,0–2,5 м. Сроки ликвидации зимней скользкости и окончания снегоочистки для автомобильных дорог с учетом их транспортно-эксплуатационных характеристик приведены в таблице 4 [3].

Формирование снежных валов также включено в ГОСТ и не допускается их появление: на пересечениях всех дорог и улиц в одном уровне и вблизи железнодорожных переездов в зоне треугольника видимости; ближе 5 м от пешеходного перехода; ближе 20 м от остановочного пункта общественного транспорта; на участках дорог, оборудованных транспортными ограждениями или повышенным бордюром; на тротуарах [3].

Контроль за соблюдением требований к состоянию автомобильных дорог возложен на Государственную инспекцию дорожного движения ГИБДД. В отделениях ГИБДД даже имеется специальный инспектор, который обязан контролировать состояние дорог и отмечать появление каждой новой выбоины на дороге. Обнаружив яму, нужно её сфотографировать либо составить схему её расположения.

Если фотографировать, то желателен крупный план и общий вид с привязкой к окружающим зданиям, перекрестку, светофору и т. п., т. е. с привязкой на местности. Затем нужно написать заявление в районную или городскую ГИБДД.

Обстановка на дорогах города удивляет нас на протяжении всего года. Осенью автомобилистам приходится сталкиваться с проблемой нескончаемых луж на дорогах. Вода на дороге при большой интенсивности движения относится по составу к сточным. Исследованиями установлено, что дождевая вода, стекающая на обочину, загрязнена: крошкой от истертых протекторов, тормозных колодок и дорожного покрытия, каплями ГСМ, жидкостями стеклоочистителей, эмиссией выхлопных газов. Кроме того от транспорта на дорогу с дождем попадают тяжелые металлы, азотные соединения, сажа, асбест и др. [4]. Когда температура резко уходит в минус оставшаяся на дороге вода превращается в лед, образуется аварийноопасная ситуация.

Зима. В этом году на голову горожан, и в особенности на голову работников коммунальных служб, выпало обильное количество снега. Проблемы на дорогах начались сразу же. Сначала движение затрудняли сугробы, растущие на дорогах, порой во дворах вытащить машину можно было лишь при помощи тягача (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сугробы на обочинах

Несколько дней город тонул в снежных заносах, даже общественный транспорт, на котором перемещается большинство горожан, могло по таким дорогам из стороны в сторону. В городе царил аварийная обстановка. После того как снег все же был убран с проезжей части, водители с ним так и не распрощались. По обочинам дорог выросли 1,5–2,0 метровые сугробы. Проезд по оживленным улицам города стал напоминать «русскую рулетку», потому что из-за таких препятствий просто невозможно разглядеть пешехода, который собрался переходить дорогу. Некоторых спасает, что еще остаются разумные люди, которые перед тем как перейти дорогу, выглядывают на проезжую часть и, лишь удостоверившись в безопасности такого маневра, переходят ее. Двухметровые сугробы и выбегающие из-за них на дорогу пешеходы стали причинами очень многих аварий, в том числе и с летальным исходом.

Из-за снега на дорогах становится невидна разметка, снежные завалы по краям проезжей части заставляют водителей ехать ближе к середине дороги. В результате правый ряд плавно перемещается в левый, а левый и вовсе уходит на встречную полосу. Каждое третье ДТП происходит из-за неудовлетворительного состояния дорог. Только за

первый квартал 2014 г. по причине «неудовлетворительных дорожных условий» произошло 11 446 ДТП. [5]

Весной, когда вся природа оживает, оживают и уже знакомые нам сугробы на тротуарах и постепенно начинают передвигаться на проезжую часть. Потом они и вовсе превращают дороги в реки. После зимы в дорогах появляются ямы, эти ямы наполняются талой водой и становятся еще и невидимым препятствием (рисунок 2).

«Фонтаны», вылетающие из-под колес близко проезжающих машин, временно лишают водителя возможности наблюдать за дорожной ситуацией. Они запросто могут привести к аварии, так как от неожиданности водитель может вывернуть руль и врезаться в соседнюю машину или вообще выехать на полосу встречного движения. Для пешеходов данное явление также является отрицательным. Действительно, кому понравится, что его то и дело будут с ног до головы окатывать проезжающие мимо машины. Выйти на остановке из транспорта не промолив ноги, тоже не представляется возможным. Каждый наверняка может вспомнить, как иногда выбирал, на какой остановке лучше выйти, чтобы «не утонуть» в том море, что разлилось на дорогах и остановках города (рисунок 3).



Рисунок 2 – Ямы под слоем воды



Рисунок 3 – «Моря» на дорогах г. Тольятти



Рисунок 4 – Лесной пожар в Тольятти

В жаркое время года возникают новые проблемы. Температура выхлопного газа, выходящего из трубы, близка к тысяче градусов. Во время засухи проезжающие мимо леса машины могут вызвать пожар (рисунок 4). Автомобилисты часто останавливаются на обочинах лесной дороги, в том числе и из-за произошедшей аварии. В ожидании сотрудников дорожной инспекции они могут курить и бросать окурки в сторону леса, что может также стать причиной возгорания. Есть и такие автомобилисты, которые любят выбросить окурочек из окна прямо в лес.

Почему бы нам не перенять опыт в защите природных богатств и уменьшении смертности в авариях у Америки? Там по обочинам дорог с наибольшей аварийностью стоят бочки с водой. При столкновении машины с такой бочкой удар смягчается, статистика показывает, что число смертельных исходов благодаря такой мере уменьшается. При возгорании любой пешеход или остановившийся водитель может использовать воду из этих бочек для тушения уже возникшего или только начинающегося пожара. С помощью таких мер можно попытаться уберечь богатство нашего края и без того частично утраченное в результате череды пожаров в 2010 году.

Автомобильный парк растет быстрее, чем народонаселение. В Тольятти на 2010 год он насчитывал 198 тысяч 347 машин [6]. Практически все современные автомобили снабжены двигателями внутреннего сгорания. При сравнительно небольшой массе этот двигатель развивает значительную мощность, экономичен, достаточно надежен, работает на сравнительно недорогом топливе. По мере

роста автомобильного парка стал проявляться существенный недостаток этого двигателя – с выхлопными газами в окружающий воздух поступают вредные для здоровья человека вещества. Каждый автомобиль выбрасывает более 3 кг вредных веществ ежедневно. Когда автомобилей стало слишком много, в крупных городах заметно ухудшилось состояние атмосферного воздуха.

В Тольятти имеются 7 постов наблюдения за загрязнением атмосферы системы Росгидромета, и Тольяттинская гидрометеорологическая обсерватория (ГМО) регулярно выдает информацию о содержании вредных веществ в атмосферном воздухе по всем трём районам города. Согласно отчёту ГМО, представленному в городскую Думу, в городской атмосфере ежегодно имеют место превышение предельно допустимых среднесуточных концентраций загрязняющих веществ: по пыли в 2,7 раза, по аммиаку в 1,8 раза, формальдегиду – в 3,7 раза, по фтористому водороду в 1,2 раза, по бензапирену (токсическое вещество 1 класса опасности) в 1,8 раза, по оксиду азота имеет место устойчивая концентрация на уровне 1 ПДК. Комплексный индекс загрязнения атмосферы города составил 10,1 и свидетельствует о высоком уровне загрязнения атмосферного воздуха [7].

Масса выбросов от стационарных источников промышленных предприятий города составляет 45–50 тыс. т. в год, а масса выбросов от автотранспорта по оценкам составляет 120–150 тыс. т. [7]. Таким образом, в атмосферу города ежегодно поступает порядка 150–180 тыс. т. вредных веществ, опасных для здоровья жителей и окружающей природной среды (рисунок 5).





Рисунок 5 – Выброс выхлопных газов автомобилей в атмосферу

Выбросы от автотранспортных средств практически не контролируются за исключением крупных автотранспортных предприятий, на которых ежедневно проверяется службой самого предприятия качество выхлопных газов перед выходом транспорта на линию. Но такого транспорта едва ли наберётся 10 % от его общего количества в городе. Периодичность контроля автомобилей, находящихся в личном пользовании граждан, на содержание окиси углерода (СО) в выхлопных газах при прохождении техосмотра составляет от одного года до 3-х лет в зависимости от возраста машины. То есть оперативный контроль выбросов автотранспорта отсутствует. К тому же в городе не работает система регулирования движения транспорта в периоды неблагоприятных метеорологических условий, когда в приземном слое атмосферы накапливается максимальное количество вредных примесей [7].

Основными загрязняющими веществами является пыль (15 %), двуокись серы (13 %), окись углерода (14 %), окислы азота (38 %), углеводороды (1,5 %) и летучие органические соединения (8 %) [8].

Как показывают наблюдения, уровень загрязнения воздуха города характеризуется как очень высокий. Он обусловлен высокими среднегодовыми концентрациями:

1. Формальдегида 6 ПДК.
2. Аммиака 2 ПДК.
3. Диоксида азота 2 ПДК.
4. Фторида водорода 1,4 ПДК.
5. Пыли 2,6 ПДК [8].

ПДК – предельно-допустимая концентрация вредных веществ.

Тольятти входит в приоритетный список городов России с наибольшими уровнями загрязнения [8].

*Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления.* Бездействие городских служб – не повод принимать обстановку в городе «такой, какая она есть». Каждый житель города может поспособствовать улучшению состояния содержания дорог, а именно он может сообщить об обнаруженных нарушениях. Конечно, решить проблему написанием одной жалобы не получится, но если каждый будет знать о своих правах и возможностях, не останется равнодушным и сообщит о нарушениях, то, возможно, что-то начнет меняться. При нынешнем состоянии автомобильных дорог и тротуаров автомобилисты должны соблюдать скоростной режим и все правила дорожного движения, а пешеходы вести себя аккуратнее, переходя проезжую часть.

Необходимо разработать равноценную замену двигателям внутреннего сгорания. Новый двигатель должен быть равноценным по положительным признакам ДВС и должен обеспечивать безопасное использование без вреда для окружающей среды. В связи с постоянным удорожанием топлива этот вопрос становится особенно актуальным для дальнейшего развития автомобилестроения и эксплуатации транспорта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаева А. Е., Краснопевцева Е. А., Хромченко Н. С. Состояние дорог и жизнедеятельность г. о. Тольятти // Сборник студенческих работ «Студенческие дни науки в ТГУ». Тольятти, 2011. С. 220.
2. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги М. : ЦИТП Госстроя, 2006. 52 с.
3. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому»

мому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения».

4. Козина Л. Н., Архипова А. В. Содержание автомобильных дорог г. о. Тольятти / ТГУ, МНИЦ, Города России, 2010. 167 с.

5. ГИБДД: треть аварий происходит из-за плохих дорог [Электронный ресурс]. Электрон. ст. Режим доступа к ст. <http://www.avtovzglyad.ru/article/2014/04/10/613221-gibdd-tret-avariy-proishodit-iz-za-plohih-dorog.html>

6. Васильев А. П., Баловнев В. И. и др. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника. М. : Транспорт, 1999. 287 с.

7. Актуальные проблемы охраны атмосферного воздуха в городах [Электронный ресурс].

Электрон. ст. Режим доступа к ст. <http://www.press-volga.ru/2010-07-26/10/>

8. Региональный комплекс загрязнений окружающей среды (на примере г. Тольятти) [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. <http://www.bestreferat.ru/referat-120698.html>

9. Филенков В. М., Козина Л. Н. О реконструкции систем ливневой канализации Комсомольского района г. о. Тольятти // Вестник НГИЭИ. 2014. № 12 (43). С. 97–102.

10. Бухонов Д. О., Козина Л. Н. Экологические особенности системы ливневой канализации Комсомольского района г. о. Тольятти // В сборнике YOUNG ELPIT-2013 Международный инновационный форум молодых ученых. 2014. С. 74–78.

## ROADS OF TOGLIATTI: ANALYSIS OF PROBLEMS AND SOLUTIONS

© 2015

*E. A. Krasnopevtseva*, postgraduate student

*S. A. Maltsev*, master

*L. N. Kozina*, assistant professor of the chair «Energy machines and control systems»

*A. M. Dzuban*, associate professor of the chair «Energy machines and control systems»

*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

---

*Annotation.* The article deals with the issue of unfair maintenance of roads and substandard condition. A classification of roads on their vehicle operating characteristic is given. Reviewed by the statement normative documents the characteristics of maximum permissible damage pavement smoothness requirements covering the roadway, as well as the terms of liquidation is detected. Attention is drawn to the annual problems in every single season of the year, on the roads of our city. Their solutions are proposed. Attention is paid to the environmental aspects of the use of cars with internal combustion engine associated with the rapid growth of the city car park. Quantitative indicators of major pollutants and indicators of annual average concentrations of hazardous substances in the atmosphere, expressed in MPS are given.

*Keywords:* roads, streets, sidewalks, holes, internal combustion engine, exhaust gases, the maximum permissible concentration of hazardous substances.

**О ПРОБЛЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДВУХТАРИФНЫХ СЧЕТЧИКОВ**

© 2015

*А. В. Малышева*, магистрант*Л. Н. Козина*, старший преподаватель кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

*Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)*

*Аннотация.* Рассмотрен вопрос об эффективности установки двухтарифных электросчетчиков, позволяющих напрямую стимулировать потребителей к экономному режиму использования электроэнергии и косвенно ведущих к выравниванию суточных графиков нагрузки.

Единственная коммунальная услуга, за которую владельцы квартир и домов беспрекословно платят по счетчикам, – это электроэнергия. Однако жизнь не стоит на месте, некоторые счетчики устаревают, их нужно менять, появляются новые разновидности приборов. Вопрос энергосбережения стоит на первом месте, поэтому сегодня на смену индукционным счетчикам (как оказалось, малоэффективным) приходят электронные приборы учета электроэнергии, в частности – двухтарифные счетчики. Установка двухтарифных электросчетчиков позволяет напрямую стимулировать потребителей к экономному режиму использования электроэнергии и косвенно ведет к выравниванию суточных графиков нагрузки. Самое главное отличие электронного двухтарифного счетчика от индукционного – возможность учета потребления электроэнергии по разным тарифам в дневное (с 7:00 до 23:00) и ночное время (с 23:00 до 7:00). Двухтарифные счетчики дают возможность платить за энергию меньше: в установленное время они автоматически переключаются на ночной тариф, который почти вдвое ниже дневного. Приведены преимущества и недостатки применения двухтарифных счетчиков на практике, сделан обзор тарифов на электрическую энергию в Самарской области.

*Ключевые слова:* индукционный счетчик, двухтарифная система, двухтарифный электросчетчик, электроэнергия, энергосбережение.

*Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.* Необходимость одновременно решать вопросы энергосбережения, причиной которых стала чрезмерная энергозатратность, и проблему дефицита электрической мощности, связанную с высокой степенью изношенности оборудования электростанций, объясняет стремление оптимизировать суточные графики распределения электрической нагрузки за счет применения двухтарифных электросчетчиков. В статье предлагается вариант рассмотрения эффективности, полученной в результате введения двухставочных тарифов. Установка двухтарифных электросчетчиков позволяет напрямую стимулировать потребителей к экономному режиму использования электроэнергии и косвенно ведет к выравниванию суточных графиков нагрузки.

*Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы.* Для повсеместной замены старых электросчетчиков на новые двухтарифные нужно решить

следующие вопросы: станет ли введение двухставочного тарифа достаточным стимулом к установке нового счетчика; при проведении установки счетчиков энергоуправлением или некоторым посредником как оценить достигаемый экономический эффект в энергосистеме и какова возможность извлечения инвестором дополнительного дохода от мероприятия; по какой методике можно оценить эффективность инвестиций в более дорогие двухтарифные счетчики. Отметим, что перенимать существующий зарубежный опыт нужно с большой осторожностью, учитывая ментальную особенность отечественных бытовых потребителей. От сглаживания суточных графиков распределения электрических нагрузок будут получены, по крайней мере, два положительных эффекта:

- снижение потерь электроэнергии в сетях, учитывая их квадратичную зависимость (согласно закону Джоуля–Ленца, интегральный эффект);
- снижение максимума активной мощности энергосистемы, что позволит уменьшить требуемую мощность новых электростанций или отсрочить их пуск, временно повышая пропускную спо-

способность сети в период пиковых нагрузок (локальный эффект).

*Формирование целей статьи.* Оценить и проанализировать основные преимущества и недостатки двухтарифной системы, эффективность установки двухтарифного электросчетчика.

*Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.*

*Учет потребления электроэнергии.* **Электрический счетчик** – электроизмерительный прибор, предназначен для учета потребленной электрической энергии (переменного или постоянного тока (измеряется в кВт·ч). Выпускаются однофазные и трехфазные счетчики, индукционные или электронные. Включаются в сеть через трансфор-

маторы тока (непрямого включения) и без них (прямого включения). Для включения в сеть напряжением до 380 В применяются счетчики на ток от 5 до 20 А. На лицевой стороне счетчика указывается число оборотов диска, соответствующее 1 кВт·ч электроэнергии. Например, 1 кВт·ч – 1 250 оборотов диска.

В индукционных счетчиках (рисунок 1) подвижная часть (алюминиевый диск) вращается во время потребления электроэнергии, расход которой определяется по показаниям счётного механизма. Диск вращается за счёт вихревых токов, наводимых в нём магнитным полем катушки счётчика, при этом магнитное поле вихревых токов взаимодействует с магнитным полем катушки счётчика.



Рисунок 1 – Индукционный счетчик

В электронных счетчиках переменный ток и напряжение воздействуют на твердотельные (электронные) элементы для создания на выходе импульсов, число которых пропорционально измеряемой активной энергии. То есть измерения активной энергии такими электросчетчиками основаны на преобразовании аналоговых входных сигналов тока и напряжения в счетный импульс. Измерительный элемент электронного электросчетчика служит для создания на его выходе импульсов, число которых пропорционально измеряемой активной энергии. Счетный механизм представляет собой электромеханическое (имеет преимущество в областях с холодным климатом, при условии установки прибора на улице) или электронное устройство, содержащее как запоминающее устройство, так и дисплей. Электронные счетчики хорошо подходят для предприятий и квартир с высоким энергопотреблением.

*Основные технические параметры электросчетчика.* **Класс точности** – основной технический параметр электросчетчика. Он указывает на уро-

вень погрешности измерений прибора. До середины 90-х годов все устанавливаемые в жилых домах счетчики имели класс точности 2.5 (максимально допустимый уровень погрешности составлял 2,5 %). В 1996 году был введен новый стандарт точности приборов учета, используемых в бытовом секторе – 2.0. Именно это стало толчком к повсеместной замене индукционных счетчиков на более точные, с классом точности 2.0.

Также важным техническим параметром электросчетчика является тарифность. До недавнего времени все электросчетчики, применяемые в быту, были однотарифными. Функциональные возможности современных счетчиков позволяют вести учет электроэнергии по зонам суток и даже по временам года. Двухтарифные счетчики (рисунок 2) дают возможность платить за энергию меньше – в установленное время они автоматически переключаются на ночной тариф, который почти вдвое ниже дневного. Двухтарифная система расчетов предполагает отдельные тарифы для дня (с 7:00 до 23:00) и ночи (с 23:00 до 7:00). Самые современные

модели могут перестраиваться на любую тарифную политику. Например, если энергетики решат сделать скидки по выходным, то воспользоваться ими смогут лишь владельцы счетчиков, способных поддерживать несколько тарифов. Тарифы и время режимов вводятся представителем электроснабжающей организации, которые ставят электросчетчик на учет, пломбируют его и дают разрешение на использование. Существуют также и многотарифные счетчики – однофазные и трехфазные. Многотарифные трехфазные счетчики применяются в электроустановках административных, жилых и общественных зданий, производственных помещений, коттеджей, дач, магазинов, гаражных кооперативов и т. п. при снабжении потребителей электроэнергией от трехфазной электросети. Они обеспечивают учет активной и реактивной электроэнергии в одно- или многотарифном режиме суммарно по всем фазам или может быть учёт активной энергии в каждой фазе отдельно. На жидкокристаллическом дисплее индицируется – значения активной и реактивной электрической энергии, измерение мгновенных значений активной, реак-

тивной и полной мощности по каждой фазе и по сумме фаз, измерение по каждой фазе – тока, напряжения, частоты,  $\cos \phi$ , углов между фазными напряжениями. Поддерживает передачу результатов измерений потребленной энергии по силовой сети, по интерфейсам – CAN, RS-485 может передаваться вся доступная информация. Поддерживает программирование счётчика в режим суммирования фаз «по модулю» для предотвращения хищения электроэнергии при нарушении фазировки подключения цепей электросчётчика, можно корректировать внутренние часы электросчетчика.

Наступает время, когда электросчетчик необходимо повторно проверить на точность показаний. Период с момента первичной проверки (обычно с даты выпуска) до следующей проверки называется межповерочным интервалом. Исчисляется межповерочный интервал в годах и указывается в паспорте электросчетчика. В настоящее время существует большой выбор электросчетчиков. Каждый из них имеет свои особые характеристики, разный набор функциональных возможностей.



Рисунок 2 – Электронный двухтарифный счетчик

Преимущества электронных электросчетчиков:

- высокий установленный класс точности (2.0–0.5);
- электросчетчики, в отличие от индукционных, сохраняют точность и даже при низких и быстропеременных нагрузках;
- возможность работы по нескольким тарифам одновременно (многотарифность);
- один электронный электросчётчик может подсчитывать разные виды энергии;
- установив электронный счетчик, абонент имеет возможность измерять качественные и коли-

чественные показатели количества не только энергии, но и мощности;

- электронные счетчики способны хранить данные учета длительное время;
- хорошая защита от краж электричества благодаря фиксации несанкционированного доступа;
- организации энергоснабжения имеют возможность дистанционно снимать показания с электрического счетчика;
- с помощью электронных счетчиков можно создать АСКУЭ;
- один прибор может учитывать разные виды энергии в двух направлениях;

- электронные счетчики дают возможность рассчитывать потери.

Существуют ещё и декларируемые преимущества, хотя они не бесспорны:

1. Высокая степень защиты от традиционных народных методов организации хищения электрической энергии. Народные умельцы на месте не сидят, изобретают всё более совершенные способы и методы, перед которыми зачастую не могут устоять даже электронные счётчики – чаще всего это разнообразное использование сильного магнитного поля (переменного или постоянного воздействия) на отчётное устройство, а также на катушку Роговского и прочие новшества.

2. Длительный срок установленного межповерочного интервала составляет 16 лет. Сомнительный результат проведения ускоренных испытаний, а возможно даже и только теоретических расчётов. Как показывает практика, не было выявлено ещё ни одного электронного счётчика российского производства, который бы столько проработал без поломок в условиях реальной жизни и качества предоставляемой электроэнергии. За рубежом межповерочный интервал для электронных счётчиков составляет 12 лет, причём этот срок проверен в реальных условиях. На качество и длительность срока эксплуатации отечественных электросчётчиков и точность предоставляемых ими показателей влияет стоимость элементов комплектации, стабильность её параметров, устанавливаемая производителем [3].

Основные положения о применении двухтарифных счетчиков электроэнергии:

- применение двухтарифных счетчиков электроэнергии ведет к выравниванию суточных графиков нагрузок и позволяет получить два положительных технико-экономических эффекта: сниже-

ние потерь электроэнергии в сетях и возможное уменьшение суммарной мощности электростанций;

- оценочные расчеты показывают, что эффект от снижения потерь невелик и трудно реализуем в виде прибыли энергокомпании. Эффект от уменьшения мощности электростанций реален для относительно мощных энергосистем и величина соответствующих инвестиций значительно превышает суммарные затраты, необходимые на внедрение двухтарифных счетчиков;

- реальным инвестором в деле установки двухтарифных счетчиков бытовым потребителям может стать энергокомпания, поскольку технико-экономический эффект от обоих рассмотренных факторов сосредоточен именно в ее сетях;

- установка двухтарифного счетчика заведомо целесообразна для семейного бюджета, поскольку срок их окупаемости в несколько раз короче срока службы.

**Двухтарифная система учёта электроэнергии (счётчик день/ночь)** – это дифференцированная по времени суток система учёта, позволяющая оплачивать потребление электроэнергии в ночные и дневные часы по различным тарифам. В России двухтарифная система учёта энергии появилась в 1996 году [1].

**Для чего это нужно?** Дело в том, что электростанции работают в двух основных режимах: пиковом и пониженном. Максимумы энергопотребления приходятся на утренние часы (7–10 ч.), когда начинают работать большинство предприятий, и вечерние часы (19–23 ч.), когда большинство людей возвращается с работы и включает бытовые электроприборы (таблица 1). Ночью же потребление электроэнергии резко падает. Такой «рваный» ритм работы плохо сказывается на сроке службы оборудования электростанций [2].

Таблица 1 – Интервалы тарифных зон суток для населения и приравненных к нему категорий потребителей

|  |        |         |          |         |        |         |
|--|--------|---------|----------|---------|--------|---------|
| Зона суток   | январь | февраль | март     | апрель  | май    | июнь    |
| ночная   | 23–7   | 23–7    | 23–7     | 23–7    | 23–7   | 23–7    |
| пиковая  | 7–10   | 7–10    | 7–10     | 7–10    | 7–10   | 7–10    |
|  | 17–21  | 17–21   | 17–21    | 17–21   | 17–21  | 17–21   |
| Зона суток   | июль   | август  | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь |
| ночная   | 23–7   | 23–7    | 23–7     | 23–7    | 23–7   | 23–7    |
| пиковая  | 7–10   | 7–10    | 7–10     | 7–10    | 7–10   | 7–10    |
|  | 17–21  | 17–21   | 17–21    | 17–21   | 17–21  | 17–21   |
| Время местное<br>Полупиковая зона – остальное время<br>Дневная зона- время полупиковой полупиковой зон |        |         |          |         |        |         |

Кроме того, потребление энергоресурсов (уголь, нефть, газ) для выработки электроэнергии меньше при равномерной нагрузке. А их экономия, в свою очередь, – это вклад в улучшение экологической ситуации.

Неравномерная нагрузка имеет негативные последствия, а именно ухудшается техническое состояние оборудования, вследствие чего увеличиваются затраты на его ремонт и увеличивается потребление энергоресурсов (уголь, нефть, газ) для выработки энергии.

Для выравнивания электропотребления и снижения нагрузки на окружающую среду необходимо, по возможности, включать энергоемкие бытовые электроприборы, например посудомоечные и стиральные машины, в ночное время. Во многих европейских странах такая практика давно принята.

Дифференцированные тарифы рассчитываются и утверждаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области государственного регулирования тарифов в соответствии с Методическими указаниями. При этом дифференцированный по зонам суток тариф на электроэнергию для потребителей рассчитывается на основе среднего одноставочного тарифа покупки

от ПЭ. Интервалы тарифных зон суток по энергозонам (ОЭС) России устанавливаются Службой на основании запрашиваемой в ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» информации.

Действующим законодательством не предусмотрена дифференциация тарифов по дням недели. Все потребители, включая население, самостоятельно выбирают для проведения расчетов за электрическую энергию один из вариантов тарифа: одноставочный, двухставочный или тариф дифференцированный по зонам (часам) суток, независимо от дня недели (будний или выходной и праздничный дни).

При наличии у населения, в том числе проживающего в многоквартирных жилых домах, двухтарифных приборов учета электрической энергии расчеты с населением производятся по дифференцированным по зонам суток тарифам (табл. 2) [4]:

- в часы ночного минимума нагрузок – по ночной ставке, составляющей около 40 процентов от уровня одноставочного тарифа, установленного для населения;
- в остальное время суток, независимо от дня недели – по дневной ставке.

Таблица 2 – Тариф на электрическую энергию (мощность), поставляемую населению и приравненным к нему категориям потребителей в Самарской области на первое полугодие 2015 года

| Сбытовые компании                           | Одноставочный тариф  | Одноставочный тариф, дифференцированный по двум зонам суток |                                |
|---|--|---|--------------------------------|
|   | руб./кВтч (с НДС)  | Дневная зона (пиковая и полупиковая), руб./кВтч (с НДС)     | Ночная зона, руб./кВтч (с НДС) |
| ОАО «Самараэнерго»                          | Население  |   |                                |
|   | 3.170  | 3.190   | 1.570                          |
| ОАО «Тольяттинская энергосбытовая компания» | Население в домах, оборудованных электроплитами (или) электроотопительными установками |   |                                |
|   | 2.220  | 2.230   | 1.100                          |
|   | Население, проживающее в сельских населенных пунктах                                   |   |                                |
|   | 2.220  | 2.230   | 1.100                          |
|   | Потребители, приравненные к населению  |   |                                |
|   | 3.170  | 3.190   | 1.570                          |

Таким образом, приведем в качестве примера два способа экономии электроэнергии бытовыми потребителями. Это установка двухтарифных электросчетчиков и использование энергосберегающих люминесцентных ламп. Первое решение является менее удачным, так как оно приносит реальную экономию лишь при значительных объемах.

Вопрос энергосбережения стоит на первом месте, поэтому сегодня на смену индукционным счетчикам (как оказалось, малоэффективным) приходят электронные приборы учета электроэнергии, в частности – двухтарифные счетчики. Самое главное отличительное свойство электронных двухтарифных счетчиков от индукционных – возмож-

ность учета потребления электроэнергии по разным тарифам в дневное и ночное время. И как показывает практика, многотарифный учет электроэнергии действительно позволяет экономить.

Ночью наблюдается провал (минимум) потребления электроэнергии. Для того чтобы выровнять показания, сгладить провалы потребления энергии и повысить безопасность эксплуатации энергосетей, нужно приучить потребителей пользоваться электроприборами и в ночное время тоже. С этой целью энергоснабжающие организации делают скидку на электроэнергию, которая потребляется ночью. Так, один ночной киловатт обойдется в два-четыре раза дешевле дневного. Двухтарифные счетчики, благодаря которым потребитель может пользоваться возможностью экономии, автоматически переключаются на ночной экономный режим с 23:00 до 7:00. Остается только правильно пользоваться электроэнергией и распределять ее между приборами. Так, мощными приборами лучше пользоваться в ночное время суток (включать стиральные и посудомоечные машины, котлы и обогреватели). Со временем можно ощутить значительную экономию, которая может составить от 17 до 40 % от предыдущих выплат [5].

*Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления. Преимущества и недостатки двухтарифного счетчика:*

К явным преимуществам двухтарифной системы можно отнести:

– снижение производственных издержек и перераспределение нагрузки в часы максимума и минимума потребления энергии (преимущество для энергосберегающих организаций), а также экономия денежных средств при оплате за электроэнергию (для потребителей) [6];

– одновременное включение мощных электроприборов (стиральные машины, теплые полы, котлы и обогреватели), что приводит к более комфортному проживанию (для потребителей, ведущих ночной образ жизни), частое использование мощных электроприборов в зимнее время (для потребителя);

– уменьшение выбросов в атмосферу энергосберегающей компанией из-за уменьшения потребления ресурсов и как следствие улучшение экологической обстановки;

– удобство при снятии показаний.

Среди минусов двухтарифного счетчика можно отметить значительную стоимость прибора, а также дополнительные расходы в случае необходимого перепрограммирования счетчика на другое время или другой тариф, которые несет сам потребитель. Счетчик, установленный в квартире потребителя, ведущего только дневной образ жизни, не принесет явной экономии в оплате за потребление электроэнергии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двухтарифные счетчики электроэнергии – лучший способ экономии семейного бюджета [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. <http://aenergy.ru>

2. Краснопевцева И. В., Краснопевцева Е. А., Козина Л. Н. Экономическая выгода и экологическая проблема. Вестник НГИЭИ, 2014. № 12 (43). С. 42–48.

3. Установка электросчетчика [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. <http://fazaa.ru/dom/ustanovka-elektroschetchika.html>

4. Тарифы на электроэнергию в Самарской области [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. [http://energybase.ru/tariff/samarskaya-oblast?Tariff\[type\\_id\]=1](http://energybase.ru/tariff/samarskaya-oblast?Tariff[type_id]=1)

5. Краснопевцева И. В., Краснопевцева Е. А., Козина Л. Н. Инновационные подходы к экономии энергетических ресурсов. Вестник НГИЭИ, 2014. № 12 (43). С. 48–53.

6. Булякин Н. С., Валиуллина В. Н., Козина Л. Н. Энергосбережение в химическом производстве. Увеличение эффективности использования энергоресурсов. В сборнике: YOUNGELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых, 2014. С. 54–59.



## ABOUT THE PROBLEMS OF ENERGY SAVING AND ENERGY EFFICIENCY OF DOUBLE-RATE COUNTERS

© 2015

*A. V. Malysheva*, master

*L.N. Kozina*, assistant professor of the chair «Energy machines and control systems»  
*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

---

*Annotation.* The article deals with the question about the effectiveness of the installation of two-tariff electricity meters, allowing to directly stimulate consumers to economical mode of use of electricity and indirectly leading to the alignment of the daily load profile.

The only public service, for which the owners of apartments and houses unquestioningly pay on counters - is electricity. However, life does not stand still, some counters obsolete, they should be changed, there are new types of devices. The question of energy saving is in the first place, so now replaced induction meters (as it turned out, ineffective) comes an electricity metering devices, in particular - the dual-rate counters. Installing dual-rate electricity allows consumers to directly stimulate economical mode energy use and indirectly leads to the equalization of daily load curve. The most important distinguishing characteristic of the electronic dual-rate counters of induction - the possibility of electricity consumption at different rates during the day (from 7:00 to 23:00) and night (23:00 to 7:00). Dual-rate counters make it possible to pay less for energy: at the scheduled time, they automatically switch to night rate, which is almost half the day. The advantages and disadvantages of the use of dual-rate counters in practice, an overview of tariffs for electric energy in Samara region.

*Keywords:* induction meter, two-tariff system, two-tariff electricity meter, electricity, energy saving.

УДК 621.436

### ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ФОРСУНОК

© 2015

*В. Ю. Матвеев*, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис»

*А. В. Шагвин*, магистрант

*Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Княгинино (Россия)*

---

*Аннотация.* В последние годы происходит уменьшение объемов ремонта сельскохозяйственной техники. Резко сократилось число ремонтов, проводимых специализированными сервисными предприятиями. Такое положение объясняется не только ухудшением качества ремонта, но и низкой платежеспособностью производителей сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственные организации стремятся как можно больше ремонтно-обслуживающих работ выполнять собственными силами в ущерб их качеству.

В настоящее время значительная часть находящихся в эксплуатации тракторов имеет пониженную мощность и повышенный расход топлива. Это связано в основном с несовершенством методов и средств технического обслуживания, а также с «возрастом» машин.

Около 50 % отказов дизелей приходится на топливную аппаратуру. К основным отказам распылителей относятся: потеря герметичности, ухудшение качества распыливания топлива, закоксовывание, нарушение подвижности иглы, потеря гидроплотности, сколы, задиры, срывы поверхности, трещины в корпусах, смятие и забоины носика. Следует отметить, что связанные с этим снижение мощности сказывается на производительности машинно-тракторных агрегатов, а простои и перерасход топлива неизбежно влекут за собой значительные убытки. Так же уровень технической эксплуатации остается очень низким, не соблюдается периодичность технического обслуживания, практически отсутствует качественное регулирование агрегатов сельскохозяйственных машин.

Одним из основных направлений повышения качества топливной аппаратуры является поиск различных технических решений по практическому совершенствованию используемых топливных систем.

Первоочередной задачей является изучение факторов, определяющих работоспособность форсунок, а также наметить дальнейшие пути повышения долговечности форсунок дизельных двигателей.

*Ключевые слова:* впрыск, герметичность, закоксовывание иглы, нагнетательные клапаны, работоспособность, распылители, плунжерные пары, топливный насос, топливная аппаратура, техническое обслуживание, форсунка.

Топливная аппаратура является одной из основных систем автотракторных дизелей, надежность которой в значительной степени зависит от качества технического обслуживания и ремонта.

Подача и распыливание топлива в цилиндрах дизеля во многом определяет его эксплуатационные показатели, а характер протекания процесса сгорания топлива определяется сочетанием конструкции камеры сгорания с факелом впрыскиваемого топлива и потоком воздушного заряда.

Одним из основных элементов топливной системы высокого давления дизелей, от которых зависит ее работоспособность, являются прецизионные детали; плунжерные пары, распылители форсунок и нагнетательные клапаны. Уровень их надежности определяется конструктивными, технологическими, эксплуатационными и ремонтными факторами. Прецизионные детали работают в тяжелых условиях: нагреваются при работе до 523 ° К (корпус распылителя), остывают зимой до 227 ° К. Давление в насосе в момент впрыскивания достигает 50–80 мПа, фиксируются периодические ударные нагрузки; кроме того, происходит абразивное изнашивание и воздействие агрессивной среды. В результате происходит изменение зазоров, нарушение регулировочных параметров, что приводит к отказу топливной аппаратуры [1–13].

Наименьшим ресурсом из всех прецизионных деталей обладает распылитель форсунки, у которого он не превышает 800–1200 мото-часов, что составляет около 50 % моторесурса, установленного ГОСТом (5, 7, 10, 14–19). Влиянию технического состояния форсунок на работоспособность топливной аппаратуры и дизеля в целом посвящены работы широко известных ученых: Астахова И. В., Антипова В. В., Бахтиярова Н. И., Голубкова Л. Н., Ждановского Н. С., Загородских Б. П., Николаенко А. В., Мичкина М. А., Свиридова Ю. Б., Русинова Р. Р., Трусова В. И. Файнлебба Б. Н., Федосеева И. М., Фомина Ю. М. и других.

В соответствии с перспективными требованиями к топливной аппаратуре тракторных и комбайновых дизелей межрегулируемый период работы топливных насосов должен составлять не менее 4 000 ч, а форсунок – 3 000 ч.

Анализ литературных данных и проведенные исследования в представленной работе показали, что главной причиной отказов форсунок является неисправность распылителя [7–10, 14, 17, 20, 21, 22].

К основным отказам распылителей относятся:

- потеря герметичности;
- ухудшение качества распыливания топлива;

- закоксовывание;
- нарушение подвижности иглы;
- потеря гидроплотности;
- сколы, задиры, срывы поверхности, трещины в корпусах, смятие и забоины носика.

Потеря герметичности происходит вследствие абразивного и кавитационного изнашивания или деформации корпуса распылителя. При деформации происходит нарушение соосности между иглой и корпусом распылителя. При этом игла своим запорным пояском не перекрывает полностью поясок на корпусе и происходит утечка топлива в образовавшийся зазор.

При наличии абразивного износа утечка топлива происходит через микронеровности, появившиеся в результате воздействия твердых частиц, попавших в топливо. Аналогичная картина происходит и в результате кавитационного изнашивания. Установлено, что распылители с плохой герметичностью имеют и плохое качество распыливания топлива, нечеткий звук при впрыскивании, что, в свою очередь, говорит об ухудшении подвижности иглы.

На подвижность иглы влияет коксование распылителей. Вопросам коксования посвящены работы ЦНИТА, НАТИ, ВТЗ, ЛСХИ [8, 17, 21, 23, 24, 25].

Основными факторами, вызывающими коксование, являются: температура распылителя, прорыв горячих газов во внутренние полости распылителя, характер протекания конечной фазы впрыскивания топлива, химический состав топлива, количество подвпрысков, конструкция распылителя и качество его изготовления.

Качество распыливания и смесеобразования топлива с воздухом оказывает решающее влияние на процесс сгорания и, соответственно, на экономичность работы дизельного двигателя и зависит от давления перед распыливающими отверстиями, конструктивного выполнения распыливающих отверстий и типа камеры сгорания [26, 27, 28].

Стабильность параметров форсунок в процессе эксплуатации определяется стабильностью давления начала подъема иглы, суммарного эффективного сечения и сохранения склонности к дробящему впрыскиванию [29]. Снижение давления начала впрыскивания топлива ( $P_{\text{ф0}}$ ) происходит, прежде всего, за счет усадки пружины, износа соединения штанги – хвостовик иглы и износа запорных конических поверхностей иглы и корпуса распылителя. Поэтому все пружины форсунок для повышения усталостной прочности подвергаются дробеструйному наклепу.

Снижению усадки пружин способствует за-неволивание их при температуре 110–120 °С под нагрузкой, в 1,5–2 раза превышающей рабочую. Изготовление контактирующих поверхностей иглы и штанги в виде сфер, помимо быстрой приработки, обеспечивает соосность штанги и иглы распылителя. Износы этого соединения, а также износы запорных конических поверхностей иглы и корпуса распылителя происходят в основном в момент посадки иглы на седло. Эффективным средством снижения ударных нагрузок является уменьшение массы штанги форсунки и ее податливости. Выявлено, что снижение давления происходит наиболее интенсивно в первые часы работы (на заводе при выпуске форсунок давление впрыскивания регулируют на 1–1,5 МПа больше номинального). Увеличение эффективного сечения распылителей происходит из-за износа сопловых отверстий абразивными частицами: вначале скругляются острые входные кромки, затем увеличивается диаметр отверстия [5]. Современные топливные системы обеспечивают в основной фазе впрыскивания диаметр капель распыленного топлива 10–40 мкм [30]. При более мелком дроблении топливо испаряется в зоне распылителя форсунки и ухудшается использование воздуха в объеме камеры сгорания. В заключительной фазе впрыскивания образуются капли большего размера (до 200 мкм), что приводит к неполному сгоранию топлива, сопровождающемуся ухудшением экономичности и увеличением дымности. На режимах малых цикловых подач все параметры процесса топливоподачи резко ухудшаются.

В двигателестроении основными направлениями улучшения качества распыливания топлива и, соответственно, экономичности работы дизеля на всех режимах являются:

- повышение давления впрыскивания топлива [22, 30, 31–35];
- корректирование характеристики впрыскивания;
- использование новых конструкций форсунок (в том числе – центробежных),
- выявление оптимальных параметров топливных систем. Повышение общего давления впрыскивания топлива вызывает улучшение мелко-сти распыливания топлива на всех режимах работы дизеля.

Помимо этого известны конструкции форсунок, которые повышают мощность двигателя за счет увеличения турбулентности топлива, впрыскиваемого в камеру сгорания [32, 36, 37, 38]. Например, форсунки по а. с. СССР № 1511449, МКИ-

02М, 61/16 имеют свободно вращательное сопло, у которого выходные каналы ориентированы тангенциально. Выбрасываемое из них с большой скоростью топливо создает реактивный момент, в результате чего сопло начинает вращаться и топливо более интенсивно смешивается с воздухом в камере сгорания. Однако потоку топлива можно придать турбулентность не только на выходе из каналов в камеру сгорания, но и на входе топлива в сопло, т. е. за счет изменения геометрии поверхности иглы. Например, в а. с. СССР К 1724917, МКИ-02М 61/62, 1990 зауженная цилиндрическая часть иглы между ее направляющей поверхностью и запорным конусом называется стержнем, имеет один или несколько винтовых пазов. В этом изобретении основным назначением пазов является вращение иглы. В то же время можно считать, что они нарушают симметричность обтекания иглы топливом, придавая потоку турбулентность, и тем самым улучшается распыление топлива. Основным недостатком такой форсунки является снижение прочности иглы по сравнению с цилиндрической и чрезвычайно высокая сложность изготовления пазов на поверхности стержня малого диаметра (диаметр стержня форсунки типа ЯМЗ составляет 4 мм). Это препятствует модернизации общеизвестной форсунки.

Традиционным направлением повышения экономичности работы дизелей является определение оптимальных параметров топливных систем [11, 38, 39].

Эти параметры в основном зависят от величины дифференциальной площадки иглы, разности углов запирающих конусов иглы и корпуса распылителя, массы движущихся деталей, объема топливной системы высокого давления, площади эффективного проходного сечения распылителя, остаточного давления в линии высокого давления топлива [30, 40, 41, 42].

Улучшение экономичности может также достигаться за счет интенсификации впрыскивания топлива и воздействия на динамику распыливающей струи топлива [11, 27, 29].

Рассмотренные способы повышения экономичности работы дизелей постоянно исследуются, совершенствуются, а отдельные разработки успешно внедрены в производство.

Однако до настоящего времени недостаточно исследован вопрос о повышении топливной экономичности и восстановлению работоспособности используемых в автотракторных дизелях форсунок при проведении технического обслуживания. Следовательно необходимы новые разработки по под-

держанию на определенном уровне качества распыливания топлива при эксплуатации форсунок.

Форсунки и распылители форсунок подвергаются контролю при изготовлении их на заводе, при поступлении на ремонтное предприятие в качестве запасных частей, при техническом обслуживании в течение всего периода эксплуатации [43–50].

Контролируются следующие основные показатели:

1. Гидроплотность.
2. Герметичность по запирающему конусу и отсутствие тяги.
3. Давление начала впрыскивания.
4. Подвижность иглы распылителя.
5. Плавность перемещения иглы распылителя.
6. Пропускная способность распылителя.
7. Качество распыливания топлива.
8. Пропускная способность форсунки.

Изменение исходного качества распыления топлива обуславливается в основном ухудшением подвижности иглы. Известно, что на долю отказов, связанных с потерей подвижности иглы распылителя (или ее зависания), приходится до 80 % отказов, в связи с чем требуется профилактическое обслуживание через 250 мото-часов.

Согласно п. 18 РТМ 70.0001.029-80 подвижность иглы распылителя проверяется прокачкой топлива или технологической жидкости через форсунку, отрегулированную на заданное давление начала впрыскивания. Принято считать, что у работоспособного распылителя впрыск топлива должен сопровождаться звуком, характерным для соответствующего конструктивного исполнения распылителя [50].

Согласно ГОСТу 9928-71 принято считать, что впрыск топлива должен быть четким и сопровождаться характерным звуком. Оценка четкости впрыскивания и характера звука может производиться путем сравнения с эталонным распылителем. Если при прокачке топлива впрыскивание сопровождается резким характерным звуком высокого тона, то такие распылители принято называть «звонкими». Для «звонких» распылителей при их испытаниях на гидроаккумуляторных стендах характерным является хорошее распыление топлива и хорошая герметичность.

У «звонкого» распылителя движение иглы носит колебательный характер, а у «глухого» закономерных колебательных процессов не наблюдается.

Принятая методика отбраковки распылителей, хотя и содержит субъективный элемент (оценка «на слух»), обоснована практическими наблюдениями, которые показывают, что форсунки с «глухими» распылителями при установке их на дизель вскоре теряют работоспособность вследствие зависания иглы из-за резко увеличивающихся сил трения в прецизионной паре игла-распылитель.

Поэтому предусмотренные ГОСТом испытания позволяют не столько оценить качество распыливания, сколько проверить подвижность иглы распыления в собранной форсунке, что необходимо для его длительной работы.

В работах [29, 51, 52] отмечаются следующие составляющие звукового эффекта, возникающие при испытаниях распылителя:

- турбулентная пульсация жидкости в сопле форсунки;
- резкая периодическая отсечка топливной струи при посадке иглы на запорный конус;
- автоколебания иглы распылителя форсунки.

Изучению работы закрытых форсунок в режиме дробящего впрыскивания посвящены работы как отечественных, так и зарубежных ученых: Калима Г. Г., Кузнецова Т. Ф., Лышевского А. С, Ляшкова В. И., Трусова В. И., Дмитриенко В. П., Масляного Г. Д., Мальчука В. И., Пакмана М. М., Пакмана А. М., Гефкена В., Остегршана Ф.

«Наличие дробящего впрыскивания является интегральным показателем исправности форсунок», отмечается в работе [53]. Наличие дробящего впрыскивания (неустойчивая работа форсунки) зависит не только от технического состояния распылителя, но и от всей совокупности параметров форсунки, свойств топлива, регулировки форсунки, характеристик стенда и режима испытаний, износ элементов распылителя [54, 55].

В работах [12, 56] экспериментально установлено влияние на частоту колебательных процессов в системе стенд-форсунка износа состояния распылителя, давления начальной затяжки пружины, массы иглы и объема кармана распылителя. Выявлено, что спектры сигналов перемещения иглы распылителя и издаваемого им звука при впрыскивании близки по частоте. В режиме дробящего впрыскивания спектр сигнала перемещения иглы и звука содержит преимущественно основную гармоническую составляющую и ее вторую гармонику. Установлено также, что для каждого распылителя (в зависимости от его технического состояния) соотношения первой и второй гармонических составляющих существенно разные. Распылители, у которых при определении герметичности

наблюдалось увлажнение носика корпуса, входят в режим дробящего впрыскивания на частотах 300–500 Гц. Автор обосновал критерий годности по параметру «подвижности иглы» – наличие дробящего впрыскивания с частотой колебаний 780–1140 Гц свидетельствует о соответствии технического состояния распылителя требованиям ГОСТа.

В работе [12] описана картина возникновения автоколебания иглы и давления топлива в корпусе форсунки в системе «стенд-форсунка».

При подъеме иглы от запорного конуса распылителя понижению давления топлива в полости распылителя способствуют насосные действия иглы; увеличивающийся при подъеме иглы расход топлива через дросселирующее сечение в запорных конусах.

Поступление топлива из гидравлического аккумулятора в полость распылителя направлено на повышение давления топлива в полости распылителя.

Если процессы, стремящиеся понизить давление топлива в полости распылителя, превалируют над конкурирующим процессом, то давление топлива в ней начинает падать при подъеме иглы и становится меньше.

С этого момента игла продолжает свой подъем за счет инерционных свойств (запасенной кинетической энергии).

Исчерпав запас кинетической энергии, игла достигает точки наивысшего подъема и меняет направление движения. В момент наивысшего подъема иглы давление в полости распылителя минимально, не исключены разрывы сплошности жидкости.

При движении иглы к запорному конусу повышению давления в полости распылителя способствуют насосное действие иглы и уменьшающийся расход топлива через дросселирующее сечение у запорного конуса.

Движение иглы происходит с возрастающей скоростью до тех пор, пока давление в полости распылителя не достигнет предельной величины. С этого момента игла движется к посадочному конусу с уменьшающейся скоростью.

Под действием возросшего давления игла может изменить направление движения как не доходя до запорного конуса, так и совершив посадку на него (удар), затратив часть кинетической энергии на деформацию запорного конуса.

При этом впрыскивание топлива будет происходить как серия последовательно чередующихся резких впрысков. Быстрые подъемы и посадка иглы обеспечивают четкое начало и конец впры-

скивания без подтекания. Как уже много раз отмечалось, такой характер впрыскивания называется дробящим.

К сожалению, в литературе мало исследований посвящено поддержанию, восстановлению дробящего впрыскивания топлива форсунками при эксплуатации и техническом обслуживании.

Представленные в работе [12] результаты экспериментов, проведенные на стендах КИ-22203М, КИ-3333, показали, что даже при различных скоростях нагнетания топлива спектр сигналов перемещения иглы не претерпевает сильных изменений, а наличие второй гармонической составляющей для «звонкого» распылителя характеризует подвижность иглы.

Таким образом, проведенный анализ литературных источников позволяет наметить дальнейшие пути повышения долговечности форсунок. Для этого необходимо на основе аналитического представления движения иглы распылителя теоретически установить влияние конструктивных и регулировочных параметров форсунки на показатели ее работоспособности, что позволит разработать мероприятия, направленные на восстановление подвижности иглы распылителя и качества распыливания топлива при техническом обслуживании и ремонте.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов В. В. Износ прецизионных деталей и нарушение характеристик топливной аппаратуры дизелей. М. : Машиностроение, 1965. 131 с.
2. Вельских В. И. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники. М. : Колос, 1980. 575 с.
3. Кривенко П. М., Федосов И. М. Ремонт и техническое обслуживание системы питания тракторных двигателей. М. : Колос. 1980. 288 с.
4. Михлин В. Н. Управление надежностью сельскохозяйственной техники. М. : Колос. 1978. 247 с.
5. Кислов В. Т., Павлов В. А., Трусов А. П. и др. Топливная аппаратура тракторных и комбайновых дизелей: Справочник. М. : Машиностроение, 1980. 208 с.
6. Бахтиаров Н. И., Логинов В. Е. Производство и эксплуатация прецизионных пар. М. : Машиностроение, 1979. 209 с.
7. Батыров Р. М., Кислов В. Т., Павлов В. А. и др. Надежность топливной аппаратуры тракторных и комбайновых дизелей. М. : Машиностроение, 1978. 184 с.

8. Николаенко А. В. Влияние регулировочных параметров топливной аппаратуры на работоспособность тракторных дизелей // Диагностика, повышение эффективности, экономичности и долговечности двигателей: Тез. докл. научно-технического семинара. Л. : 1990. С. 91–92.
9. Чугунов В. А., Власов П. А. Влияние температуры топлива на износ распылителей бесшпигельных форсунок. Механизация и электрофикация сельского хозяйства. 1989. № 1. С. 47–48.
10. Кислов В. Т. Попов В. Я., Павлов В. А. Надежность рядных топливных насосов высокого давления. Тракторы и с.-х. машины. 1993. С. 26–32.
11. Файнлебб Б. Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: Справочник. Л. : Машиностроение, 1990. 345 с.
12. Федорович В. И. Совершенствование оценки технического состояния распылителей тракторных дизелей по дробящему впрыскиванию при ремонте. / Автореферат диссерт. Саратов. 1988.
13. Загородских Б. П. Совершенствование дефектации и комплектации прецизионных деталей топливной аппаратуры дизелей. Труды ГОСНИТИ, 1989. т. 86. С. 37–46.
14. Ждановский Н. С., Николаенко А. В. Надежность и долговечность автотракторных двигателей. Л. : Колос, 1981. 295 с.
15. Хаширов Ю. М., Фельдман Л. Б. и др. Обоснование параметров, определяющих предельное состояние распылителей форсунок типа ФД. // Труды ГОСНИТИ, Т 86. М. : 1989. С. 94–101.
16. Югас П. И., Лабцак Г. С. Надежность топливных насосов распределительного типа // Тракторы и с.-х. машины. 1994. № 12. С. 27–28.
17. Смирнов В. Г., Татаринцев В. А. Прогнозирование остаточного ресурса форсунок форсированных дизелей в эксплуатации по нагарообразованию в распылителях. // Энерготехнология средства с.-х. назначения и их технические системы. М. : 1989. С. 55–61.
18. Голев В. И., Русаков А. С., Махов А. Г. изнашивание запирающих конусов и прогнозирование ресурса работы распылителя автотракторных дизелей. Двигателестроение. 1989. № 12. С. 20–23.
19. Ждановский Н. С., Николаенко А. В. и др. Надежность и долговечность автотракторных двигателей. Тракторы и сельхозмашины. 1975. № 9. С. 79.
20. Бугаев В. П. Эксплуатация и ремонт форсированных тракторных двигателей. М. : Колос, 1981. 209 с.
21. Николаенко А. В., Хватов В. Н. Расчет и экспериментальная оценка надежности автотракторных дизелей. Л. : Агропромиздат. 1985. 136 с.
22. Листовский В. Н., Петров В. Л., Федотова Т. М. Повышение надежности работы распылителя форсунки. // Соверш. мощностных и экономических показателей ДВС : мат.7 междунар. науч.-практ. семинара, Владимир. 1999. С. 160–162.
23. Моисеев А. И., Бурдикин В. Д. Влияние режимов работы двигателя на за-коксовывание многодырчатых распылителей. Двигателестроение. 1981. № 7. С. 38–39.
24. Смирнов В. Т. Разработка и исследование комплексного метода ускоренных методов испытаний форсунок на коксование. Записки Ленингр. СХИ. 1980. том 386. С. 74–78.
25. Федосов И. М. Форсунка-калибр // Труды ГОСНИТИ. Т 95. М. : 1995. С. 61–64.
26. Астахов И. В., Трусков В. И. Подача и распиливание топлива в дизелях. и др. М. : Машиностроение. 1971. 359 с.
27. Астахов И. В., Голубков Л. Н., Трусков В. И. Топливные системы и экономичность дизелей. М. : Машиностроение. 1990. 238 с.
28. Астахов М. А. Физические основы процесса впрыска топлива в дизелях. Автотракторные двигатели внутреннего сгорания. / Тр. МАДИ. 1979. С. 37–52.
29. Трусков В. И., Дмитриченко В. П., Масляный Г. Д. Форсунки автотракторных дизелей. М. : Машиностроение, 1977. 167 с.
30. Николаенко А. В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей. М. : Колос. 1984. 335 с.
31. Иванов Е. Н., Фурман В. В. Перспективные системы автоматического управления дизелями ОАО «Саратовдизельаппарат». Двигателестроение. № 3. 1997. С. 37–36.
32. Свостула А. Е., Матоевский Д. Д., Туляев П. Ю., Еськов А. В. Экспериментальное исследование характеристик топливных струй дизельных форсунок. Двигателестроение, 1999. № 1. С. 29–38.
33. Качановский И. А. Повышение долговечности распылителя форсунки // Науч. тр./ Дальневост. техн. нн-т. рыб. пром-сти. 1995. № 6. С. 109–111.
34. Русаков А. С. 1671940 СССР, МКИ F 02 M 61/00 Распылитель форсунки / Голев В. И., Русаков А. С. -№ 403627/06; Заявл. 14.03.86; Оpub. 23.08.91 // Бюл № 31.
35. Пат. 397129 Австралия МКИ<sup>5</sup> F 02 M 57/02 Насос-форсунка. Оpub. 25.02.94.

36. Пат. 5199647 США, МКИ<sup>5</sup> F 02 М 61/18 Форсунка для дизелей с камерами в поршне.
37. Русаков А. С. 1710814 СССР, МКИ<sup>5</sup> F 02 М 61/10 Распылитель форсунки для двигателя внутреннего сгорания / Евсеев Н. М./ № 47 10543/06. Оpub. 07.02.92 // Бюл. № 5.
38. Форсунка усовершенствованной конструкции для обеспечения повышенной полноты сгорания // Поршневые и газотурбинные двигатели / 1992. № 16. С. 18–20.
39. Фомин Ю. А. Топливная аппаратура дизелей: Справочник. М. : Машиностроение, 1982. 168 с.
40. Лышевский А. С. Системы питания дизелей. М. : Машиностроение, 1981. С. 124.
41. Кутовой В. А. Впрыск топлива в дизелях. М., Машиностроение, 1981. С. 124.
42. Федорович В. И. Погнзирование режима работы дизельных форсунок / В. И. Федорович, Е. Д. Полухин. М. : «Известия ВУЗов, Машиностроение», МВТУ, им. Н. Э. Баумана, № 2. 1984. С. 108–112.
43. ГОСТ 8669-82 Форсунки автотракторных дизелей. Правила приемки и методы испытаний.
44. ГОСТ 8770-82 Насосы топливные высокого давления. Правила приемки и методы испытаний.
45. ГОСТ 2406-80 Распылители форсунок дизельных автотракторных двигателей. Технические требования и методы испытаний.
46. ГОСТ 10579-82 Форсунки дизелей. Общие технические условия.
47. ГОСТ 25708-83 Прецизионные пары топливной аппаратуры дизелей. Общие технические условия.
48. ОСТ 23.1.450-84 Прецизионные пары топливной аппаратуры тракторных и комбайновых дизелей. Распылители. Плунжерные пары. Технические требования. Методы контроля.
49. ОСТ 24.161.01-82 Распылители форсунок дизелей. Технические требования. Правила приемки и методы испытания.
50. РТМ 70.0001.029-80 Техническое обслуживание форсунок дизельных двигателей. М. 1980.
51. Кузнецов Т. Ф. Автоколебания иглы форсунки. Труды ХИИЖТ. Вып. 63, 1963. С. 53–58.
52. Астахов И. В. Влияние динамики движения иглы форсунки на процесс впрыска топлива быстрого дизеля «А Энергомашинстроение». 1962. № 8. С. 13–16.
53. Орлина А. С., Круглова М. Г. Двигатели внутреннего сгорания : системы поршневых и комбинированных двигателей. 3-е изд. перераб. и доп. М., Машиностроение, 1985. С. 456.
54. Никонов Г. В., Савенко Н. И., Труснов В. Т. и др. Исследование динамики иглы распылителя форсунки // В кн. : Развитие комбинированных двигателей внутреннего сгорания. М. : Машиностроение, 1974. С. 200–216.
55. Лышевский А. С. Дифференциальные уравнения колебаний подвижных деталей форсунок. В кн. : Процессы в топливных системах дизельных двигателей. Труды НИИ, Новочеркасск, 1968. С. 8–19.
56. Фельдман П. Б. Сравнительная оценка коксуемости опытных и серийных распылителей форсунок дизелей СМД-62 по результатам эксплуатационных и ускоренных испытаний // Труды ГОСНИТИ, Т. 81. М. : 1989. С. 97–105.

## FACTORS DETERMINING THE PERFORMANCE INJECTORS

©2015

**V. J. Matveev**, the candidate of technical sciences, the associate professor of the chair «technical service»

**A. V. Schagvin**, the under-graduate student

*Nizhny Novgorod State Engineering-Economic Institute, Knyaginino (Russia)*

*Annotation.* in recent years there has been a decrease in the repair of agricultural machinery. Sharply reduced the number of repairs performed by specialized service companies. This situation is explained not only by the deterioration in the quality of repair, but low paying agricultural producers. Agricultural organizations are as much repair and maintenance work to perform with their own forces to the detriment of their quality.

Currently, a significant portion of operating tractors has reduced power and increased fuel consumption. This is due mainly to the inadequacy of methods and means of maintenance, as well as with the «age» of machines.

About 50 % of failures diesels have fuel equipment. The main failures of nozzles include: water leaks, deterioration in the quality of atomization of the fuel, coking, impaired mobility needles, loss of leakage, chips, gouges, breakdowns surface, cracks in buildings, crushing and nick spout. It should be noted that the associated reduction in

power affects the performance of machine-tractor units, as downtime and excessive fuel consumption, will inevitably result in substantial losses. The level of technical operation remains very low, not observed frequency of maintenance, there is almost no qualitative adjustment of units of agricultural machines.

One of the main directions of improving the quality of fuel equipment is looking for different technical solutions for the practical improvement of existing fuel systems.

Our primary objective is the study of factors determining the performance of the nozzles, and also to identify further ways to improve the durability of the injectors of diesel engines.

Keywords: nozzle, fuel injection equipment, nozzles, pump elements, delivery valves, fuel pump, integrity, coking needle, respectively.

УДК 658.24

## ПРОБЛЕМЫ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА С ПОЗИЦИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

© 2015

*Е. В. Одокиенко*, старший преподаватель кафедры

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

*Н. В. Маслова*, кандидат технических наук, доцент кафедры

«Промышленное и гражданское строительство»

*Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)*

*Аннотация.* Постоянно увеличивающиеся тарифы на услуги ЖКХ заставляют задумываться об энергосбережении все большее количество людей. Сегодня восемьдесят процентов стоимости жилищно-коммунальных услуг – это стоимость ресурсов, поступающих в наши дома через сетевые системы тепло-, газо-, водо- и электроснабжения. При этом потребители, так или иначе, оплачивают все потери ресурсов. Несмотря на многочисленные публикации и принятые нормативные документы, проблема энергосбережения в жилом фонде стоит остро. И если на вновь строящихся объектах ее еще пытаются решить, то вторичному жилью практически не уделяется внимание. Жители вынуждены сами заниматься вопросами энергосбережения и поддержания допустимых параметров микроклимата. В статье рассмотрены основы, спорные положения и недостатки программы капитального ремонта на примере города Тольятти. Затрагивается региональная ценовая политика и законодательные акты в этой области. Приведены рекомендации, способствующие повышению энергосбережения в эксплуатируемых жилых зданиях и снижению коммунальных платежей.

*Ключевые слова:* воздухообмен, естественная вентиляция, капитальный ремонт, коммунальные платежи, тепловая защита зданий, тарифы энергоресурсов, утепление фасадов, энергосбережение,

Динамика цен на коммунальные услуги города Тольятти всегда отличалась некоторой нестабильностью. В таблице 1 приведены изменения тарифов на основные энергоресурсы в городе за последние годы. Не удастся избежать роста цен на коммунальные ресурсы и в наступившем году. Увеличение тарифов запланировано на 1 июля 2015 года в среднем примерно на 9,3 %. Стоимость услуг по водоснабжению и водоотведению вырастет на 11 %. Тепловая энергия подорожает на 8,8 %, электроэнергия (для населения) – на 7,5 %. По подсчетам экономистов уже сегодня население страны на оплату коммунальных тарифов тратит 11 % из своего бюджета. Самарская область занимает 27-е место по доле общих расходов на коммунальные услуги в РФ.

Сектор многоквартирного жилья считается одной из самых проблемных областей в том, что касается экономии энергии. В городском округе Тольятти жилые дома массовых серий составляют 7 894,23 тыс. м<sup>2</sup> общей площади – это 1 164 здания. Большинство домов жилого фонда составляют крупнопанельные и кирпичные жилые дома серии 1-464 в Автозаводском районе, серий 1-447, 111-121, 1-204, 1-260 – в Центральном и Комсомольском районах. При этом более 60 % населения города проживает в жилом фонде первых массовых серий. 1 370 домов со сроком эксплуатации 25 и более лет нуждаются в срочном проведении капитального ремонта по тем или иным видам работ [1]. Здания, построенные в 50-80-х годах прошлого века, не отвечают современным требованиям тепловой защиты, являются энергорасточительными.



Подразумевается, что эта проблема будет решаться в процессе проведения капитального ремонта жилья.

После распада СССР в стране отсутствовала отлаженная система капитального ремонта многоквартирных домов (МКД). Порядка 40 % МКД не ремонтировалось 30–40 лет, в то время как нормативный срок проведения капремонтов – раз в 25 лет.

По закону капитальный ремонт должен проводиться во всех многоквартирных домах (МКД). Впервые это положение было закреплено в Жилищном кодексе РФ 25 декабря 2012 года. До 2013 года включительно участие собственников помещений в многоквартирном доме в финансировании капитального ремонта было добровольным, с принятием поправок в Жилищный кодекс РФ, с 2014 года, это участие стало для всех обязательным.

Таблица 1 –Тарифы на услуги ЖКХ г.о. Тольятти

| Ресурсоснабжающие организации, одним из потребителей которых является население | Ед. измер.       | Тарифы, руб. |              |              |
|---|------------------|--------------|--------------|--------------|
|   |                  | с 01.07.2012 | с 01.07.2013 | с 01.07.2014 |
| Тепловая энергия  |                  |              |              |              |
| Самарский филиал ОАО «Волжская ТГК»   | Гкал             | 991,2        | 1 100,94     | 1 156,40     |
| ОАО «ТЕВИС»   | Гкал             | 1 058,46     | 1 191,80     | 1 242,54     |
| Водоснабжение   |                  |              |              |              |
| ООО «Волжские коммунальные системы»   | 1 м <sup>3</sup> | 13,35        | 15,13        | 15,76        |
| ОАО «ТЕВИС»   | 1 м <sup>3</sup> | 12,72        | 14,43        | 15,03        |
| Водоотведение   |                  |              |              |              |
| ООО «Волжские коммунальные системы»   | 1 м <sup>3</sup> | 21,88        | 24,79        | 25,83        |
| ОАО «ТЕВИС»   | 1 м <sup>3</sup> | 11,42        | 12,96        | 13,50        |
| Электроэнергия  |                  |              |              |              |
| Дома, оборудованные газовыми плитами  | кВт* ч           | 2,69         | 3,04         | 3,17         |
| Дома, оборудованные электроплитами  | кВт* ч           | 1,88         | 2,14         | 2,23         |

Между тем согласно статье 16 Закона РФ № 1541-1 от 04.07.1991 г. «О приватизации жилищного фонда в РФ», за бывшим наймодателем сохраняется обязанность производить капитальный ремонт дома в соответствии с нормами содержания, эксплуатации и ремонта жилищного фонда. То есть государство должно провести капремонт в тех домах, в которых до приватизации его не было. Сейчас же предлагается использовать для этих целей не только бюджеты различных уровней, но и деньги собственников, которые пойдут в «общий котел». Из него же, согласно утвержденному мэрией графику, они будут выделяться на ремонт конкретного здания. Сейчас только 15 % населения Тольятти оплачивают взносы на капитальный ремонт по выставленным квитанциям в региональный фонд. Горожане боятся, и небезосновательно, что их деньги не дойдут до конкретного объекта. Да и где гарантия, что через 10–15 лет программа еще будет действовать и ваш дом дождет своей очереди. Между тем деньги обязывают платить уже сейчас. Платить обязаны все, в том числе и жители относительно недавно построенных домов

(6–10 лет), в которых необходимость проведения капитального ремонта еще не назрела. Следовательно, их деньги будут потрачены сейчас на ремонт старого жилья? А через 15 лет эти деньги «съест» инфляция. Вызывает вопрос и прозрачность накапливаемых средств, и расходы на ремонт по каждому конкретному дому для каждого жителя.

По данным конца 2014 года, 63 региона страны присоединились к этой программе. Регионы сами вправе корректировать размер минимального взноса на капремонт. Так, в Санкт-Петербурге он составляет 2 рубля, а в Мурманской области от 1 до 3 рублей за кв. метр. На региональном уровне принят закон № 60 ГД, который позволяет реализовывать положения Жилищного кодекса в Самарской области. Согласно Постановлению Правительства Самарской Области № 212 от 23 апреля 2014 г. «О внесении изменений в Постановление Правительства Самарской Области № 654 от 22 ноября 2013 г.», минимальный размер взноса за кв. м в 2014 году составляет:

5,07 руб. – для многоквартирных домов, имеющих этажность до 5 этажей включительно;

5,84 руб. – для многоквартирных домов, имеющих этажность свыше 6 этажей.

Размер минимального тарифа утверждался на основании рекомендации Министерства регионального развития России и статьи № 166 Жилищного кодекса «Капитальный ремонт общего имущества в многоквартирном доме», согласно которой предусмотрен следующий объем работ: «ремонт внутридомовых инженерных систем электро-, тепло-, газо-, водоснабжения, водоотведения, ремонт или замена лифтового оборудования, признанного непригодным для эксплуатации, ремонт лифтовых шахт, крыши, фасада, фундамента, а также подвальных помещений, относящихся к общему имуществу». В программу капремонта, рассчитанную на 30 лет, вошли 2 174 тольяттинских дома. В 660 из них (то есть, менее чем в трети) предусмотрен ремонт внутридомовых инженерных систем, в 1 324 – только ремонт крыши, в 76 – ремонт или замена лифтового оборудования, в 99 – утепление и ремонт фасадов, в 15 – ремонт фундамента [2]. Иными словами, собственники жилья ориентируются на весь перечень мероприятий, реально же могут претендовать лишь на малую часть от того, на что вправе были бы рассчитывать. Может получиться, что к концу действия программы большая часть многоквартирных домов в Тольятти, в которых не были проведены все необходимые работы, могут стать уже аварийными.

Как правило, капитальный ремонт осуществляется в минимально необходимых объемах, в лучшем случае – с частичной модернизацией. В настоящее время при планировании капитального ремонта жилых домов основное внимание уделяется замене инженерных коммуникаций и ремонту кровли. Утепление и ремонт фасада, как наиболее трудоемкие и дорогостоящие работы, практически не планируются, хотя смогли бы снизить энергопотребление. Установка же коллективных теплосчетчиков является обязательной. Но результат такой установки без утепления дома непредсказуем. Зачастую получается, что только что отремонтированный дом не снижает энергопотребление, а после установления теплосчетчика оплата не уменьшается, как ожидалось, а, наоборот, возрастает. Причем при капитальных ремонтах не ставится задача повышения уровня эффективности использования ресурсов, снижения потерь и, тем более, повышения уровня благоустройства дома. В результате только что отремонтированные дома не соответствуют современным требованиям энергоэффектив-

ности. Хотя есть примеры того, что после установки общего теплосчетчика на сравнительно новых домах, построенных уже по новым технологиям, фактическое теплопотребление жилого дома за год было ниже расчетного, что принесло значительную экономию, которая могла бы быть возвращена жителям за переплаченную тепловую энергию или потрачена на модернизацию оборудования, ремонт подъездов. В любом случае, управляется ли дом ТСЖ или управляющей компанией, этот вопрос требует грамотного подхода с участием жителей во избежание единоличного и субъективного принятия решений по этому вопросу.

Согласно требованиям Постановления Правительства РФ № 18 от 25 января 2011 года «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» для всех строящихся и капитально ремонтируемых зданий энергоэффективность зданий должна повысится на 30 % к 2016 году и на 40 % к 2020 году. Но как это выполнить без повышения теплозащиты зданий: утепления фасада, замены окон – мероприятий, которые теперь не входят в перечень обязательных при проведении капитального ремонта [3, 4]? Жители многоквартирных домов вынуждены самостоятельно заниматься проблемой энергосбережения в своем жилище.

Наиболее распространенное мероприятие, которое жильцы выполняют по собственной инициативе, – замена окон на пластиковые стеклопакеты. При этом они обычно руководствуются ценой вопроса. В результате более дорогие оконные конструкции с селективным покрытием просто не рассматриваются. Установка же по ГОСТ (окно дороже на 3–4 тыс. руб.) просто иногда невозможна в старом жилом фонде. Между тем, в однослойных наружных стенах образуются мостики холода. Проблемной зоной в таких случаях является сама стена, окружающая оконную коробку из-за своего низкого сопротивления теплопередаче. На откосах появляются участки с температурой ниже точки росы, часто образуется конденсат. В этом случае желательно устанавливать оконную коробку шириной от 130 мм и не экономить на утеплении откосов.

К сожалению, при замене окон на герметичные пластиковые стеклопакеты не предусматривается реконструкция системы естественной приточно-вытяжной вентиляции. Ужесточение требований к воздухопроницанию оконных заполнений приве-

ли к нарушению принципа естественной вентиляции многоэтажных зданий, к ухудшению микроклимата помещений и резкому увеличению энергетических затрат в отличие от теоретических. Современная конструкция окон с многослойным стеклопакетом и двойным уплотнением обеспечивает воздухообмен около  $0,2 \text{ ч}^{-1}$ . По санитарно-гигиеническим соображениям минимальный воздухообмен должен составлять  $0,5\text{--}0,8 \text{ ч}^{-1}$ , т. е. за два часа воздух должен полностью обновляться. Происходит неоправданно большое снижение воздухообмена в квартирах по сравнению с нормативным, достигая  $12\text{--}15 \text{ м}^3/\text{ч}$  на человека. Периодическое залповое проветривание не меняет ситуацию: для нормального воздухообмена нужен постоянный приток воздуха, причем в верхней части стены или окна. Естественное проветривание через окна не дает удовлетворительного решения проблемы, поскольку зависит от многих случайных факторов. В зависимости от погоды, силы и направления ветра воздухообмен в помещении может быть то недостаточным, то слишком большим (в  $2,5\text{--}2,9$  раза выше нормативного), что в течение отопительного периода приводит к увеличению теплотерь [5].

Мониторинг эксплуатируемых жилых зданий показал, что повышенная герметичность оконных конструкций приводит к опрокидыванию циркуляции воздуха в вытяжных каналах и перетеканию его из нижних этажей в верхние. Чаще всего такие случаи отмечаются в зданиях с теплым чердаком, имеющих секции различной этажности. Из-за притока холодного воздуха на чердак через вытяжную шахту охлаждается перекрытие верхних этажей. В результате этого на потолках последних этажей образуется конденсат. Влажность в помещениях может повышаться до 72 %, а температура воздуха понижается. На стенах образуется плесень и грибок. Измерения показали, что воздухообмен в жилых помещениях занижен, не соответствует нормам, наблюдается неравномерность объемов удаляемого воздуха по этажам. В ряде случаев объем удаляемого воздуха меньше нормативного на 50 % [6].

Для осуществления организованного притока наружного воздуха рекомендуется применять точные клапаны, как стеновые, так и оконные. Производители отмечают, что при установке оконных вентиляционных клапанов происходит снижение температуры помещения на несколько градусов, они обладают малой пропускной способностью, в них отсутствуют фильтры для очистки наружного воздуха. У стеновых конструкций клапана недостатки связаны, прежде всего, со своевремен-

ным уходом за ним, хотя производители об этом обычно умалчивают. Рекуператоры достаточно дороги. Каждый жилец пытается восполнить недостающий воздухообмен в квартире, исходя из своих предпочтений и средств (например, устанавливает кондиционеры). В любом случае профессиональный совет может дать только незаинтересованный специалист.

Популярный сегодня элемент кухонной обстановки – вытяжной зонт над плитой, выведенный в общий вентканал, также существенно нарушает работу вентиляции.

В квартирах двух верхних этажей в случае опрокидывания циркуляции необходимо установить осевые вытяжные вентиляторы. Эта нехитрая рекомендация давно стала нормой при проектировании вентиляции многоэтажных зданий, но почему-то при проведении ремонта старых зданий ее не вносят в перечень необходимых мероприятий.

Энергетическая эффективность здания в целом достигается лишь при сочетании всех мер по повышению тепловой защиты здания, рационального режима теплоснабжения и модернизации системы вентиляции.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кивилевич Л. Б., Маслова Н. В., Одокиенко Е. В. Некоторые вопросы содержания, текущего и капитального ремонта многоквартирных жилых домов и пути их решения // Жилищное строительство. 2014. № 4. С. 3–6.
2. Муниципальная программа «Капитальный ремонт общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории городского округа Тольятти» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tgl.ru/structure/department/kapitalnyy-remont-v-mnogokvartirnyh-domah-na-2014-2043-gg>.
3. Ливчак В. И. Еще один довод в пользу повышения теплосащиты зданий // Энергосбережение. 2012. № 6. С. 14–20.
4. Табунщиков Ю. А., Туркин П. Ю., Ливчак В. И., Шилкин Н. В. Технико-экономическая оценка эффективности энергосберегающих мероприятий при проведении капитального ремонта многоквартирных домов // Энергосбережение. 2009. № 4. С. 20–25.
5. Китайцева Е. Х., Малявина Е. Г. Естественная вентиляция жилых зданий // АВОК. 1999. № 3. С. 35–43.
6. Ватин Н. И., Самопляс Т. В. Системы вентиляции жилых помещений многоквартирных домов. Самопляс. СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2004. 66 с.

## PROBLEMS OF ENERGY EFFICIENCY IN EXPLOITED RESIDENTIAL BUILDINGS DURING CAPITAL REPAIRS

© 2015

*E. V. Odokienko*, assistant professor of the chair «Heat, ventilation, water supply and sanitation»  
*N. V. Maslova*, candidate of technical sciences, associate professor of the chair  
«Industrial and civil construction»  
*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

---

*Annotation.* Constantly increasing tariffs for housing and communal services force to reflect on energy saving an increasing number of people. Today eighty percent of cost of housing-and-municipal services are the cost of the resources coming to our houses through network systems such as warm supply, gaz-water supply and power supply. While, consumers pay all losses of resources. Despite numerous publications and the accepted normative documents, the energy saving problem in housing stock is particularly acute. If on again under construction objects it is tried to be solved still, the attention is practically not paid to secondary housing. People are compelled to deal with issues of energy saving and maintenance of admissible parameters of a microclimate. The article describes the basics, the controversial points and limitations of the capital repairs programme by the example of Togliatti city, including regional pricing policy and legislative acts in this area. The article provides guidelines to improve energy efficiency in exploited residential buildings in order to reduce utility bills.

*Keywords:* capital repairs, thermal protection of buildings, tariffs for utilities, utility bills, energy efficiency, facade insulation, air exchange, natural ventilation.

УДК 637.065

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ ЙОДА И МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ МАСТИТОВ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МОЛОКА

© 2015

*М. А. Сергеева*, аспирант  
*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)*

---

*Аннотация.* В статье описаны основные причины, которые являются сдерживающими развитие молочной промышленности: сокращение сырьевой базы производства и низкое качество молока. Примесь 5–10 % молока от больных скрытым маститом коров делает все молоко непригодным для переработки на сыры и молочные продукты.

Отображены важные параметры в оценке качества молока и его пригодности для переработки. Это – микробиологическая безопасность и количество содержащихся в нем соматических клеток. Так же в статье говорится о влиянии дезинфицирующих средств, применяемых к коровам до доения, о предприятиях, которые производят высококачественные, эффективные профессиональные моющие средства для применения, в АПК: это ООО ПК «VORTEX» и завод ООО «Оргполимерсинтез СПб».

В статье дан анализ производства молока в СХПК «Память И. Н. Ульянова» Цивильского района ЧР, который показал, что качество молока не соответствует требованиям высшего сорта по микробиологическим показателям. В связи с этим проведены исследования, в которых перед доением вымя обрабатывали средствами Violit и после доения Lactovit и дезинфицирующего лекарственного средства Монклавит-1. Подробно описана схема проведения опыта и полученные результаты, которые установили, что при обработке в осенний период средствами Violit и Lactovit КМАФАнМ в молоке снизилось в 23,0 раза. При использовании Монклавит-1КМАФАнМ снизилось в 25,0 раз. Количество соматических клеток уменьшилось в 2,0 и 2,5 раз соответственно. Исходя из этого установлено, что эффективность применения Монклавит-1по КМАФАнМ в молоке коров выше в 1,1 раза, чем при использовании Violit и Lactovit.

*Ключевые слова:* доение, качество молока, коровы, молочная промышленность, молочные продукты, микробиологические показатели, обработка вымени, обработка сосков вымени, примеси, сельское хозяйство, сырое молоко, скрытый мастит, соматические клетки.

В целях реализации Федерального закона «О развитии сельского хозяйства» Правительство Российской Федерации утвердило Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. В соответствии с программой, главной задачей экономического и социального развития страны является повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках на основе инновационного развития АПК [1]. Основными причинами, сдерживающими развитие молочной промышленности, является сокращение сырьевой базы производства и низкое качество молока, поставляемое хозяйствами. По данным Министерства сельского хозяйства РФ, более 55 % сырого молока, как сырья, не удовлетворяет переработчиков, особенно в летнее время [2]. Большие убытки терпят молокоперерабатывающие предприятия. Примесь 5–10 % молока от больных скрытым маститом коров делает все молоко непригодным для переработки на сыры и молочные продукты [3]. Для рассмотрения этой проблемы и нахождения путей ее решения было переработано немало источников информации. Изучались труды таких ученых как Каменской Т. Н., Барашкина М. И., Баркова А. С., Шурманова Е. И., Липчинской А. К., Барановой А. Г. Ларионова Г. А., Щипцова Н. В., Колчина А. Ф., Кузнецова А. Ф., Никитина В. Я., Алиева А. А. [3–8, 14, 15, 16] и др.

Важнейшими параметрами в оценке качества молока и его пригодности для переработки является микробиологическая безопасность и количество содержащихся в нем соматических клеток [10, 11, 13].

Использование дезинфицирующих средств убивает бактерии и разрушает экосистемы на коже сосков, приводящих к заболеванию маститом [9, 19, 20].

ООО ПК «VORTEX» и завод ООО «Оргполимерсинтез СПб» разрабатывают и производят высококачественные, эффективные профессиональные моющие средства для применения на предприятиях агропромышленного комплекса, соответствующие регламентам и ГОСТ [17, 18].

Проанализировав производство молока в СХПК «Память И. Н. Ульянова» Цивильского района ЧР сделан вывод, что качество молока не соответствует требованиям высшего сорта по микробиологическим показателям.

В связи с этим проведены мероприятия, направленные на повышение качества молока коров с

использованием концентрированных универсальных средств по обработке вымени перед доением Violit, после доения Lactovit и дезинфицирующего лекарственного средства Монклавит-1 в молочно-товарной ферме СХПК «Память И. Н. Ульянова» Цивильского района ЧР в летне-осенний период 2014 года.

Схема проведения опыта.

В хозяйстве сформировано 3 группы коров черно-пестрой породы, однородные по возрасту: 3–4 года, времени отела, живой массе. Качество молока коров по физико-химическим показателям – массовой доле белка, жира, сухого вещества, кислотности, плотности однородно. В каждой группе по 10 голов: 1 группа – опытная (Violit и Lactovit), 2 группа – опытная (Монклавит-1), 3 группа – контрольная (теплая вода).

Обработку вымени в 1 группе проводили в следующей последовательности. Обмывали вымя водой и вытирали индивидуальной салфеткой. Наносили 40 % пенный раствор Violit в специальном пенообразующем стаканчике. Затем протирали мягкой салфеткой. Подключали доильные аппараты. После доения соски вымени окунали в Lactovit при помощи невозвратного стаканчика. Обработанные соски не вытирали, оставляли до следующего доения. Перед началом процесса доения смыли теплой водой температурой 40–45 °С.

Обработку вымени во 2 группе проводили в следующей последовательности. Обмывали вымя водой, обтирали индивидуальной салфеткой. До начала доения соски поочередно опускали в стаканчик с Монклавит-1. Подключали доильные аппараты. После доения поочередно погружали соски в невозвратный стакан с Монклавит-1.

В 3 группе вымя обмывали теплой водой.

Контроль качества молока коров осуществлял в начале, в середине и в конце опыта. Результаты исследований микробиологической обсемененности и количества соматических клеток приведены в таблице 1.

Выявлено, что результате обработки вымени коров средствами до доения Violit и после доения Lactovit КМАФАнМ в молоке летом снизилось в 23,5 раза. При использовании средства Монклавит-1 до и после доения – в 26,6 раза. Содержание соматических клеток уменьшилось в 1,9 и 2,5 раз соответственно.

Выявили, что использование Монклавит-1 позволило снизить КМАФАнМ в 1,1 раза больше, чем применение Violit и Lactovit. По сравнению с контрольной группой КМАФАнМ снизилось в 6 раз.

В таблице 2 представлены микробиологические показатели качества молока в осенний период.

Таблица 1 – Качество молока коров в летний период

| Показатель                             | Требования НТД*,<br>не более | Результаты исследований |                       |                           |
|--|------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|
|  |                              | 1 группа<br>(опытная)   | 2 группа<br>(опытная) | 3 группа<br>(контрольная) |
| начало опыта                           |                              |                         |                       |                           |
| КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г)       | 1×10 <sup>5</sup>            | 2,3×10 <sup>6</sup>     | 2,5×10 <sup>6</sup>   | 2,1×10 <sup>6</sup>       |
| Соматические клетки, 1 см <sup>3</sup> | 4×10 <sup>5</sup>            | 7×10 <sup>5</sup>       | 7,4×10 <sup>5</sup>   | 7,8×10 <sup>5</sup>       |
| середина опыта                         |                              |                         |                       |                           |
| КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г)       | 1×10 <sup>5</sup>            | 4,8×10 <sup>5</sup>     | 4,4×10 <sup>5</sup>   | 5,7×10 <sup>5</sup>       |
| Соматические клетки, 1 см <sup>3</sup> | 4×10 <sup>5</sup>            | 5,4×10 <sup>5</sup>     | 5×10 <sup>5</sup>     | 6,6×10 <sup>5</sup>       |
| конец опыта                            |                              |                         |                       |                           |
| КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г)       | 1×10 <sup>5</sup>            | 9,8×10 <sup>4</sup>     | 9,4×10 <sup>4</sup>   | 4,8×10 <sup>5</sup>       |
| Соматические клетки, 1 см <sup>3</sup> | 4×10 <sup>5</sup>            | 3,6×10 <sup>5</sup>     | 2,9×10 <sup>5</sup>   | 6,2×10 <sup>5</sup>       |

\* Требования к молоку высшего сорта по ФЗ № 88. «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» (изменения № 1 от 30.05.2010).

Таблица 2 – Качество молока коров в осенний период

| Показатель                             | Требования НТД*,<br>не более | Результаты исследований |                       |                           |
|--|------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|
|  |                              | 1 группа<br>(опытная)   | 2 группа<br>(опытная) | 3 группа<br>(контрольная) |
| начало опыта                           |                              |                         |                       |                           |
| КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г)       | 1×10 <sup>5</sup>            | 2,2×10 <sup>6</sup>     | 2,3×10 <sup>6</sup>   | 2,2×10 <sup>6</sup>       |
| Соматические клетки, 1 см <sup>3</sup> | 4×10 <sup>5</sup>            | 6,7×10 <sup>5</sup>     | 6,8×10 <sup>5</sup>   | 6,7×10 <sup>5</sup>       |
| середина опыта                         |                              |                         |                       |                           |
| КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г)       | 1×10 <sup>5</sup>            | 3,7×10 <sup>5</sup>     | 3,2×10 <sup>5</sup>   | 4,1×10 <sup>5</sup>       |
| Соматические клетки, 1 см <sup>3</sup> | 4×10 <sup>5</sup>            | 5,1×10 <sup>5</sup>     | 4,6×10 <sup>5</sup>   | 6,4×10 <sup>5</sup>       |
| конец опыта                            |                              |                         |                       |                           |
| КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г)       | 1×10 <sup>5</sup>            | 9,6×10 <sup>4</sup>     | 9,2×10 <sup>4</sup>   | 3,9×10 <sup>5</sup>       |
| Соматические клетки, 1 см <sup>3</sup> | 4×10 <sup>5</sup>            | 3,4×10 <sup>5</sup>     | 2,7×10 <sup>5</sup>   | 5,9×10 <sup>5</sup>       |

При обработке в осенний период средствами Violit и Lactovit КМАФАнМ в молоке снизилось в 23,0 раза. При использовании Монклавит-1 КМАФАнМ снизилось в 25,0 раз. Количество соматических клеток уменьшилось в 2,0 и 2,5 раз соответственно.

Установлено, что эффективность применения Монклавит-1 по КМАФАнМ в молоке коров выше в 1,1 раза, чем при использовании Violit и Lactovit.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать использование Монклавит-1 для обработки сосков вымени у коров до и после доения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеева М. А. Применение Сел-Плекса для повышения качества молока коров // Достижения современной науки в области энергосбережения: материалы Первой международной научно-практической конференции. Чебоксары : Печатня, 2013. С. 250–251.

2. Сергеева М. А. Применение Монклавита-1 и Колганита ЦНТ в технологии производства молока // Молодежь и инновации : материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2013. С. 97–99.

3. Уход за коровами – залог качественной молочной продукции [Электронный ресурс]. URL: <http://www.farmersha.ru/blog/olga-aleksandrovna/ukhod-korovami-zalog-kachestvennoi-molochnoi-produk>.

4. Барашкин М. И., Баркова А. С. Новый подход в охране здоровья вымени и повышении качества молока // Аграрный вестник Урала, 2012. С. 9–10.

5. Каменская Т. Н., Лукьянчик С. А., Бельмач М. М., Шешко Л. Д., Ромашко А. К., Варюхин А. В. Применение нового йодсодержащего препарата Монклавит-1 в качестве антисептика в ветеринарной практике (в условиях Белоруссии) // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Горки : БГСХА, 2009. № 12. С. 228–235.

6. Баркова А. С., Шурманова Е. И., Липчинская А. К., Баранова А. Г. Заболеваемость коров маститом и качество молока // *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 11–2. С. 10–11.
7. Ларионов Г. А., Щипцова Н. В., Миловидова Н. И. Оценка качества молока в Чувашской Республике // *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2012. С. 9–11.
8. Колчина А. Ф., Баркова А. С., Липчинская А. К. Мониторинг состояния вымени лактирующих коров в высокопродуктивных стадах // *Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: материалы международной научно-практической конференции*. Воронеж. 2012. С. 262–267.
9. Колчина А. Ф., Елесин А. В., Бароква А. С., Хонина Т. Г. Болезни сосков молочной железы коров как фактор риска развития мастита: монография. Екатеринбург: Изд-во Уральской ГСХА, 2010. 152 с.
10. Колычев Н. М. Ветеринарная микробиология и иммунология. М.: Колос, 2006. 432 с.
11. Барабанщиков Н. В. Молочное дело. М.: Агропромиздат, 1990. 350 с.
12. Барабанщиков Н. В. Санитарная обработка молочной посуды и оборудования // *Молочное и мясное скотоводство*. 1993. С. 36–38.
13. Карташова В. М., Титарчук К. В. Технология получения высокосортного молока в современных условиях ведения молочного животноводства // *Мясное и молочное скотоводство*. 1995. С. 26–28.
14. Кузнецов А. Ф. «Монклавит-1» – новый йодполис. 2 мерный антисептик в ветеринарии // *Научно-практический конгресс «Актуальные проблемы ветеринарной медицины» 29–30 августа 2005*. СПб., 2005. С. 101–103.
15. Никитин В. Я. Йод и его препараты как антисептики с широким спектром действия // *Вестник ветеринарии*. 1999. С. 3–52.
16. Алиев А. А. Особенности метаболизма йода у коров и телят при разной обеспеченности организма этим элементом. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, 1993. 28 с.
17. Андросова Л. Ф. Влияние йода на воспроизводительные и продуктивные функции коров // *Зоотехния*, 2003. С. 14–16.
18. Волгин В. И. Йод и воспроизводительные функции крупного рогатого скота // *Практик*, 2002. С. 77–81.
19. Лабинов В. В. Молочный рынок России // *Молочная промышленность*, 2014. С. 5–10.
20. Ларионов Г. А., Щипцова Н. В., Вязова Л. М. Безопасность молока по химическим и микробиологическим показателям // *Аграрный вестник Урала*. 2012. С. 29–30.

## THE EFFICACY OF THE USE OF FUNDS ON THE BASIS OF IODINE AND LACTIC ACID IN THE PREVENTION OF MASTITIS AND IMPROVE THE QUALITY OF MILK

© 2015

*M. A. Sergeeva*, the post-graduate student  
*Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)*

*Annotation.* The article describes the basic reasons, which are hindering the development of the dairy industry: is the reduction of the raw material base of production and low quality of milk. It is told that the Admixture of 5–10 % of milk from sick hidden mastitis cows makes all the milk unsuitable for processing into cheese and dairy products.

Displays important parameters in the assessment of milk quality and its suitability for processing is microbiological safety and the quantity contained in somatic cells. In article it is told about the influence of disinfectants applied to cows prior to milking, the companies that produce high-quality, effective professional detergents for use in agriculture: this is a company PC «VORTEX» and factory LLC Organising SPb.

The article describes the analysis of milk production in SHPK «Memory I. N. Ulyanov» Civilsky district of the Chechen Republic, which showed that the quality of milk does not meet the requirements of the highest grade on microbiological indicators. In this regard, studies have been conducted in which before milking, the udder was treated by means of Violit and after milking Lactovit and disinfectant drugs Monclavit-1. A detailed scheme of the experiment and the obtained results, which found that when processing in autumn means Violit and Lactovit QMAFAnM in milk decreased 23.0 times. When using Monclavit-QMAFAnM decreased 25,0 time. The number of somatic cells decreased in 2.0 and 2.5 times, respectively. On this basis, it was found that the effectiveness of Monclavit-1 by QMAFAnM in the milk of cows above 1.1 times) than using Violit and Lactovit.

Key words: dairy, milk quality, agriculture, raw milk, impurities, hidden mastitis, cows, dairy products, somatic cells, milking, processing udder, micro biological indicators, handling the teats of the udder.

## СПОСОБ ТЕРМООБРАБОТКИ ЖИРОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

© 2015

*М. Г. Сорокина*, аспирант

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)*

**О. В. Михайлова**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедр:

«Сервис транспортных и технологических машин», «Математика и информатика»

*Волжский филиал Московского автомобильно-дорожного государственного*

*технического университета (МАДИ), Чебоксары (Россия)*

**И. Г. Ершова**, кандидат технических наук, доцент кафедры

«Методика преподавания технологии и предпринимательства»

*Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева, Чебоксары, Россия*

*Аннотация.* В статье рассмотрена тепловая обработка жиросодержащего сырья известными устройствами: сырье обрабатывается в больших объемах, соответственно длительность тепловой обработки увеличивается до 4–5 часов, а значит, ухудшается качество жира и шквары, появляется необходимость повышать температуру стерилизации сырья.

Рассматриваемая в статье установка предназначена для вытопки и обеззараживания жира. Описан процесс работы этого устройства. Включается электродвигатель, предназначенный для вращения диск-ротора. Вместе с ним перемещаются нижние перфорированные полусферы. В них загружают измельченное жиросодержащее сырье через патрубок, установленный в отверстие на крышке экранирующего корпуса. После заполнения всех перфорированных полусфер включают все СВЧ генераторные блоки. При стыковании верхней и нижней полусфер образуется объемный резонатор, заполненный жиросодержащим сырьем, где генерируется эндогенное тепло за счет воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) и происходит вытопка жира. В процессе воздействия ЭМП СВЧ на сырье через перфорации в полусферах и через зазор между полусферами и резонаторной камеры (излучающие щели) происходит распространение волн СВЧ-диапазона за пределами объемного резонатора, т. е. электромагнитные волны распространяются в тороидальном волноводе прямоугольного сечения, образованном в кольцевом пространстве между экранирующим корпусом и цилиндром. При этом поток бегущей волны в волноводе поглощается сырьем, находящимся в нижних перфорированных сферах, не стыкованных с верхними полусферами. Отсюда следует увеличение добротности электродинамической системы «СВЧ-генератор – объемный резонатор в волноводе – жиросодержащее сырье».

*Ключевые слова:* бактериальная микрофлора, вытопка жира, диск-ротор, жиросодержащее сырье, качество жира, мездра, объемный резонатор, перфорированные полусферы, сырьевая, сверхвысокая частота, тороидальный волновод, тепловая обработка, электродвигатель, электромагнитное поле, экранирующий корпус.

Переработка жиросодержащего сырья связана с потреблением большого количества электроэнергии, пара и воды [15, 16, 17]. При переработке такого количества сырья образуется большое количество газов с неприятным запахом. Возникающие при этом проблемы были описаны в трудах Ершовой И. Г., Рогова И. А., Ивашова В. И., Федоров Н. Ф., Сизенко Е. И., Антиповой Л. В., Поздняковского В. М. [5, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20] и другие.

Известно оборудование для тепловой обработки жиросодержащего сырья. В этих установках сырье обрабатывается в больших объемах, соответственно длительность тепловой обработки увели-

чивается до 4–5 часов, а значит, ухудшается качество жира и шквары [6–11]. К тому же необходимо повышать температуру стерилизации сырья, так как в процессе его хранения при комнатной температуре происходит быстрое размножение бактериальной микрофлоры, что неблагоприятно сказывается на качестве готового продукта [1, 2].

Предлагаемая установка (рисунок 1) предназначена для вытопки и обеззараживания жира из измельченного жиросодержащего сырья: свиного жира, мездры, кости. Интенсификация процесса извлечения и обеззараживания жира из жиросодержащего сырья и улучшение качества жира и шквары происходит следующим образом. Включа-



ют электродвигатель 12 для вращения диск-ротора 2. Вместе с ротором перемещаются нижние перфорированные полусферы 9. Измельченное жиросодержащее сырье загружают в перфорированные полусферы 9 через патрубок 4, установленный в отверстие на крышке 3 экранирующего корпуса 1. Загрузка происходит в процессе перемещения перфорированных полусфер 9. После заполнения всех перфорированных полусфер 9 включают все СВЧ генераторные блоки 5. При стыковании верхней 8 и нижней полусфер 9 образуется объемный резонатор, заполненный жиросодержащим сырьем, где генерируется эндогенное тепло за счет воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) и происходит вытопка жира. В процессе воздействия ЭМП СВЧ на сырье через перфорации в полусферах 9 и через зазор между полусферами 8 и 9 резонаторной камеры (излучающие щели) происходит распространение волн СВЧ-диапазона за пределами объемного резонатора. Электромагнитные волны распространяются в то-

роидальном волноводе 16 прямоугольного сечения, образованном в кольцевом пространстве между экранирующим корпусом 1 и цилиндром 15. При этом поток бегущей волны в волноводе 16 поглощается сырьем, находящимся в нижних перфорированных сферах 9, не стыкованных с верхними полусферами 8 [3, 4].

Таким образом, увеличивается добротность электродинамической системы «СВЧ-генератор – объемный резонатор в волноводе – жиросодержащее сырье». Вытопленный жир и измельченная шквара выходят через перфорацию полусферы 9 и перфорацию диска-ротора 2, накапливается в поддоне 10. Элементы привода и опорные стойки защищены от попадания вытопленного жира, с помощью усеченного конуса 14, закрепленного на основании поддона 10. Приемный 4 и выпускной 11 патрубки выполняют функции заградительных волноводов. Длина и диаметр согласованы с длиной волны так, что ограничивают излучение до допустимого для обслуживающего персонала уровня.

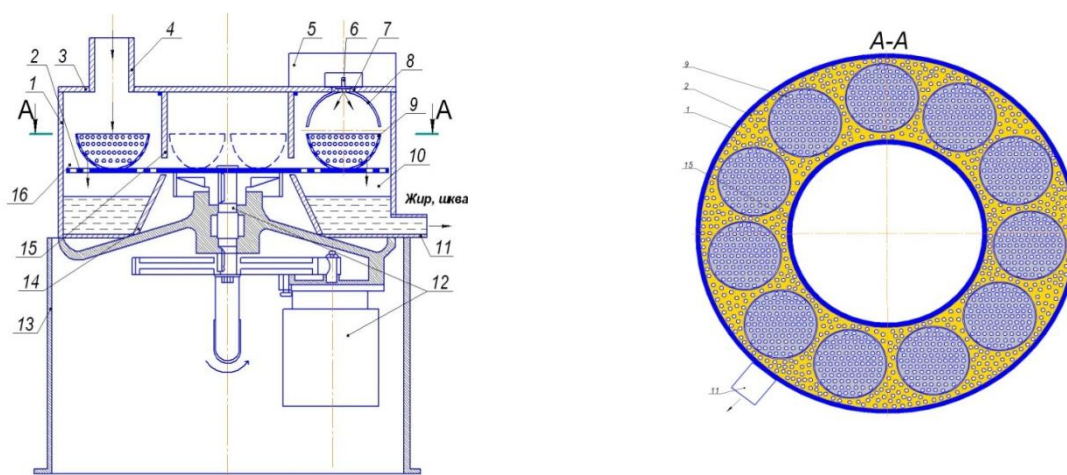


Рисунок 1 – Центробежная установка для термообработки жиросодержащего сырья в электромагнитном поле сверхвысокой частоты:

а) схематическое изображение; б) расположение перфорированных полусфер в тороидальном волноводе; 1 – экранирующий цилиндрический корпус; 2 – перфорированный диск-ротор; 3 – крышка экранирующего корпуса со смотровым окном; 4 – приемный патрубок; 5 – СВЧ генераторные блоки; 6 – излучатель; 7 – диэлектрическая втулка; 8 – верхние (стационарные) полусферы резонаторных камер; 9 – нижние (передвижные) перфорированные полусферы резонаторных камер; 10 – поддон; 11 – выпускной патрубок; 12 – электродвигатель с передаточными механизмами; 13 – станина; 14 – усеченный конус; 15 – цилиндр; 16 – тороидальный волновод

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлова О. В. Установка для термообработки кускового мясного сырья // Известия Оренбургского ГАУ. 2013. № 3 (48) 2014. С. 143–148.
2. Михайлова О. В. Интенсификация посола и термообработки мясного сырья // Энергообеспе-

чение и энергосбережение в сельском хозяйстве: 9 Международная научно-техническая конференция. М. : ГНУ ВИСЭХ, 2014. С. 78–80.

3. Патент № 2409915 РФ, МПК H05B 6/64. Установка для диатермической обработки измельченного сырья / Т. М. Григорьева, М. В Белова, Г. В. Новикова ; заявитель и патентообладатель

ЧГСХА (RU). № 2010101203/07 (001598) ; заявл. 15.01.2010 ; опубл. 20.01.2011. 12 с.

4. Новикова Г. В. Схема технологического процесса обработки кишечного сырья воздействием электромагнитного поля СВЧ и УЗ колебаний // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург: Оренбургский ГАУ. ISSN: 2073-0853. 2014. С. 67–70.

5. Ершова И. Г. Технология переработки жиросодержащего сырья // Международный научно-теоретический и прикладной журнал Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. Чебоксары : ЧГПУ, 2013. С. 34–37.

6. Науменко О. В. Обоснование применения СВЧ-индукционной установки для выпечки творожных изделий // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева, 2012. № 2 (74). С. 112–115.

7. Ивашов В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 1. Оборудование для убоя и первичной обработки. М. : Колос, 2001. 552 с.

8. Новикова Г. В. Экономическая эффективность применения СВЧ-установки для выпечки хлебобулочных изделий // Международный научно-теоретический и прикладной журнал Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. Чебоксары : ЧГПУ. 2013. С. 167–170.

9. Новикова Г. В. Технологическое оборудование для термообработки сельскохозяйственного сырья // Вестник ФГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева». Чебоксары : ЧГПУ. 2013. С.12–15.

10. Новикова Г. В. Зависимость мощности потерь СВЧ-энергии от напряженности электрического поля // Вестник ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет» Чебоксары: 2011. С. 119–122.

11. Новикова Г. В. Технология выпечки хлебобулочных изделий диэлектрическим нагревом // Вестник ФГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева». Чебоксары: ЧГПУ, 2013. С. 163–166.

12. Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюлин Г. П. Общая технология получения и переработки мяса, 1994.

13. Фёдоров Н. Ф. Влияние размера частицы жиросодержащего сырья на продолжительность тепловой обработки, 1974. С. 36–37.

14. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. М. : Химия, 2006. 768 с.

15. Петухов Б. С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах. М. : Энергия, 1997. 412 с.

16. Бабский В. Г. Гидромеханика невесомости. М. : Наука, 1976. 504 с.

17. Сизенко Е. И. Научное обеспечение переработки животноводческого сырья и производства продуктов питания высокого качества. Достижения науки и техники АПК, 2007. С. 33–37

18. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М. : Колос, 2001. 376 с.

19. Поздняковский В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. 526 с.

20. Рогов И. А. Химия пищи. Белки : структура, функции, роль в питании. М. : Колос, 2000. 384 с.

## THE METHOD OF HEAT TREATMENT OF FAT-CONTAINING RAW MATERIALS IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD OF ULTRA HIGH FREQUENCY

© 2015

**M. G. Sorokina**, the post-graduate student

*Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)*

**O. V. Mikhailova**, the doctor of technical sciences, the associate professor,  
the professor of the chairs: «Service of transport and technological machines»,  
«Mathematics and informatics»

*Volga branch of Moscow state automobile and road technical University (MADI), Cheboksary (Russia)*

**I. G. Ershova**, the doctor of technical sciences, the associate professor of the chair  
«Methodics of teaching of technology and business»

*Chuvash state pedagogical university by I.Ya.Yakovlev, Cheboksary (Russia)*

---

*Annotation.* The article considers the thermal processing fat-containing raw materials known devices: the raw material is processed in large volumes, respectively, the duration of heat treatment is increased to 4...5 hours, and thus deteriorates the quality of fat and dross, there is a need to increase the temperature of sterilization material.

In this article the unit is designed to sweat and disinfection of fat. Also describes the process of operation of this device: include a motor designed to rotate the disc rotor. With him moving perforated bottom of the hemisphere. In these load shredded fat-containing raw material through the pipe, installed in the hole on the cover of the shielding case. After filling in all the perforated hemispheres include all microwave generator blocks. During splicing of the upper and lower hemispheres formed volumetric resonator filled with fat-containing raw material, where it is generated endogenous heat due to electromagnetic fields of super-high frequency (EMF microwave) and is rendering fat.

In the process of EMF exposure SHF raw materials, through the perforations in hemispheres and through the gap between the hemispheres and the resonator chamber (emitting slit) is the wave propagation microwave range outside the volume of the resonator, i.e., electromagnetic waves propagate in a toroidal waveguide of rectangular cross section formed in the annular space between the shielding case and the cylinder. In this case, the flow of the traveling wave in the waveguide is absorbed with the raw materials at the bottom perforated spheres, not docked with the upper hemispheres. Hence the figure of merit increase electro dynamic system «microwave generator volume resonator waveguide – fat-containing raw materials».

*Key words:* fat-containing raw materials, heat treatment, sterilization of raw materials, bacterial micro flora, rendering the fat, flesh, and fat quality, motor, disc rotor, perforated hemisphere, the shielding case, three-dimensional resonator, the electromagnetic field, ultra-high frequency toroidal waveguide.

УДК 624.01:697.93.001.24

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО КОНТУРА НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

© 2015

**Е. В. Чиркова**, ассистент кафедры

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»  
*Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)*

---

*Аннотация.* В статье рассмотрены особенности динамики формирования параметров микроклимата в производственных сельскохозяйственных зданиях для содержания животных и птиц, хранения сочного растительного сырья, представляющих собой единый биоэнергетический и архитектурно-строительный комплекс. Обоснована возможность круглогодичной эксплуатации зданий данного класса без подачи в них искусственно генерируемой теплоты извне (поддержание теплового баланса осуществляется за счет утилизации явной биологической теплоты животных, птиц, хранящейся продукции).

Освещены вопросы нормирования и расчета сопротивлений тепло- и влагопередаче наружных ограждений применительно к неотапливаемым производственным сельскохозяйственным зданиям. Сделаны выводы о невозможности расчета наружных ограждений данного класса зданий по методикам, рекомендуемым для гражданских и промышленных зданий.

Обоснована методика нормирования требуемого сопротивления влагопередаче наружных ограждений неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий, основанная на теории потенциала влажности. Физический смысл принятого положения по нормированию заключается в рассеивании влаги, выделяющейся в процессе жизнедеятельности животных, птиц, хранящейся продукции, через наружные ограждения неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий.

Приведена методика расчета влажностных характеристик наружных ограждений при проектировании и реконструкции производственных сельскохозяйственных зданий, использующих естественные источники энергии. Предложены зависимости для расчетов значений коэффициентов влагопроводности строительных материалов в шкале потенциала влажности в однослойных и многослойных конструкциях наружных ограждений, аналитические и графические зависимости для определения перепадов потенциалов влажности внутреннего воздуха и внутренних поверхностей ограждающих конструкций, а также зависимость для определения коэффициента влагообмена внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Показана необходимость на стадии проектирования неотапливаемых сельскохозяйственных зданий с теплофизической точки зрения рассчитывать и подбирать конструкции наружных ограждений с учетом рассеивания влаги. Даны рекомендации по выполнению наружных ограждающих конструкций неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий из строительных материалов с большим коэффициентом влагопроводности (например, дерево) с целью удаления через них в период эксплуатации излишек влаги. Сделан вывод о нецелесообразности применения железобетона в конструкциях наружных ограждений сельскохозяйственных зданий.

*Ключевые слова:* влагопроницаемые наружные ограждения, коэффициент влагообмена, коэффициент влагопроводности, потенциал влажности, сопротивление влагопередаче, сопротивление теплопередаче, удельный поток влаги.

Переход к индустриальному строительству производственных сельскохозяйственных зданий (ПСЗ) для содержания животных, птиц, хранения сочного растительного сырья (картофель, овощи, фрукты) привел к утере многих исторически выработанных «народной архитектурой» достоинств: относительно малая вместимость; саморегулирующаяся воздухопроницаемость и гигроскопичность наружных ограждений; теплоинерционность помещений; поддержание температурного и воздушного режимов помещений естественными источниками энергии. Таким образом, нарушена основная концепция ПСЗ, как единого биоэнергетического и строительного комплекса, состоящего из двух моделей: объемно-планировочной и инженерно-техно-логической. Первая модель основана на принципе компактности, что позволяет определять рациональные пространственные решения для минимизации расхода энергии. Вторая модель, неразрывно связанная с первой, оценивает параметры комфортности в помещениях для повышения производительности животных, птиц и экономичности применения различного инженерного оборудования. Результатом являются непредсказуемые отклонения реальных параметров микроклимата в помещениях ПСЗ от расчетных, необоснованное завышение расходов искусственно генерируемой энергии, неизбежное снижение количественных показателей результатов сельскохозяйственного производства.

Нормы проектирования тепловой защиты зданий [1] ориентированы на гражданские и промышленные здания и практически не затрагивают особенности формирования параметров микроклимата производственных сельскохозяйственных зданий. ПСЗ относятся к самостоятельному классу сооружений по нормированию и расчету систем обеспечения параметров микроклимата [2–4]. Во-первых, наличие постоянных физиологических и биологических тепловыделений изменяет основную функцию теплового контура здания, сводя ее к нормированному рассеиванию явных тепловыделений. Во-вторых, утилизация физиологических и биологических выделений теплоты животными, птицами, хранящимся сочным растительным сырьем (СРС), позволяет отказаться от подачи в помещение искусственно генерируемой теплоты, т. е. рассматривать их как неотапливаемые. В-третьих, теплофизические характеристики материалов наружных ограждений в процессе круглогодичной эксплуатации помещений с естественными источниками энергии должны соответствовать заложенным при проектировании индивидуальным параметрам, которые частично упразднены действующими нормами (например, теплотехнические характеристики строительных материалов во влажной среде при условиях эксплуатации Б\* [5, 6]).

Перечисленные особенности динамики формирования параметров микроклимата в неотапливаемых ПСЗ показывают, что температурный,

влажностный и воздушный режимы помещений и наружных ограждений данного класса зданий не могут быть рассчитаны по рекомендуемым методикам для гражданских и промышленных зданий.

Теоретически обоснованный и апробированный метод расчета систем обеспечения параметров микроклимата ПСЗ с естественными источниками энергии разработан под руководством профессора В. И. Бодрова и приведен в [2, 3, 4, 7]. Данный метод применим при постоянстве теплофизических характеристик конструкций теплового контура зданий в круглогодичном цикле эксплуатации. В нем однозначно решается вопрос поддержания температурного режима помещений путем определения индивидуально для каждого здания требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$ . Теплофизические расчеты производственных сельскохозяйственных зданий различного функционального назначения, выполненные по указанной методике, позволяют обосновывать близкие к оптимальным объемно-планировочные решения зданий и конструкций наружных ограждений с учетом технологических и технико-экономических показателей.

Однако в процессе эксплуатации сельскохозяйственных зданий в них возможно возникновение дефицита теплоты из-за снижения теплозащитных характеристик наружных ограждений, вызванных их увлажнением и соответствующим увеличением коэффициентов теплопроводности материалов конструкций. Для предотвращения этих негативных явлений необходимо четко знать и учитывать не только в период эксплуатации, но и при проектировании динамику влажностного режима наружных ограждений.

Необходимость нормирования требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$  заключается в важности поддержания круглогодичного влажностного режима ограждений при расчетных условиях для предотвращения снижения теплофизических показателей теплового контура здания.

Таким образом, нормирование сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$  и сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$  наружных ограждений неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий являются едиными взаимозависимыми процессами. Они могут быть решены только комплексно на ос-

нове выявленных и наперед заданных конструктивных особенностей наружных ограждающих конструкций.

В исследованиях [8–16] показано, что только при принятии в качестве движущей силы переноса влаги полного термодинамического потенциала фаз (потенциала влажности) возможно объективное количественное определение требуемых сопротивлений теплопередаче  $R_0^{TP}$ , учитывающих функциональные назначения, объемно-планировочные и технологические решения неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий.

Методика нормирования сопротивления теплопередаче ограждений на основе полного термодинамического потенциала влажности, позволяющая осуществлять учет влажностного режима ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий при расчете их теплофизических характеристик, изложена в [17, 18].

Согласно данной методике требуемое сопротивление теплопередаче  $R_0^{TP}$ ,  $m^2 \cdot ch \cdot B/kg$ , равно:

$$R_0^{TP} = \frac{\Theta_B - \Theta_H}{i^H} = \frac{\Theta_B - \Theta_H}{\Delta \Theta^H \beta_B^\Theta}, \quad (1)$$

где  $\Theta_B$  – потенциал влажности внутреннего воздуха,  $^\circ B$ ;

$\Theta_H$  – потенциал влажности наружного воздуха,  $^\circ B$ ;

$\Delta \Theta^H$  – перепад потенциалов влажности внутреннего воздуха и внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $^\circ B$ , определяемый по графическим (рисунок 1, 2) или аналитическим экспериментальным зависимостям, приведенным в [19]:

– для наружных стен:

$$\Delta \Theta^{HC} = 1,23 \ln(t_B) - 1,16; \quad (2)$$

– для бесчердачного покрытия:

$$\Delta \Theta^{BP} = 4,74 \ln(t_B) - 8,98; \quad (3)$$

$\beta_B^\Theta$  – коэффициент влагообмена внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $kg/(ch \cdot m^2 \cdot ^\circ B)$ , определяемый по формуле [20]:

$$\beta_B^\Theta = \frac{G_{вл}^0}{F \Delta \Theta^H}, \quad (4)$$

где  $G_{вл}^0$  – общее количество выделяемой в воздух помещения влаги,  $kg/ch$ ;

$F$  – суммарная площадь наружных стен и покрытий,  $m^2$ .

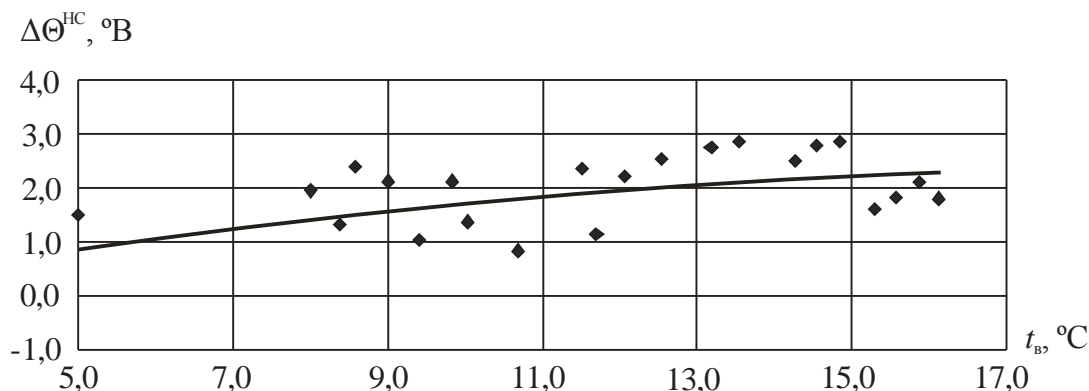


Рисунок 1 – Зависимость перепада потенциалов влажности внутреннего воздуха и внутренней поверхности наружной стены от температуры внутреннего воздуха

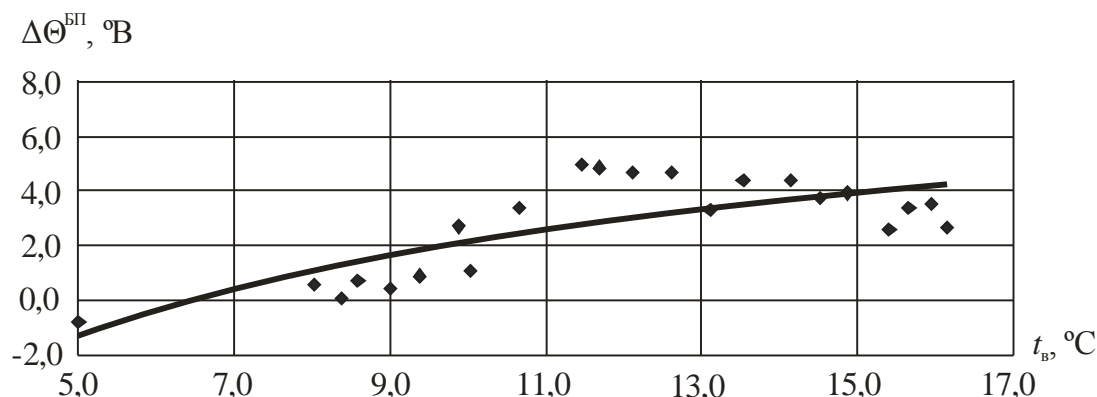


Рисунок 2 – Зависимость перепада потенциалов влажности внутреннего воздуха и внутренней поверхности бесчердачного покрытия от температуры внутреннего воздуха

Аналитическая зависимость (4) по определению коэффициента влагообмена  $\beta_B^\Theta$  однозначно характеризует требуемую интенсивность влагообмена на внутренних поверхностях наружных ограждений. Она взаимосвязывает температурно-влажностные параметры среды и наружных ограждений ( $\Delta\Theta^H$ , °B): с объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий ( $F$ , м<sup>2</sup>); с технологией производства, видом животных, птиц, хранящегося сырья, режимами эксплуатации ( $G_{вл}^\Theta$ , кг/ч).

За основу нормирования принят удельный поток влаги через ограждение  $i^H$ , кг/(м<sup>2</sup>·ч), равный  $i^H = \Delta\Theta^H \beta_B^\Theta$ . Физический смысл принятого положения по нормированию следующий: через наружные ограждения должна удаляться влага, выделяющаяся в процессе жизнедеятельности животных, птиц, хранящейся продукции. Такая необходимость диктуется предотвращением увлажнения материала наружных ограждений, влекущего снижение их теплозащитных характеристик, подобранных в результате теплотехнических расчетов.

Приведенное сопротивление влагопередаче  $R_{\Theta,0}$ , м<sup>2</sup>·ч·°B/кг, равно:

$$R_{\Theta,0} = \frac{1}{\beta_B^\Theta} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\beta_H^\Theta}, \quad (5)$$

где  $\chi$  – коэффициент влагопроводности строительного материала, кг/(м·ч·°B), определяемый по формуле [21]:

$$\chi = \frac{e_B - e_H}{\Theta_B - \Theta_H} \mu, \quad (6)$$

где  $e_B$  – упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па;

$e_H$  – упругость водяного пара наружного воздуха, Па;

$\mu$  – коэффициент паропроницаемости материала, кг/(м·ч·Па).

Значения сопротивлений влагообмену на поверхностях ограждения  $1/\beta_B^\Theta$  и  $1/\beta_H^\Theta$ , м<sup>2</sup>·ч·°B/кг, пренебрежимо малы, поэтому в инженерных расчетах для определения сопротивления влагопередаче  $R_{\Theta,0}$  однослойной или многослойной ограждающей конструкции используют зависимость:

$$R_{\Theta,0} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\chi_i}. \quad (7)$$

Величина сопротивления влагопередаче  $R_{\Theta,0}$  оценивает влагозащитные характеристики наружных ограждений и показывает количественно разность потенциалов влажности  $\Delta\Theta$ , °В, при которой через 1 м<sup>2</sup> стены в течение 1 ч передается 1 кг влаги.

Целью расчета влажностного режима наружных ограждений производственных сельскохозяйственных зданий является выявление соответствия условий эксплуатации наружных стен и покрытий и теплофизических показателей слоев ограждений в неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданиях в холодный период года принятым при разработке проекта. Обязательным условием должно соблюдаться соотношение: сопротивление влагопередаче  $R_{\Theta,0}$  должно быть меньше требуемого  $R_{\Theta}^{тp}$ , т. е.  $R_{\Theta,0} \leq R_{\Theta}^{тp}$  при расчетной температуре наружного воздуха  $t_n$ .

Таким образом, на стадии проектирования неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий необходимо с теплофизической точки зрения рассчитывать и подбирать конструкции наружных ограждений с учетом рассеивания влаги. Из формулы (7) вытекает, что наименьшим сопротивлением влагопередаче будут обладать наружные ограждения, выполненные из материалов с большим коэффициентом влагопроводности  $\chi$ . В частности, для дерева  $\chi_d = 32 \cdot 10^{-6}$  кг/(м·ч·°В), что в 11 раз больше по сравнению с железобетоном ( $\chi_{ж/б} = 3 \cdot 10^{-6}$  кг/(м·ч·°В)). Следовательно, деревянные конструкции в большей степени обеспечивают удаление избытков влаги, чем железобетонные.

Экономическая эффективность производственных сельскохозяйственных зданий с влагопроницаемыми наружными ограждениями, в частности из дерева, достигается за счет повышения теплозащитных качеств ограждающих конструкций в результате предотвращения их увлажнения и поддержания круглогодичного влажностного режима ограждений при расчетных условиях; исключения затрат на искусственные системы обеспечения микроклимата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>.

2. Бодров В. И., Бодров М. В., Ионычев Е. Г., Кучеренко М. Н. Микроклимат производственных

сельскохозяйственных зданий и сооружений. Н. Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2008. 623 с.

3. Бодров М. В. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих зданий. Н. Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2012. 145 с.

4. Бодров В. И. Хранение картофеля и овощей: Инженерные методы создания и поддержания технологического микроклимата. Горький : Волго-Вятское книжное изд-во, 1985. 220 с.

5. СНиП II-A.7-71 Строительная теплотехника. Нормы проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// docs. cntd. ru / document / 1200043247](http://docs.cntd.ru/document/1200043247)

6. Бодров В. И., Бодров М. В., Кучеренко М. Н., Лазарев М. Н. Нормирование теплового контура сельскохозяйственных зданий // С.О.К. 2013. № 10. С. 44–47.

7. Бодров В. И., Зелинский П. И. Нормирование сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций овощекртофелехранилищ // Водоснабжение и санитарная техника. 1987. № 7. С. 19–20.

8. Богословский В. Н. О потенциале влажности // Инж.-физ. журнал. 1965. т. 8. № 2. С. 216–222.

9. Богословский В. Н., Микшер А. М. Расчет влагопередачи ограждений на основе потенциала влажности с использованием влажностных характеристик, полученных способом разрезной неизо-термической колонки // Теплогазоснабжение и вентиляция : Сб. науч. тр. МИСИ. 1977. № 144. С. 79–85.

10. Богословский В. Н., Абрамов Б. В. К определению потенциала влажности наружного климата // Оптимизация систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплогазоснабжения : Сб. науч. тр. МИСИ. 1980. № 176. С. 33–41.

11. Богословский В. Н. Строительная теплофизика. М. : Высшая школа, 1982. 415 с.

12. Богословский В. Н., Гвоздков А. Н. Расчет тепловлагообмена между воздухом и жидкостью с позиции теории потенциала // Вентиляция и кондиционирование воздуха промышленных и сельскохозяйственных зданий : Сб. науч. тр. Рига: Риж. политехн. ин-т. 1986. С. 25–37.

13. Богословский В. Н., Гагарин В. Г. Потенциал влажности. Теоретические основы // Российская академия архитектуры и строительства. Вестник отделения строительных наук. 1996. № 1. С. 12–14.

14. Богословский В. Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий. М. : изд-во МГСУ, 2013. 112 с.

15. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Учет влажностного режима помещений при проектировании наружных ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий на основе теории потенциала влажности // Строительная индустрия: вчера, сегодня, завтра: Сб. статей Международ. науч.-практич. конф. Пенза, ПГСХА, 2010. С. 53–56.

16. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Учет влажностного режима наружных ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий как способ повышения их энергоэффективности // Энерго- и ресурсосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения и вентиляции : Сб. тр. XIII Международ. науч.-техн. конф. Пенза : ПГУАС, 2011. С. 259–262.

17. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Применение теории потенциала влажности для расчета переноса влаги через наружные ограждения // Известия вузов. Строительство. 2013. № 5. С. 63–67.

18. Чиркова Е. В. Прогнозирование динамики влажностного режима наружных ограждений не-

отапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий // Актуальные проблемы развития науки и образования : Сб. науч. трудов Международ. науч.-практич. конф. 5 мая 2014 г. : Ч. VI. М. : «АР-Консалт», 2014. С. 151–153.

19. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Экспериментальное исследование тепловлажностных характеристик внутренних поверхностей ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий // Вестник ВСГУТУ. 2013. № 2. С. 45–50.

20. Бодров В. И., Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Теплофизические характеристики теплового контура производственных сельскохозяйственных зданий // Приволжский науч. журн. 2014. № 3. С. 59–66.

21. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Термодинамическое обоснование определения коэффициента влагопроводности строительных материалов // Приволжский науч. журн. 2010. № 4. С. 129–135.

## THE DESIGN OF THE THERMAL CONTOUR UNHEATED PRODUCTION OF AGRICULTURAL BUILDINGS

© 2015

*E. C. Chirkova*, assistant Professor «Heat and gas supply, ventilation, water supply and Sewerage»  
*Togliatti state University, Togliatti (Russia)*

Abstract. In the article the peculiarities of the dynamics of formation of microclimate parameters in the production of agricultural buildings for animals and birds, storage succulent plant materials that represent a single bio-energy and architectural complex. The possibility of year-round maintenance of buildings of this class without feeding them artificially generated heat from the outside (the maintenance of thermal balance is carried out by utilizing explicit biological warmth animals, birds, stored products).

Consecrated issues of calculation and regulation of the resistance heat and logopaedica external barriers applied to unheated production of agricultural buildings. Conclusions about the impossibility of calculating the external walls of this class of buildings according to the methods recommended for civil and industrial buildings. The technique of normalization required resistance logopaedica outdoor enclosures unheated production of agricultural buildings, based on potential theory humidity. The physical meaning of the enacted provisions for rationing is to dispel the moisture released during the life of animals, birds, stored products, through the outer fence unheated production of agricultural buildings.

The technique of calculating the moisture performance of external walls in the design and reconstruction of the industrial agricultural buildings that use natural energy sources. The dependencies for the calculation of the values of the coefficients of moisture permeability of building materials in the scale of the moisture potential in single-layer and multi-layer constructions of external barriers, analytical and graphical dependences for determination of changes of the potentials of indoor air humidity and the inner surfaces of frame structures, as well as dependence for determining the coefficient of moisture exchange in the inner surface of the cladding.

The necessity at the design stage unheated agricultural buildings with thermal point of view to count and match the design of external walls taking into account the dispersion of the moisture recommendations on the implementation of external walling unheated production of agricultural buildings from construction materials with high coefficient of moisture permeability (e.g., wood) in order to remove through them during operation the excess moisture. The conclusion is made about the inappropriate use of reinforced concrete in the construction of external walls of farm buildings.

Key words: moisture-permeable outer fence, the moisture exchange coefficient, coefficient of moisture permeability, moisture potential, resistance logopaedica, heat resistance, specific moisture flow



## НАШИ АВТОРЫ

**Белова Марьяна Валентиновна**, кандидат технических наук, докторант

Адрес: Казанский государственный аграрный университет, 420015, Россия, Казань, ул. К. Маркса, 65

E-mail: maryana\_belova\_803@mail.ru

**Белов Александр Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис транспортных и технологических машин»

Адрес: Волжский филиал Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, 428000, Россия, Чебоксары, пр. Тракторостроителей, д. 101, корп. 30.

E-mail: belov-aa-chgsha@mail.ru

**Викторова Инга Александровна**, аспирант

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29.

E-mail: ds17823@yandex.ru

**Голубев Вячеслав Викторович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические и транспортные машины и комплексы»

Адрес: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 170904, Россия, Тверь, ул. Школьная (Сахарово), 8

E-mail: sevenrom777@ya.ru

**Дзюбан Алексей Михайлович**, доцент кафедры «Энергетические машины и системы управления»

Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445020, Россия, Тольятти, ул. Белорусская 14

E-mail: April-perec@yandex.ru

**Ершова Ирина Георгиевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «методика преподавания технологии и предпринимательства»

Адрес: Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева, 428000, Россия, Чебоксары, ул. К. Маркса, д.38

E-mail: eig85@yandex.ru

**Зиганшин Булат Гусманович**, доктор технических наук, профессор, проректор по УВР

Адрес: Казанский государственный аграрный университет, 420015, Россия, Казань, ул. К. Маркса, 65

E-mail: Pr.education@kazgau.com

**Зуева Наталья Алексеевна**, кандидат технических наук, доцент

Адрес: Академия технологии и управления, 428025, Россия, Чебоксары, Эльгера д. 32 а

E-mail: nataliya.zuewa.86@list.ru

**Коробков Алексей Николаевич**, преподаватель кафедры «Электрификации и автоматизации»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22

E-mail: aleksey.korobkov52@mail.ru

**Козина Людмила Николаевна**, старший преподаватель кафедры «Энергетические машины и системы управления»

Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445020, Россия, Тольятти, ул. Белорусская 14

E-mail: April-perec@yandex.ru

**Куторкина Надежда Алексеевна**, аспирант

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29.

E-mail: kutorkina\_n@mail.ru

**Краснопевцева Елена Александровна**, аспирант

Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445020, Россия, Тольятти, ул. Белорусская 14

E-mail: April-perec@yandex.ru

**Крупин Александр Евгеньевич**, старший преподаватель кафедры «Технический сервис»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22

E-mail: krupin-ngiei@mail.ru

**Лаврентьева Татьяна Николаевна**, соискатель, старший преподаватель кафедры «Сервис транспортных и технологических машин»

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29.

E-mail: Lavren-74@mail.ru

**Матвеев Владимир Юрьевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технический сервис»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22

E-mail: matveev\_ngiei@mail.ru

**Мальцев Сергей Александрович**, магистрант

Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445020, Россия, Тольятти, ул. Белорусская 14

E-mail: test\_91@bk.ru

**Малышева Анна Вячеславовна**, магистрант

Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445020, Россия, Тольятти, ул. Белорусская, 14

E-mail: annymalysh@gmail.com

**Маслова Наталья Викторовна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

Адрес: Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445667, Россия, Тольятти, ул. Белорусская, 14

E-mail: nata773223@yandex.ru

**Михайлова Ольга Валентиновна**, доктор технических наук, профессор кафедры «Сервис транспортных и технологических машин»

Адрес: Волжский филиал Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, Россия, Чебоксары, пр. Тракторостроителей, д. 101, корп. 30.

E-mail: ds17823@yandex.ru

**Новикова Галина Владимировна**, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории «Бионанотехнологий»

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29.

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

**Одокиенко Елена Валериановна**, старший преподаватель кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445667, Россия, Тольятти, ул. Белорусская, 14

E-mail: E.Odokienko@mail.ru

**Сергеева Елена Юрьевна**, аспирант

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29.

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

**Сергеева Марина Анатольевна**, аспирант

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чебоксары,  
ул. К. Маркса, д. 29.

E-mail: marinairis@bk.ru

**Сорокина Марина Геннадьевна**, аспирант

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чебоксары,  
ул. К. Маркса, д. 29.

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

**Уездный Николай Тимофеевич**, кандидат технических наук, председатель ассоциации кулинаров  
чувашской Республики

Адрес: Экономико-технологический колледж, Россия, Чувашская Республика, Чебоксары, пр. Ленина, д. 61

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

**Фирсов Антон Сергеевич**, аспирант

Адрес: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 170904, Россия, Тверь, ул. Школьная  
(Сахарово), 8

E-mail: sevenrom777@ya.ru

**Чиркова Елена Владимировна**, ассистент кафедры «Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и  
водоотведение»

Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445667, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14.

e-mail: chirkovaev@mail.ru

**Шагвин Анатолий Владимирович**, магистрант

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 606340, Россия, Княгинино,  
ул. Октябрьская, 22

E-mail: liza-kstovo@rambler.ru

## OUR AUTHORS

**Belova Mariana Valentinovna**, candidate of technical Sciences, doctoral candidate  
Address: Kazan state agrarian University, 420015, Russia, Kazan, street K. Marx, 65  
E-mail: maryana\_belova\_803@mail.ru

**Belov Alexander Anatolievich**, candidate of technical Sciences, docent of the chair of «transport and technological machines»  
Address: Volzhsky branch of Moscow state automobile and road technical University, 428000, Russia, Cheboksary, etc. of the tractor, D. 101, korp. 30.  
E-mail: belov-aa-chgsha@mail.ru

**Viktorova Inga Alexandrovna**, postgraduate student  
Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Cheboksary, street K. Marx, D. 29.  
E-mail: ds17823@yandex.ru

**Golubev Vyacheslav Viktorovich**, candidate of technical Sciences, docent of the Department «Technology and transport machines and complexes»  
Address: Tver state agricultural Academy, 170904, Russia, Tver, street School (Sakharov), 8  
E-mail: sevenrom777@ya.ru

**Dzuban Alexey Mihailovich**, associate professor of the chair «Energy machines and control systems»  
Address: Togliatti State University, 445020, Russia, Togliatti, st. Belarusian, 14  
E-mail: April-perec@yandex.ru

**Ershov Irina Georgievna**, candidate of technical Sciences, Professor of the «Department of methods of teaching technology and entrepreneurship»  
Address: Chuvash state pedagogical University. I. I. Yakovlev, 428000, Russia, Cheboksary, street K. Marx, D. 38  
E-mail: eig85@yandex.ru

**Ziganshin Bulat Kuzmanovic**, doctor of technical Sciences, Professor, Vice-rector for WRM  
Address: Kazan state agrarian University, 420015, Russia, Kazan, street K. Marx, 65  
E-mail: Pr.education@kazgau.com

**Zueva Natalia Alekseevna**, candidate of technical Sciences, associate Professor  
Address: Academy of technology and management, 428025, Russia, Cheboksary, Alger D. 32  
E-mail: nataliya.zueva.86@list.ru

**Korobkov Alexei Nikolaevich**, lecturer of the Department of «Electrification and automation»  
Address: Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a  
E-mail: aleksey.korobkov52@mail.ru

**Kozina Ludmila Nikolaevna**, assistant professor of the chair «Energy machines and control systems»  
Address: Togliatti State University, 445020, Russia, Togliatti, st. Belarusian, 14  
E-mail: April-perec@yandex.ru

**Kutorkina Nadezhda Alexeevna**, postgraduate student  
Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Cheboksary, street K. Marx, D. 29.  
E-mail: kutorkina\_n@mail.ru

**Krasnopevtseva Elena Alexandrovna**, postgraduate student

Address: Togliatti State University, 445020, Russia, Togliatti, st. Belarusian, 14

E-mail: April-perec@yandex.ru

**Krupin Alexander Evgenievich**, senior lecturer of the Department «Technical service»

Address: Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a

E-mail: krupin-ngiei@mail.ru

**Lavrentieva Tatiana Nikolaevna**, applicant, senior lecturer of the chair of «transport and technological machines»

Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Cheboksary, street K. Marx, D. 29.

E-mail: Lavren-74@mail.ru

**Matveev Vladimir Yuryevich**, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department «Technical service»

Address: Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a

E-mail: matveev\_ngiei@mail.ru

**Maltsev Sergey Alexandrovich**, master

Address: Togliatti State University, 445020, Russia, Togliatti, st. Belarusian, 14

E-mail: test\_91@bk.ru

**Malysheva Anna Vyacheslavovna**, master

Address: Togliatti State University, 445020, Russia, Togliatti, st. Belarusian, 14

E-mail: annymalysh@gmail.com

**Maslova Natalia Viktorovna**, candidate of technical sciences, associate professor of the chair «Industrial and civil construction»

Address: Togliatti State University, 445020, Russia, Togliatti, st. Belarusian, 14

E-mail: nata773223@yandex.ru

**Mikhailova Olga Valentinovna**, doctor of technical Sciences, Professor of the chair of «transport and technological machines»

Address: Volzhsky branch of Moscow state automobile and road technical University, Russia, Cheboksary, etc. of the tractor, D. 101, korp. 30.

E-mail: ds17823@yandex.ru

**Novikova Galina Vladimirovna**, doctor of technical Sciences, Professor, chief researcher of the laboratory of «Bionanotechnology»

Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Cheboksary, street K. Marx, D. 29.

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

**Odokienko Elena Valerianovna**, assistant professor of the chair «Heat, ventilation, water supply and sanitation»

Address: Togliatti State University, 445020, Russia, Togliatti, st. Belarusian, 14

E-mail: E.Odokienko@mail.ru

**Sergeeva Elena Yurievna**, graduate student

Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Cheboksary, street K. Marx, D. 29.

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

**Sergeeva Marina Anatolievna**, postgraduate student

Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Cheboksary, street K. Marx, D. 29.

E-mail: marinairis@bk.ru

**Sorokina Marina Gennadievna**, graduate student

Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Cheboksary, street K. Marx, D. 29.

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

**Uezdny Nikolai Timofeevich**, Ph.D., Chairman of the Association of chefs of the Chuvash Republic

Address: Economic and technological College, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary, Lenin Ave, D. 61

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

**Firsov Anton Sergeevich**, post-graduate student

Address: Tver state agricultural Academy, 170904, Russia, Tver, street School (Sakharovo), 8

E-mail: sevenrom777@ya.ru

**Chirkova Elena Vladimirovna**, the assistant of the chair «Heat and gas supply, ventilation, water supply and sewerage»

Address: Togliatti State University; 445667, Russia, Togliatti, Byelorusskaya street, 14.

e-mail: chirkovaev@mail.ru

**Schagvin Anatoly Vladimirovich**, postgraduate

Address: Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a

E-mail: liza-kstovo@rambler.ru

**Министерство образования Нижегородской области**

**Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Уважаемые коллеги!**

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ» приглашает к сотрудничеству!**

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ» публикует статьи по научным отраслям и группам специальностей (технические науки – 05.02.00 Машиностроение и машиноведение, 05.12.00 Радиотехника и связь, 05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление, 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем; 08.00.00 экономические науки).**

**Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей**

1. Редакция принимает к публикации материалы на русском и английском языке по темам, соответствующим основным научным направлениям журнала. Статьи принимаются в течение года и при условии положительных результатов экспертизы включаются в очередной номер журнала.

2. В журнале публикуются статьи, отличающиеся высокой степенью научной новизны, теоретической и практической значимости. В статье должны быть изложены основные научные результаты исследования, которые должны быть оригинальными, ранее нигде не публиковавшимися. Авторами статей могут быть ученые-исследователи, докторанты, аспиранты, соискатели.

3. Научная структура статьи должна состоять из элементов, отвечающих следующим параметрам:

- постановка научной проблематики исследования (раскрывается актуальность исследования в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами);
- анализ признанных и современных исследований (публикаций), в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор. Выделение неразрешенных раньше частей общей проблемы;
- формирование целей исследования (постановка задания);
- изложение основного материала публикации с полным обоснованием полученных научных результатов;
- выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления;
- список литературы.

4. Авторы предоставляют рукописи статьи с сопроводительным письмом и справкой о подтверждении обучения в аспирантуре (для аспирантов) в редакцию журнала по адресу: 606340, Россия, Нижегородская область, город Княгинино, улица Октябрьская 22а, кабинет 202 и на электронный адрес (ngieipc@gmail.com).

Электронная версия публикации должна состоять из двух файлов. Первый содержит статью (пример в приложении 1), а второй информацию о статье и авторах, размещаемую на сайт (пример в приложении 2). Файлы должны иметь следующие структуру названия:

первый – Фамилия\_статья\_город (например: Максимов\_статья\_Мичуринск);

второй – Фамилия\_сайт\_город (например: Максимов\_сайт\_Мичуринск).

Сопроводительное письмо – Фамилия\_СП\_город (например: Максимов\_СП\_Мичуринск).

Пример оформления сопроводительного письма представлен в приложении 3.

Файлы, инфицированные вирусами, не обрабатываются и не принимаются к опубликованию.

5. Поступившие в редакцию материалы регистрируются и в течение 3-х дней, автору (авторам) по электронной почте высылается подтверждение о получении статьи.

6. Статьи, не соответствующие условиям публикации и требованиям к оформлению, не рассматриваются.

7. Все поступающие на рассмотрение рукописи статей, соответствующие тематике журнала и прошедшие проверку на плагиат, направляются на рецензирование специалисту, доктору или кандидату наук, имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию и публикации по тематике рецензируемой статьи.

8. Рецензент оценивает актуальность статьи, ее методологическую обоснованность, научную достоверность, практическую значимость, готовит (при необходимости) замечания и предложения по улучшению качества статьи и делает свой экспертный вывод о возможности (невозможности) публикации статьи на страницах журнала: «рекомендуется», «рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков» или «не рекомендуется».

9. Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, то она направляется автору с предложением учесть рекомендации при подготовке нового варианта статьи. Датой поступления статьи в данном случае считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

10. Авторам статей направляются копии рецензий, а в случае отклонения статьи от публикации – мотивированный отказ.

11. По соответствующему запросу копии рецензий направляются в Министерство образования и науки Российской Федерации.

12. Оригиналы рецензий хранятся в редакции журнала в течение 5 лет.

13. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.

14. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ

### Форматирование основного текста

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением (.rtf).

2. Формат страницы – А4 (книжный).

4. Поля – все по 20 мм.

5. Абзацный отступ – 1,25 см.

6. Абзацный интервал (перед и после) – 0 пт.

7. Шрифт – Times New Roman, обычный; размер кегля (символов) – 14 пт.

8. Межстрочный интервал – полуторный (1,5).

9. Автоматическая расстановка переносов, с шириной зоны переноса слов – 0,25 см.

10. Номер страницы располагается внизу от центра.

### Объем статьи

От 0,25 до 1,0 авторского (учетно-издательского) листа – 10–40 тыс. знаков (с пробелами) до списка литературы.

### Требования и структура публикуемой статьи

Публикуемая в журнале статья должна состоять из следующих последовательно расположенных элементов:

1. Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) – слева (без отступа), обычным шрифтом; индекс УДК должен соответствовать заявленной теме; если тема комплексная, то используются несколько индексов УДК разделенных (:).

2. Заголовок (название) статьи – по центру (без отступов), полужирным шрифтом прописными буквами (на русском языке); название статьи не должно иметь знаков переноса слов.

В названии статьи нельзя указывать регион (например Ульяновская область) и временной период (например за 2003–2012 гг.) исследования. Данная информация должна быть представлена в аннотации.

3. Авторский знак и год издания – слева (без отступа).

4. Инициалы автора и фамилия, ученая степень, ученое звание, должность – слева (без отступа), прописными буквами. Инициалы и фамилия выделяются полужирным.

5. Название института, город, страна – по центру (без отступов), прописными буквами. Страна записывается в круглых скобках.

6. Отступив одну строку, (с отступом) Аннотация (от 200 слов) на русском языке за исключением самого слова «*Аннотация.*» которое пишется курсивом.

7. Ключевые слова (10 и более слов и словосочетаний на русском языке – 3-и полных строки) шрифт без выделения за исключением самого словосочетания «*Ключевые слова:*», которое пишется курсивом. Ключевые слова и словосочетания перечисляются в алфавитном порядке.

8. Отступив одну строку, размещается текст статьи.

9. Список литературы – отделяется одной строкой от основного текста статьи и пишется прописными буквами с жирным выделением, без точки «**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**».

Литература оформляется по ГОСТ Р 7.0.5.-2008 «Библиографическая ссылка» в виде затекстовых сносок.

Список литературы формируется в порядке упоминания в тексте, и должен содержать не менее 20 наименований и на каждый должна быть ссылка в тексте статьи с указанием страницы заимствования текста (например [2, с. 53]). Порядковый номер источников должен проставляться вручную.

10. С новой страницы предоставляются данные пунктов оформления статьи 1–7 на английском языке.



### **Рисунки, схемы, диаграммы, фотографии**

Иллюстрации должны быть четкими и только черно-белыми. Шрифт в иллюстрациях должен быть не менее 10 кегля основного текста. Иллюстрациям присваивается порядковый номер. (например: «Рисунок 1 – Структура численности ...»). Название рисунка пишется по центру (без абзацного отступа), обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове. Сканированные рисунки должны иметь разрешение не менее 300 dpi, с обязательным указанием источника заимствования.

### **Таблицы**

Название таблицы пишется по центру (без абзацного отступа) с указанием ее порядкового номера (например «Таблица 1 – Экономическая эффективность ...»). Название таблицы пишется обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

### **Формулы**

Набор формул осуществляется только в текстовом редакторе Microsoft Equation или Math Type.

Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках.

Размер символов в формуле должен соответствовать 10 размеру основного текста.

Длина формул не должна превышать 80 мм.

Латинские символы набираются курсивом, греческие – прямым шрифтом, кириллица не допускается.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ НА САЙТ**

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением (.rtf).
2. Формат страницы – А4 (книжный).
4. Поля – все по 20 мм.
5. Абзацный отступ – 1,25 см.
6. Абзацный интервал (перед и после) – 0 пт.
7. Шрифт – Times New Roman, обычный; размер кегля (символов) – 12 пт.
8. Межстрочный интервал – одинарный (1,0).
9. Автоматическая расстановка переносов, с шириной зоны переноса слов – 0,25 см.
10. Номер страницы располагается внизу от центра.

### **Требования и структура информации**

1. Название статьи на русском языке – прописными буквами, жирное выделение, выравнивание по центру (без абзацного отступа).

2. Пропустив одну строку, название статьи на английском языке – прописными буквами, жирное выделение, выравнивание по центру (без абзацного отступа).

3. Пропустив одну строку, размещается аннотация на русском языке – слово «*Аннотация.*» выделяется курсивом. Текст аннотации без выделения. Абзацный отступ 1,25 см. Выравнивание по ширине.

4. Аннотация на английском языке – слово «*Annotation.*» выделяется курсивом. Текст аннотации – без выделения. Абзацный отступ 1,25 см. Выравнивание по ширине.

5. Пропустив одну строку, размещаются ключевые слова на русском языке – словосочетание «*Ключевые слова:*» выделяется курсивом. Ключевые слова и словосочетание – без выделения. Абзацный отступ 1,25 см. Выравнивание по ширине.

6. Ключевые слова на английском языке – словосочетание «*Keywords:*» выделяется курсивом. Ключевые слова и словосочетание – без выделения. Абзацный отступ 1,25 см. Выравнивание по ширине.

7. Пропустив одну строку, указываются Фамилия Имя Отчество автора (полностью) – жирное выделение, первые буквы прописные. Далее по строке, через запятую ученая степень, ученое звание, должность – строчными буквами без выделения. Абзацный отступ отсутствует. Выравнивание по левому краю.

8. Адрес: название учреждения, индекс, страна, город, улица, дом. Без абзацного отступа. Выравнивание по левому краю.

9. Электронный адрес (E-mail:). Выравнивание по левому краю.

10. Пропустив одну строку, размещаются пункты 7–9 на английском языке.

Наглядное оформление информации, размещаемой на сайте, представлено в приложении 2

УДК 331

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

© 2014

**А. Н. Игошин**, кандидат экономических наук,  
доцент кафедры «Экономика и статистика»

*Нижегородский государственный инженерно-экономический институт,  
Княгинино (Россия)*

**А. Д. Черемухин**, ассистент кафедры «Экономика и статистика»

*Нижегородский государственный инженерно-экономический институт,  
Княгинино (Россия)*

*Аннотация.* Статья посвящена количественной оценке величины человеческого капитала специалистов-управленцев в сельскохозяйственных организациях. Рассматриваются различные определения человеческого капитала, в том числе сформулированные российскими учеными, анализируются общие требования, предъявляемые к методике оценки данного вида ресурса. *(Объем аннотации от 200 слов).*

*Ключевые слова:* бухгалтерская отчетность, выручка от продажи продукции, животноводство, материальные затраты, нелинейная зависимость, оценка, регрессионная функция, сельскохозяйственные организации, человеческий капитал. *(Объем 3-и полных строки по алфавиту).*

Современная экономика характеризуется высокой скоростью изменчивости, что вынуждает руководителей и управленцев сельскохозяйственных организаций быстрее реагировать на изменения во внешней среде. Соответственно, успешность организации и ее финансовые результаты оказываются в тесной зависимости от их уровня знаний [1, с. 10].

Таблица 1 – Климатическая характеристика агрономических районов

Нижегородской области

| Агрономический район          | Сумма положительных температур, °С | Продолжительность безморозного периода, дней |
|-------------------------------|------------------------------------|--|
| Северо-Восточный (I)          | 1800–1900                          | 120–125                                      |
| Центральный левобережный (II) | 1900–2000                          | 130–135                                      |
| Приречный почвозащитный (III) | 2000–2100                          | 130–135                                      |
| Пригородный (IV)              | 2100–2150                          | 130–135                                      |
| Центральный правобережный (V) | 2150–2200                          | 135–140                                      |
| Юго-Западный (VI)             | 2200–2250                          | 135–140                                      |
| Юго-Восточный (VII)           | 2250–2300                          | 135–140                                      |

Цель задачи – определить структуру организаций с оптимальными размерами посевных площадей по агрорайонам, обеспечивающую максимум прибыли от продажи продукции.

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} R_{jk} X_{jk} \rightarrow \max \quad (1)$$

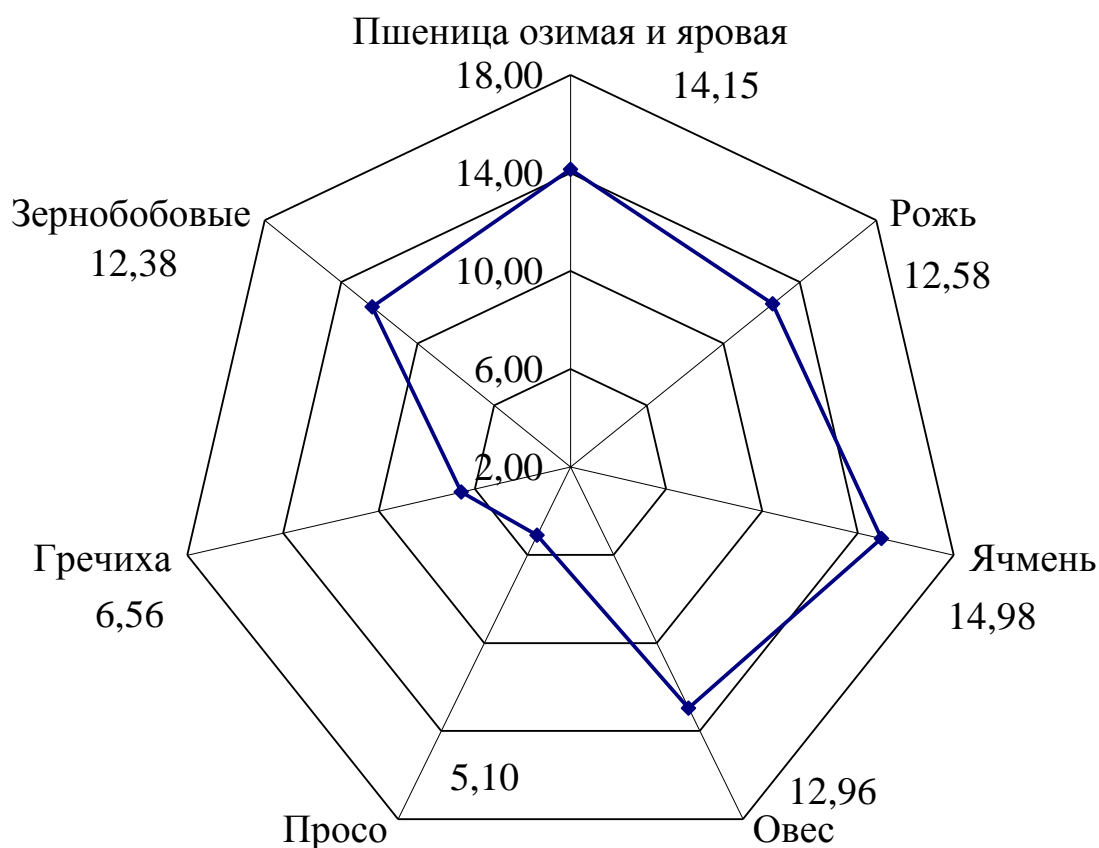


Рисунок 1 – Средняя урожайность зерновых культур за 1995–2000 год, ц с га

Вследствие этого при проведении экономических исследований по оптимальным размерам землепользования нужно учитывать весь комплекс факторов, влияющих на функционирование организаций.

*(Объем статьи 0,25–1,00 печатного листа)*

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бутко И. В., Ефимов И. А. Концентрация производства и оптимальные размеры сельскохозяйственных предприятий // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 1 (34). С. 15–20.

2. Ганин Д. В., Суслов С. А., Тетерин Ю. Н. Социально-экономические проблемы устойчивого развития сельских территорий : монография. Княгинино : НГИЭИ, 2011. 256 с.

3. Сидорова Н. П., Фролова О. А. Экономико-математическая модель оптимизации структуры организационно-правовых форм собственности Нижегородской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 9 (83). С. 109–112. URL: <http://elibrary.ru/download/31528756.pdf> (дата обращения 06.03.2013).

4. Шапкин А. С. Экономические и финансовые риски: оценка, управление, портфель, инвестиции. Изд. 3-е. М., 2004. 356 с.

5. Приемопередающее устройство : патент 2187888 Российская Федерация : МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 j 13/00 / Чугаева В. И., ; заявитель и патентообладатель Воронежский научно-исследовательский институт связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.2000 ; опубл. 20.08.2000, Бюл. № 23 (II ч). 3 с.

6. ГОСТ Р 517721-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. – Введ. 2002–01–01. М. : Издательство стандартов, 2001. 27 с.

7. Ковшиков В. А., Глухов В. П. Психолингвистика: теория речевой деятельности : учебное пособие для студентов вузов. М. : Астрель, 2006. 319 с.

*(Список литературы должен составлять более 20 источников)*

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**METHOD OF ASSESSMENT OF HUMAN CAPITAL VALUES  
AGRICULTURAL ORGANIZATIONS**

*Аннотация.* Статья посвящена количественной оценке величины человеческого капитала специалистов-управленцев в сельскохозяйственных организациях. Рассматриваются различные определения человеческого капитала, в том числе сформулированные российскими учеными, анализируются общие требования, предъявляемые к методике оценки данного вида ресурса. Изучаются основные проблемы количественной оценки человеческого капитала (Объем от 200 слов).

*Annotation.* This article is devoted to a quantitative assessment of size of the human capital of experts-managers in the agricultural organizations. Various definitions of the human capital are considered; including stated by Russian scientists, the general requirements shown to a procedure of an assessment of the given type of a resource are analyzed. Major problems of a quantitative assessment of the human capital are studied (Объем от 200 слов).

*Ключевые слова:* бухгалтерская отчетность, выручка от продажи продукции, животноводство, материальные затраты, нелинейная зависимость, оценка, регрессионная функция, сельскохозяйственные организации, человеческий капитал. (Объем 3-и полных строки по алфавиту).

*Keywords:* the accounting reporting, the receipt of production, animal industries, material inputs, nonlinear dependence, assessment, regressive function, the agricultural organizations, the human capital. (Объем 3-и полных строки по алфавиту).

**Игошин Андрей Николаевич**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и статистика»  
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а  
E-mail: igoshin.nn@yandex.ru

**Igoshin Andrey Nikolevich**, the candidate of economic sciences, the associate professor of the chair «Economics and statistics».  
Address: Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a  
E-mail: igoshin.nn@yandex.ru

**Черемухин Артем Дмитриевич**, ассистент кафедры «Экономика и статистика»  
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а  
E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru

**Cheryomukhin Artem Dmitrievich**, the assistant of the chair «Economics and statistics»  
Address: Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a  
E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru

Главному редактору  
журнала «Вестник НГИЭИ»  
д.э.н., профессору А. Е. Шамину

СОПРОВОДИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО К НАУЧНОЙ СТАТЬЕ

Направляю (ем) научную статью для опубликования в журнале «Вестник НГИЭИ» (ISSN 2227-9407):

---

(Ф.И.О. автора (ов))

---

(название статьи)

---

(название статьи)

---

Настоящим письмом автор(ы) передает (ют) на неограниченный срок учредителю журнала «Вестник НГИЭИ» неисключительные права на использование научной статьи путем ее воспроизведения, использования научной статьи целиком или фрагментарно в сочетании с любым текстом, фотографиями или рисунками, в том числе, путем размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на интернет-сайте журнала.

Автор(ы) несет (ут) ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Автор(ы) подтверждает (ют), что в направляемой научной статье не нарушаются ничьи авторские и смежные права. Автор(ы) подтверждает (ют), что направляемая статья нигде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться для опубликования в другие научные издания без уведомления об этом редакции «Вестник НГИЭИ».

Автор(ы) согласен (ы) на обработку в соответствии со ст.6 Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 г. №152-ФЗ своих персональных данных, а именно: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место(а) работы и/или обучения, контактная информация по месту работы и/или обучения, в целях опубликования представленной статьи в «Вестник НГИЭИ».

Также удостоверяю (ем), что автор(ы) научной статьи ознакомлен(ы) и согласен(ы) с «Перечнем требований и условий, предоставляемых для публикации в периодическом научном издании «Вестник НГИЭИ», утвержденным редакцией, в том числе со следующими:

- авторские права на научную статью принадлежат автору(ам) данной статьи;
- авторские права на номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала;
- редакция журнала имеет право предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;
- редакция журнала имеет право производить необходимые уточнения и сокращения;
- вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается, материалы научных статей, направляемые в редакцию, авторам не возвращаются.

Автор (ы) статьи: \_\_\_\_\_

(личные подписи всех авторов статьи)

---

(Ф.И.О. всех авторов статьи)

---

(Ф.И.О. всех авторов статьи)

(подписи авторов должны быть официально заверены)