

22-7512

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

ТИХОМИРОВ Д.А.

22-07512

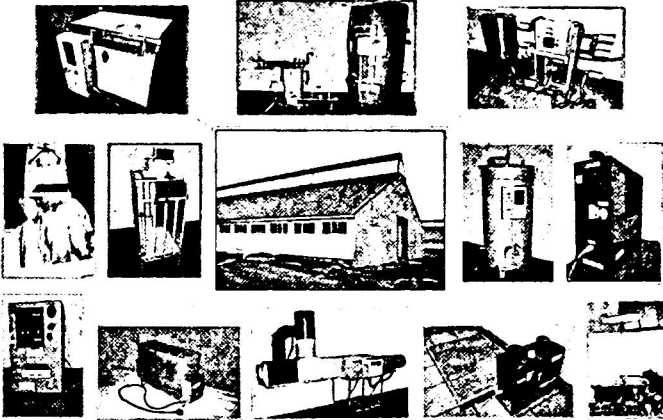


**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТЕПЛОБЕСПЕЧЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

МОНОГРАФИЯ

ТИХОМИРОВ Д.А.

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТЕПЛОБЕСПЕЧЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**



Монография



Орёл – 2022

УДК 62-65:631.371:628: 8

ББК 45

Т 46

Автор:

Тихомиров Дмитрий Анатольевич, доктор технических наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник отдела энергообеспечения и электротехнологий АПК ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Рецензенты:

Рудобахта Станислав Павлович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Кисанов Владимир Вячеславович, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом механизации и автоматизации животноводства ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Тихомиров Д.А.

Т 46

Энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения технологических процессов в животноводстве. Монография. – Орел: Картуш, 2022. – 276 с.
ISBN 978-5-9708-1012-5

В монографии приведен анализ современного состояния теплообеспечения животноводческих объектов. Обоснованы концептуальные положения развития и повышения эффективности электрических систем и технических средств теплообеспечения объектов животноводства. Разработаны рекомендации по выбору и обоснованию эффективных систем и технических средств теплообеспечения характерных сельских объектов с учетом места их расположения, величины электрической и тепловой нагрузки, расстояния от централизованных сетей энергообеспечения и наличия местных энергоресурсов. Представлены разработанные энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения основных технологических процессов в животноводстве: обеспечения микроклимата, горячего водоснабжения и отопления, тепловой обработки кормов, сушки, хранения и переработки различных видов сельскохозяйственной продукции и др. Определена область эффективного применения электрических систем и составляющего их теплоэнергетического оборудования.

Рекомендовано к изданию секцией Учёного совета ФГБНУ ФНАЦ ВИМ «Электроснабжение АПК»

УДК 62-65:631.371:628:8

ББК 45

ISBN 978-5-9708-1012-5

© Тихомиров Д.А., 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА	10
1.1 Анализ состояния теплообеспечения сельскохозяйственных производственных объектов животноводства	10
1.2 Обзор и оценка технического уровня современных разработок и оборудования для теплоснабжения объектов сельскохозяйственного производства	17
1.3 Требования к системам теплообеспечения в современных условиях и способы повышения их энергоэффективности	29
ГЛАВА 2 КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАЗВИТИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА	35
2.1 Методология обоснования и выбора типа энергоносителей и систем теплообеспечения для животноводства	35
2.1.1 Методические положения по расчету энергозатрат на теплообеспечение при использовании различных энергоносителей и систем	36
2.1.2 Программный проект автоматизированного расчета теплоэнергетических параметров животноводческих объектов	41
2.2. Техничко-экономическая оценка систем теплообеспечения с обоснованием области эффективного применения электрических децентрализованных систем	50
2.3 Развитие и повышение энергоэффективности применения децентрализованных электрических систем теплообеспечения основных технологических процессов животноводческих предприятий	57
ГЛАВА 3 КОМБИНИРОВАННАЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКА ГОРЯЧЕГО ВОДО- И ПАРООБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	65
3.1. Анализ процессов потребления пара и горячей воды на типовых объектах сельскохозяйственного производства, аналитические исследования режимов работы электрического пароводонагревателя	65
3.2 Алгоритм оптимизации режимов работы электрической пароводонагревательной установки для различных объектов	84
3.3 Обоснование и выбор типоразмерного ряда электрических пароводонагревательных установок	87
3.4 Обоснование функционально-технологической схемы и методика расчета электропароводонагревателя элементного типа	89

3.4.1 Обоснование функционально-технологической схемы электропароводонагревателя.....	89
3.4.2 Методика расчета электропароводонагревателя элементного типа.....	94
3.5 Исследование процессов теплообмена, обоснование энергетических, теплотехнических и конструктивных параметров комбинированных электропароводонагревательных установок	103
3.5.1 Физические модели процессов теплообмена в электрической пароводонагревательной установке и их математическое описание.....	104
3.5.2 Интенсификация теплообмена электропароводонагревательной установки, как способ повышения ее энергоэффективности	120
3.6 Предпосылки и эффективность применения автоматизированных энергосберегающих аккумуляционных установок для нагрева воды и получения пара	128
ГЛАВА 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ С ПРИМЕНЕНИЕМ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ, РЕЦИРКУЛЯЦИИ И ОЗОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	134
4.1 Основные параметры микроклимата и их влияние на состояние и продуктивность животных	135
4.2 Повышение эффективности системы обеспечения микроклимата при включении в нее процессов утилизации теплоты, очистки и обеззараживания воздуха	139
4.3 Обоснование структурной схемы энергоресурсосберегающей вентиляционно-отопительной установки с утилизацией теплоты выбросного воздуха	144
4.4 Разработка функционально-технологической схемы и обоснование режимов работы новой энергоресурсосберегающей вентиляционно-отопительной установки (ВОУ)	147
4.5 Методика расчета вентиляционно-отопительной установки с утилизацией теплоты, озонированием, рециркуляцией воздуха модульного типа.....	152
4.5.1 Конструктивный тепловой и гидромеханический расчет рекуперативного теплообменного аппарата поверхностного типа из полимерной пленки	152
4.5.2 Электрический и тепловой расчет электрокалорифера, встроенного в ВОУ.....	162
4.5.3 Обоснование и выбор параметров озонатора воздуха	167
4.6 Разработка автоматической системы управления и электрической схемы управления ВОУ с утилизацией, рециркуляцией и озонированием воздуха модульного типа.....	169
4.7 Схемы размещения модулей энергосберегающей ВОУ на примере телятника.....	174
4.8 Исследование параметров и режимов работы экспериментального образца модуля энергосберегающей ВОУ с утилизацией, озонированием и рециркуляцией воздуха для животноводческих помещений	176
4.9 Энергетический анализ теплоутилизатора.....	188
4.10 Обоснование параметров и разработка энергосберегающего локального ИК-обогревателя телят и поросят	190

4.11 Функциональная схема и исходные требования на комплект автоматического управления микроклиматом в животноводческом помещении	203
ГЛАВА 5 ПАРАМЕТРЫ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И КОРМОВ	207
5.1 Методика расчета инфракрасного излучателя электрической установки пастеризации жидких продуктов	207
5.1.1 Расчет энергетических и конструктивных параметров электрического ИК-излучателя	210
5.1.2 Расчет электрических, теплоэнергетических и конструктивных параметров инфракрасного излучателя для установки пастеризации жидких продуктов в тонком слое производительностью до 1 т/ч	217
5.2 Исследование процессов и обоснование параметров электротермического оборудования в технологии углубленной обработки комбикормов	219
ГЛАВА 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	231
6.1 Практические результаты исследований и внедрение новых технических средств.....	231
6.2 Техничко-экономическое обоснование применения электрической системы теплообеспечения на базе новых технических средств	248
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	255
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	258