

16-2715

ДУБЛЕТ



16-02716

*А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева,
Е.М. Судаев*

**ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ
СЕЛЬСКИХ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ**

Красноярск 2016

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, Е.М. Судаев

**ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ
СЕЛЬСКИХ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ КРАСНОЯРСКОГО
КРАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ**

Красноярск 2016

ББК 38.765(2Рос-4Крн)
Б 27

Рецензенты:

Л.В. Куликова, д-р техн. наук, профессор кафедры «Электрификация производства и быта» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова

В.А. Тремясов, канд. техн. наук, профессор кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» Политехнического института Сибирского федерального университета

Научный редактор

Я.А. Кунгс, канд. техн. наук, профессор КрасГАУ

Б 27 Бастрон, А.В.

Горячее водоснабжение сельских бытовых потребителей Красноярского края с использованием солнечной энергии / А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, Е.М. Судаев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 132 с.

ISBN 978-5-94617-375-9

В монографии изложены теоретические исследования и практические рекомендации по горячему водоснабжению сельских бытовых потребителей Красноярского края с использованием солнечной энергии.

Предназначено для студентов, магистрантов и аспирантов агроинженерных и энергетических специальностей высших учебных заведений, а также научных работников и специалистов агроинженерных и энергетических специальностей при прохождении ими курсов повышения квалификации по энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии.

ББК 38.765(2Рос-4Крн)

ISBN 978-5-94617-375-9

© Бастрон А.В., Михеева Н.Б., Судаев Е.М., 2016
© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	9
1.1 Солнечная энергетика в мире и в России.....	9
1.2 Обзор систем солнечного горячего водоснабжения.....	17
1.2.1 Конструктивные особенности систем солнечного горячего водоснабжения.....	17
1.2.2 Конструктивные особенности солнечных коллекторов....	18
1.3 Проблемы использования солнечной энергии для горячего водоснабжения сельских жилых домов.....	28
2 ИССЛЕДОВАНИЕ РЕСУРСОВ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ, РЕСПУБЛИК ХАКАСИЯ И ТЫВА.....	35
2.1 Разработка структуры моделирования влияния природно- техногенных факторов на режимы работы, энергетическую и экономическую эффективность ССГВ.....	35
2.2 Методика расчета валовых ресурсов солнечной радиации в точке $A(\varphi, \psi)$ и заданной территории S для горизонтальной площадки.....	35
2.3 Обоснование модели и моделирование поля солнечной радиации на территории Красноярского края, республик Хакасия и Тыва.....	39
2.3.1 Обоснование модели поля солнечной радиации на территории Красноярского края, республик Хакасия и Тыва.....	39
2.3.2 Моделирование поля солнечной радиации на территории Красноярского края, республик Хакасия и Тыва.....	44
2.4 Разработка частных квазипериодических моделей динамики солнечной радиации по актинометрическим станциям.....	46

2.5 Разработка общей модели динамики поля солнечной радиации в зависимости от географических координат установки ССГВ.....	50
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ССГВ СЕЛЬСКИХ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ.....	55
3.1 Особенности электропотребления систем горячего водоснабжения сельских бытовых потребителей.....	55
3.2 Особенности горячего водоснабжения сельских жилых домов.....	60
3.2.1 Водопотребление сельских жилых домов.....	60
3.2.2 Конструктивные особенности водонагревателей.....	62
3.2.2.1 Аккумуляционные водонагреватели.....	62
3.2.2.2 Проточные водонагреватели.....	63
3.2.2.3 ССГВ на базе солнечного коллектора «Сокол».....	64
3.3 Разработка конструкций ССГВ.....	65
3.3.1 Основные проблемы известных конструкций ССГВ.....	65
3.3.2 ССГВ-конструкции КрасГАУ.....	66
3.3.2.1 ССГВ для комбинированного использования нескольких возобновляемых источников энергии...	66
3.3.2.2 Система солнечного горячего водоснабжения с вакуумированным трубчатый солнечным коллектором.....	68
3.3.2.3 Двухконтурная система солнечного горячего водоснабжения.....	71
3.4 Обоснование параметров и моделирование режимов работы ССГВ.....	75
3.4.1 Моделирование параметров внешней среды.....	75
3.4.1.1 Моделирование интенсивности солнечной радиации и потока солнечной радиации за данные сутки.....	75
3.4.1.2 Моделирование температуры окружающего воздуха....	79
3.4.2 Моделирование тепловых процессов, протекающих при работе ССГВ.....	83
3.4.3 Моделирование теплопроизводительности ССГВ.....	84
3.4.4 Моделирование режимов работы ССГВ.....	88

4 РАБОТА СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	94
4.1 Экспериментальные исследования ССГВ на базе гелиоколлектора «СОКОЛ».....	94
4.2 Экспериментальные исследования ССГВ на базе трубчатого вакуумированного солнечного коллектора.....	101
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	106
5.1 Общие вопросы экономической оценки использования ВИЭ.....	106
5.2 Определение технико-экономических показателей ССГВ.....	107
5.3 Методика расчета себестоимости производства тепловой энергии от ССГВ для горячего водоснабжения сельского жилого дома.....	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	116
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	119