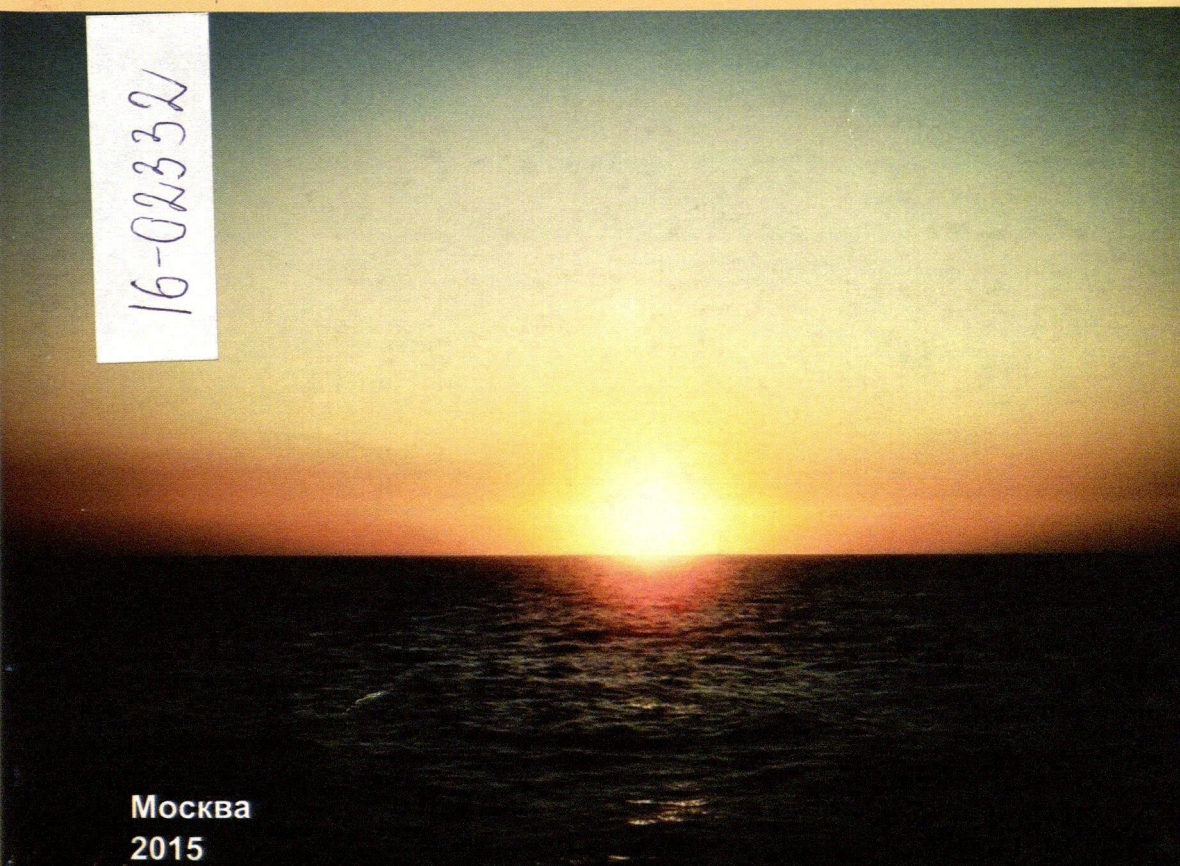
16-2331-Б
ДУБЛЕТ

Д.С. Стребков

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

16-02332



Москва
2015

ВИ
СХ

UNESCO

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
(UNESCO)

UNESCO Office in Venice – UNESCO Regional Bureau for Science
and Culture in Europe (BRESCE)

European Network on Education and Training in Renewable Energy Sources
(EURONETRES)

Working Group on Solar Energy

Working Sub-Group on Solar Electricity

Federal State Budget Scientific Institution
The All-Russian Scientific Research Institute
for Electrification of Agriculture (FSBSI VIESH)

International UNESCO Chair
«Renewable Energy and Rural Electrification»

Dmitry S. Strebkov

THE PHYSICAL FUNDAMENTALS OF SOLAR POWER ENGINEERING

Under the editorship of professor
Pavel P. Bezrukikh

Moscow
2015

Организация Объединенных Наций
по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО)

Европейское бюро ЮНЕСКО (UNESCO–BRESCE)

Европейская сеть по образованию и обучению
в области возобновляемых источников энергии

Рабочая группа EURONETRES по образованию
в области солнечной энергии

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ВИЭСХ)**

Международная кафедра ЮНЕСКО «Возобновляемая энергетика
и сельская электрификация»

Д.С. Стребков

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Под редакцией д.т.н. П.П. Безруких

**Москва
2015**

УДК 621.383

С 84 **Стребков Д.С. Физические основы солнечной энергетики /** Под ред. д.т.н. Безруких П.П. - М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2015. – 160 с.

В книге изложены физические основы использования солнечной энергии, систематизированы основные понятия и определения солнечной энергетики. Рассмотрена история гелиотехники и направления использования солнечной энергии на современном этапе, физические процессы излучения, поглощения и отражения электромагнитных волн в оптическом диапазоне, спектр излучения Солнца, влияние положения Земли относительно Солнца на поступление солнечного излучения. Приведены методы расчета прихода солнечного излучения на поверхности различно ориентированных гелиотехнических устройств, методики расчета валового, технического и экономического потенциалов солнечной энергии, дана оценка ресурсов солнечной энергетики в России и в мире.

Книга состоит из четырех глав. Каждая глава снабжена списком литературы, а в конце второй, третьей и четвертой главы приводятся задачи с их решениями.

Книга предназначена для ученых, инженеров, аспирантов и студентов, работающих в области солнечной энергетики. Она может быть использована как учебное пособие для студентов по направлению «Электроэнергетика» и другим направлениям, связанным с проблемами энергоэффективности и энергосбережения, и для аспирантов по специальности «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии». Будет полезна для широкого круга читателей, интересующихся использованием солнечной энергии.

Илл. 60, табл. 27, библ. 19.

Рецензенты:

Доктор физ.-мат. наук, профессор С.В. Пашкин (ФГБНУ ВИЭСХ)
Доктор техн. наук, профессор В.В. Харченко (ФГБНУ ВИЭСХ)

Издается по рекомендации Ученого Совета ФГБНУ ВИЭСХ

ISBN 978-5-906592-48-4

© Стребков Д.С., 2015.

© ФГБНУ ВИЭСХ, 2015.

СОДЕРЖАНИЕ

Условные обозначения..... 6
Введение..... 9
Глава 1. Использование солнечной энергии..... 14
1.1. История развития гелиотехники..... 14
1.2. Направления использования солнечной энергии на современном этапе..... 18
1.2.1. Схемы использования солнечной энергии..... 19
1.2.2. Тепловые солнечные системы..... 21
1.2.3. Солнечные электростанции..... 24
Глава 2. Основные понятия..... 29
2.1. Излучение, отражение, поглощение, пропускание..... 29
2.1.1. Излучение электромагнитных волн..... 29
2.1.2. Отражение..... 35
2.1.3. Преломление света..... 39
2.2. Приборы для измерения солнечного излучения..... 41
2.3. Черное тело. Закон излучения Кирхгофа, Стефана – Больцмана и Вина..... 54
2.3.1. Понятие абсолютно черного тела..... 54
2.3.2. Соотношения между энергетическими и светотехническими величинами..... 56
2.3.3. Закон Кирхгофа..... 61
2.4. Закон излучения Планка..... 64
2.5. Свойства прозрачных веществ..... 66
Задачи и их решение..... 71
Глава 3. Солнечное излучение..... 79
3.1. Спектр солнечного излучения..... 79
3.2. Влияние положения Земли относительно Солнца на поступление солнечного излучения..... 88
3.3. Широта, время года и солнечная облученность..... 95
3.4. Оптимальная ориентация площадки, принимающей солнечное излучение..... 102
Задачи и их решение..... 123
Глава 4. Определение потенциала ресурса солнечной энергии..... 125
4.1. Характеристики потенциала солнечной энергии..... 125
4.2. Суточное изменение плотности потока солнечного излучения в зависимости от времени года..... 131
4.3. Влияние земной атмосферы на солнечное излучение..... 135
4.4. Валовый, технический и экономический потенциал солнечной энергии..... 143
Задачи и их решение..... 156
Об авторе..... 158