



Textbook for the Master Programme
“INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION”

Edited by N. Popov

Energy Efficiency Improvement in Natural and Industrial Systems

Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем

Под редакцией Н. Попова

Учебное пособие для магистерской программы
“ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ”



Project
TEMPUS
“LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER”



Проект
ТЕМПУС
“Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER”

Book Series GREEN Master Project
Tempus 530620-TEMPUS-1-2012-1-IT-TEMPUS-JPCR

Chief editors:

Prof. Vincenzo Bianco (University of Genoa),
Prof. Nikolay Popov (Tambov State Technical University),
Prof. Alexander Noskov (Ural Federal University),
Prof. Nikolay Kornilov (Stavropol State Agricultural University).

Book Title	Book Editor
1. Green technologies for sustainable development	Prof. Natalia Tarasova
2. Energy efficiency improvement in natural and industrial systems	Prof. Nikolay Popov
3. Basis of thermodynamics and exergy analysis	Prof. Luca Tagliafico
4. Lifecycle of energy, energy management and optimum decision making	Prof. Vladimir Alekhin
5. Energy and environmental audit	Prof. Nikolay Popov
6. Engineering and economic analysis of energy saving activities	Prof. Sergey Fedosov
7. Environmental safety and energy sustainable development	Prof. Nikolay Kornilov
8. Practical application of energy saving technologies	Prof. Viktor Semenov
9. Modelling technological and natural systems	Prof. Yury Panov
10. Glossary for GREENMA project	Angelo Musaio Lilia Mozerova

Проект
ТЕМПУС 530620–TEMPUS–1–2012–1–IT–TEMPUS–JPCR
«Обучение в течение всей жизни и магистратура в области инновационных технологий в сфере энергосбережения и экологического контроля в российских университетах с участием работодателей «GREENMA»

*Редакционный совет серии учебных пособий проекта «GREENMA»:
профессор В. Бьянко, Университет г. Генуи, Италия;
профессор Н. Корнилов, Ставропольский государственный аграрный университет;
профессор А. Носков, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина;
профессор Н. Попов Тамбовский государственный технический университет*

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДО-ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области химической технологии и биотехнологии для студентов, обучающихся по направлению 241000 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (квалификация/степень-магистр)

Тамбов
Издательство Першина Р.В.
2014

УДК 574.46 (0758)
ББК з1:Б1я73
П429

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор **В.Г. Матвейкин**,
ОАО «Корпорация «Росхимзащита»;
доктор технических наук, профессор **М.А. Промтов**,
ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет».

Авторы:

Н.С. Попов, В. Бьянко, И.О. Лысенко, П. Новаковски, Чан Минь Тьинь,
Л.Н. Чуксина, И.В. Якунина.

Ответственный редактор:

д-р техн. наук, профессор **Н.С. Попов**.

П429 Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем:
учебное пособие [Текст] / Н.С. Попов, В. Бьянко, И.О. Лысенко и др.; под
общ. ред. Н.С. Попова. – Тамбов: Изд-во ИП Першина Р.В., 2014. – 146 с.

В учебном пособии, подготовленном в Тамбовском государственном техническом университете (ТГТУ), содержится анализ мировых тенденций потребления первичной энергии, особенности энергетической политики России и Евросоюза, показаны результаты влияния энергетики на окружающую среду. Особое внимание уделено проблеме повышения энергоэффективности хозяйства страны и перспективе использования экологичных источников энергии. В качестве научной платформы для решения совместных энерго-экологических задач предложено использовать теорию стохастических природо-промышленных макросистем. Повышение их энергоэффективности рассматривается с позиций оптимизации режимов функционирования. Кроме того, в пособии рассматриваются и способы решения задач экологической и промышленной безопасности.

Введение и заключение написаны авторами совместно. Часть 1 (разделы 1.1; 1.4; 1.6) написана профессорами Н.С. Поповым (ТГТУ) и В. Бьянко (Университет г. Генуи, Италия), раздел 1.2 – Н.С. Поповым и аспирантом ТГТУ Чан Минь Тьинем, раздел 1.3 – В. Бьянко (перевод с английского выполнен доцентом Л.Н. Чуксиной), раздел 1.5 – доцентами И.О. Лысенко (Ставропольский государственный аграрный университет) и И.В. Якуниной (ТГТУ), Часть 2 (разделы 2.1-2.8) написана Н.С. Поповым и Чан Минь Тьинем, раздел 2.9 – доктором наук П. Новаковски (Силезский технический университет).

Учебное пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлениям 280700 – Техносферная безопасность и 241000 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, и может быть полезно студентам всех специальностей, изучающих дисциплины, связанные с энергосбережением, рациональным использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды.

© Коллектив авторов, 2014
© Кобзева С.В., дизайн обложки, 2014
© Изд-во Першина Р.В., оформление, 2014

ISBN 978-5-91253-552-9

СОДЕРЖАНИЕ

Foreword (предисловие).....	7
Вступительное слово	9
Введение	12
1. Энергетическая политика России и Европейского Союза	14
1.1. Мировое потребление энергии в XXI веке.....	14
1.2. Особенности энергетической политики России	19
1.3. Политика энергетической эффективности Европейского Союза.....	29
<i>На английском языке</i>	29
<i>В русском переводе</i>	42
1.4. Влияние энергетической отрасли экономики на состояние окружающей среды.....	56
1.5. Энергопотребление и энергосбережение в агроэкосистемах	62
1.6. Научный подход к обеспечению энергоэффективности природных и промышленных систем	70
2. Природные и промышленные системы как объекты энергопотребления и экологической безопасности	73
2.1. Систематизация эколого-энергетических проблем развития современного постиндустриального общества.....	73
2.2. Методология системного подхода к описанию энергетических и экологических характеристик природо-промышленных систем	81
2.3. Формализация природо-промышленных систем (ППС).....	83
2.4. Методика построения схемы сопряжения элементов ППС.....	91
2.5. Постановка задач энергоэффективного управления ППС....	102
2.6. Стратегия и тактика в решении региональных задач экологической и энергетической безопасности	115
2.7. Природо-промышленные системы как объекты экологической безопасности.....	121
2.8. Экспертная система анализа и предупреждения техногенных опасностей в ППС	124

2.9. Экологическая безопасность в аспекте повторного использования отходов (на примере демонтажа электронного оборудования)	132
Заключение	141
Список литературы	142