



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

Edited by S. Fedosov

## Engineering and Economic Analysis of Energy Saving Activities


## Инженерный и экономический анализ энергосберегающих мероприятий

Под редакцией С. Федосова

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).

	<b>Book Title</b>	<b>Book Editor</b>
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
<b>6</b>	<b>Engineering and economic analysis of energy saving activities</b>	<b>Prof. Sergey Fedosov</b>
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*

# **ИНЖЕНЕРНЫЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ**

*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 338.45:620.91(075.8)

ББК 65.05:65.441.353(07)

И62

*Рецензенты:*

заместитель руководителя центрального управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по Ивановской области **В.В. Ивченко**;  
доктор экономических наук, профессор **Н.А. Квашнина**,  
ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет».

*Авторы:*

Р.М. Алоян, С.В. Федосов, Н.Ю. Матвеева, И.В. Красильников,  
И.А. Зайцева, О.Р. Андреева, Летиция Гарсия Крус,  
Давид Валеро, Висенте Монтиэль, Иисус Иньеста.

*Ответственный редактор:*

академик РААСН, д-р техн. наук, профессор **С.В. Федосов**.

**И62 Инженерный и экономический анализ энергосберегающих мероприятий:** учебное пособие [Текст]/ Р.М. Алоян, С.В. Федосов, Н.Ю. Матвеева и др.; под общ. ред. С.В. Федосова. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2014. – 171 с.

В учебном пособии, подготовленном в Ивановском государственном политехническом университете (ИВГПУ), описываются общие подходы к экономическому анализу и особенности экономического анализа при внедрении энергосберегающих мероприятий. Описаны некоторые способы повышения эффективности производства электрической энергии и ее экономного потребления, а также рассказано о нетрадиционных способах получения энергии. Особое внимание уделено проблеме внедрения энергосберегающих мероприятий на промышленные предприятия и обеспечению на них организации энергетического аудита и энергетического менеджмента.

Введение и заключение написаны авторами совместно. Часть 1 написана доцентом И.А. Зайцевой и старшим преподавателем О.Р. Андреевой (ИВГПУ), Часть 2 написана чл.-корр. РААСН, профессором Р.М. Алояном и доцентом Н.Ю. Матвеевой (ИВГПУ), Часть 3 написана Академиком РААСН, профессором С.В. Федосовым и ассистентом И.В. Красильниковым (ИВГПУ), Часть 4 написана Л.Г. Крус, Д. Валеро, В. Монтиэль и И. Иньеста (Университет г. Аликанте, Испания).

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 978-5-91253-556-7

## СОДЕРЖАНИЕ

---

Foreword (предисловие) .....	9
Вступительное слово.....	11
Введение .....	14
<b>1. Основы оценки технико-экономических показателей энергосберегающих мероприятий.....</b>	<b>16</b>
1.1. Теоретические аспекты экономического анализа.....	16
1.1.1. <i>Понятие, предмет, объекты и задачи               экономического анализа .....</i>	<i>16</i>
1.1.2. <i>Функции и принципы экономического анализа.....</i>	<i>22</i>
1.1.3. <i>Типология видов экономического анализа.....</i>	<i>26</i>
1.1.4. <i>Методология экономического анализа .....</i>	<i>32</i>
1.2. Техничко-экономический анализ эффективности реализации энергосберегающих мероприятий .....	34
1.2.1. <i>Оценка эффективности инвестирования               энергосберегающих мероприятий заемными               банковскими кредитами.....</i>	<i>34</i>
1.2.2. <i>Лизинговая схема реализации               энергосберегающих проектов .....</i>	<i>38</i>
<b>2. Техничко-экономический анализ основных направлений и способов энергосбережения.....</b>	<b>43</b>
2.1. Экономное производство и транспортирование электрической энергии .....	43
2.1.1. <i>Инженерный анализ эффективного               производства энергии на тепловых               электрических станциях .....</i>	<i>43</i>

2.1.2.	<i>Рациональное использование водных ресурсов для производства электрической энергии на ГЭС</i> .....	48
2.1.3.	<i>Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях</i> .....	53
2.2.	Экономия электрической энергии при ее потреблении .....	59
2.2.1.	<i>Освещение</i> .....	59
2.2.2.	<i>Электропривод</i> .....	65
2.2.3.	<i>Электробытовые приборы и их эффективное использование</i> .....	67
2.3.	Энергосбережение в зданиях и сооружениях .....	71
2.3.1.	<i>Тепловые потери в зданиях и сооружениях</i> .....	71
2.3.2.	<i>Тепловая изоляция</i> .....	75
2.4.	Нетрадиционные источники энергии.....	78
2.4.1.	<i>Солнечная энергия</i> .....	80
2.4.2.	<i>Ветроэнергетика</i> .....	83
2.4.3.	<i>Геотермальная энергия</i> .....	90
2.4.4.	<i>Энергия волн</i> .....	91
2.4.5.	<i>Энергия приливов</i> .....	92
2.4.6.	<i>Биоэнергия</i> .....	93

**3. Инженерный и экономический анализ энергосберегающих мероприятий на промышленных предприятиях .....** 95

3.1.	Характеристика систем энергоснабжения промышленных предприятий .....	95
3.2.	Основные положения энергетического аудита промышленных предприятий .....	96

3.3.	Краткая характеристика основных технологических схем на предприятиях различных отраслей промышленности и возможные мероприятия по энергосбережению .....	101
3.3.1.	<i>Предприятия черной металлургии.....</i>	<i>101</i>
3.3.2.	<i>Предприятия цветной металлургии .....</i>	<i>108</i>
3.3.3.	<i>Предприятия химической промышленности .....</i>	<i>112</i>
3.3.4.	<i>Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности .....</i>	<i>116</i>
3.3.5.	<i>Предприятия машиностроительной промышленности .....</i>	<i>118</i>
3.3.6.	<i>Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности .....</i>	<i>125</i>
3.3.7.	<i>Предприятия текстильной и легкой промышленности .....</i>	<i>129</i>
3.3.8.	<i>Предприятия строительной индустрии .....</i>	<i>131</i>
3.4.	Технико-экономическое обоснование выбора вида эргоносителей для промышленных предприятий.....	134
3.5.	Организация энергетического менеджмента на предприятии .....	140
<b>4.</b>	<b>Main directions of alternative energy and the analysis of their effectiveness .....</b>	<b>147</b>
4.1.	Solar thermal energy .....	148
4.2.	Wind energy .....	149
4.3.	Biofuels .....	151
4.4.	Solar photovoltaic energy .....	152
4.5.	Alternative hydropower .....	154
4.6.	Geothermal Energy .....	155

4.7. Storm energy .....	156
4.8. Controlled thermonuclear fusion .....	156
4.9. Hydrogen energy.....	157
4.10. Space power .....	158
4.11. Comparative analysis of alternative energy sources.....	159
<b>Заключение .....</b>	<b>166</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>167</b>