

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

А. В. Бобров, В. А. Тремясов

**ВЕТРОДИЗЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ
В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ**

Монография

Красноярск
СФУ
2012

УДК 621.311.245
ББК 31.62
Б725

Р е ц е н з е н т ы:

Н. В. Цугленок, д-р техн. наук, проф., чл.-кор. Рос. акад. сельхоз. наук, ректор ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»;

С. В. Ченцов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Системы автоматики, автоматизированного управления и проектирования» ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

Бобров, А. В.

Б725 Ветродизельные комплексы в децентрализованном электроснабжении : монография / А. В. Бобров, В. А. Тремясов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 216 с.
ISBN 978-5-7638-2573-2

Рассмотрены особенности автономных систем электроснабжения северных населенных пунктов, ветроэнергетический потенциал районов Таймыра и Эвенкии, а также энергетические характеристики ветроэнергетических установок. Значительное внимание уделено вопросам математического моделирования и рационального построения автономных систем электроснабжения с использованием ветродизельных комплексов. Представлены критерии экономической эффективности внедрения ветроэнергетических установок. На примере поселков Таймыра и Эвенкии показаны возможности практического применения подобных систем энергообеспечения.

Предназначена для специалистов в области возобновляемых источников энергии и автономных систем энергообеспечения.

**УДК 621.311.245
ББК 31.62**

ISBN 978-5-7638-2573-2

© Сибирский федеральный
университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
<i>Глава 1. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ И В РОССИИ.....</i>	6
1.1. Ветроэнергетика в мировом энергетическом балансе...	6
1.2. Современное состояние и потенциал развития ветроэнергетики в России.....	15
1.3. Ветроэлектростанции и их основные характеристики..	25
1.4. Децентрализованные системы электроснабжения с использованием ветродизельных комплексов.....	33
1.5. Основные критерии при проектировании ветроэлектростанций.....	46
1.6. Социально-экологические критерии эффективности применения ВЭУ.....	50
1.7. Нормативно-правовая база для развития ветроэнергетики.....	55
Литература к главе 1.....	58
<i>Глава 2. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.....</i>	62
2.1. Структура и особенности систем электроснабжения потребителей Таймыра.....	62
2.2. Перспективы применения возобновляемых источников энергии для электроснабжения изолированных потребителей.....	69
2.3. Учитываемые при выборе площадки размещения ветроэлектростанций факторы	78
2.4. Исследование ветроэнергетического потенциала районов Таймыра.....	81
2.5. Классификация современных ВЭУ и рекомендации по их применению.....	86
2.6. Методики определения выработки электроэнергии ВЭУ.....	91
Литература к главе 2.....	98

Глава 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ	
ВЕТРОДИЗЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	102
3.1. Аналитический метод оценки надежности ВЭУ.....	102
3.2. Математическая модель надежности ветропарка с учетом погодных условий.....	107
3.3. Математические модели технико-экономических характеристик ВЭУ.....	111
3.4. Комплексная оценка эффективности ВЭУ.....	114
3.5. Математическая модель ветроэнергетической установки.....	119
3.5.1. Модель изменения во времени скорости ветра.....	120
3.5.2. Модель ветроколеса.....	123
3.5.3. Математическая модель асинхронного генератора.....	125
3.5.4. Уравнение движения ветрогенератора.....	129
3.6. Математическая модель дизельной установки.....	132
3.6.1. Моделирование регуляторов скорости вращения коленчатого вала дизельного двигателя.....	132
3.6.2. Уравнение движения ротора дизель-генератора..	134
Литература к главе 3.....	143
Глава 4. СИНТЕЗ СТРУКТУРЫ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА ВЭУ-ДЭС	
В СОСТАВЕ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ	
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....	145
4.1. Методика определения состава и мощности ДЭС.....	145
4.2. Методика выбора установленной мощности ВЭУ.....	148
4.3. Многокритериальный анализ технических решений ветродизельных комплексов.....	155
4.4. Перспективы развития системного анализа автономных гибридных энергетических комплексов....	160
Литература к главе 4.....	171
Глава 5. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТАЙМЫРА	
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕТРОДИЗЕЛЬНЫХ	
КОМПЛЕКСОВ.....	174
5.1. Оценка показателей надежности отдельных ВЭУ и ветропарков.....	174
5.2. Определение объемов выработки и себестоимости электроэнергии ВЭУ в населенных пунктах Таймыра...	179

5.3. Разработка вариантов структуры ветродизельных комплексов.....	185
Литература к главе 5.....	191
 <i>Глава 6. СИСТЕМА ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ</i>	
ПОСЕЛКОВ ЭВЕНКИИ НА ОСНОВЕ ВЕТРОДИЗЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	192
6.1 Состояние энергетического комплекса Эвенкии.....	192
6.2. Перспективы использования ветроэнергетики в Эвенкии.....	194
6.3. Оценка технико-экономических показателей ВЭУ при выработке электрической энергии.....	199
6.4. Определение технико-экономических показателей ВЭУ при выработке тепловой энергии.....	202
6.5. Оценка экономической эффективности внедрения ВЭУ в населенных пунктах Эвенкии.....	205
Литература к главе 6	207
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	 208