

УДК 33; 620(075.8)  
ББК 31.15; 65.304.13я73  
О93

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор,  
заместитель заведующего кафедрой НВИЭ МЭИ (ТУ)

*В. И. Виссарионов*

Доктор технических наук, профессор,  
директор Всероссийского института электрификации сельского  
хозяйства (ВИЭСХ) *Д. С. Стребков*

Авторы:

*Ю. С. Васильев, П. П. Безруких, В. В. Елистратов, Г. И. Сидоренко*

**Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России** : справочник — учеб. пособие / Ю. С. Васильев [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 250 с.

Изложены методические основы определения ресурсов возобновляемых источников энергии и приведены их оценки для России и субъектов РФ.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям технической физики, по направлению 280200 “Защита окружающей среды”, по направлению 140200 “Электроэнергетика”, специальность 140202 “Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии”; по направлению “Строительство”, а также по направлению подготовки магистров, и направлено на углубленное изучение дисциплины “Теоретические основы проектирования и эксплуатации нетрадиционных и возобновляемых источников энергии”. Пособие соответствует государственному образовательному стандарту подготовки дипломированных специалистов и магистров по направлению 140200 «Электроэнергетика».

Пособие будет полезно широкому кругу ученых и специалистов, занимающихся развитием возобновляемых источников энергии в России.  
Табл. 49. Ил. 13.

Работа выполнена в рамках реализации Инновационной образовательной программы Санкт-Петербургского государственного политехнического университета «Развитие политехнической системы подготовки кадров в инновационной среде науки и высокотехнологичных производств Северо-Западного региона России».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

© Васильев Ю. С., Безруких П. П.,  
Елистратов В. В., Сидоренко Г. И., 2008

© Санкт-Петербургский государственный  
политехнический университет, 2008

ISBN 978-5-7422-2175-3

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Введение .....	8
Раздел 1.	Энергетические ресурсы и обоснование развития возобновляемой энергетики .....	13
Глава 1.	Энергетические ресурсы и их классификация .....	13
1.1.	Классификация энергетических ресурсов .....	13
1.2.	Ресурсы и запасы .....	19
Глава 2.	Обоснование необходимости использования возобновляемых источников энергии в России .....	20
Раздел 2.	Методические основы определения ресурсов возобновляемых источников энергии .....	27
Глава 3.	Определение ресурсов солнечной энергии .....	27
3.1.	Методика расчета валовых ресурсов .....	27
3.2.	Методика расчета технических ресурсов .....	28
3.3.	Методика расчета экономических ресурсов .....	33
3.4.	Выводы .....	34
Глава 4.	Определение ресурсов малой гидроэнергетики и энергии приливов .....	36
4.1.	Методика расчета гидроэнергетического потенциала малых рек .....	36
4.2.	Оценки ресурсов приливной энергии .....	41
Глава 5.	Определение ресурсов ветровой энергии .....	42
5.1.	Методика расчета валовых ресурсов .....	42
5.2.	Методика расчета технических ресурсов .....	45
5.3.	Методика расчета экономических ресурсов .....	48
Глава 6.	Определение ресурсов лесной биомассы .....	58
6.1.	Валовые и технические ресурсы .....	58
6.2.	Методика расчета экономических ресурсов древесного топлива .....	60
Глава 7.	Определение ресурсов биомассы твердых коммунальных отходов и отходов агропромышленного комплекса .....	69
7.1.	Твердые коммунальные отходы .....	69

7.1.1.	Твердые бытовые отходы . . . . .	69
7.1.2.	Осадки городских сточных вод . . . . .	70
7.2.	Сельскохозяйственные отходы биомассы . . . . .	70
7.2.1.	Отходы животноводства . . . . .	70
7.2.2.	Отходы птицеводства . . . . .	71
7.2.3.	Отходы растениеводства . . . . .	71
7.3.	Отходы перерабатывающей промышленности . . . . .	73
7.3.1.	Отходы масложитной промышленности . . . . .	74
7.3.2.	Отходы производства сахара из сахарной свеклы . . . . .	74
7.3.3.	Отходы производства пищевого этилового спирта . . . . .	75
7.3.4.	Отходы мукомольно-крупяной промышленности . . . . .	75
7.3.5.	Отходы переработки мяса . . . . .	75
Глава 8.	Определение ресурсов низкопотенциального тепла . . . . .	77
8.1.	Ресурсы тепловой энергии сбросных сточных вод . . . . .	77
8.2.	Ресурсы низкопотенциального тепла грунта и водоемов . . . . .	79
8.3.	Ресурсы низкопотенциального тепла систем оборотного водоснабжения . . . . .	80
8.4.	Ресурсы сбросного тепла тепловых электростанций . . . . .	81
8.5.	Ресурсы сбросного тепла атомных электростанций . . . . .	83
Глава 9.	Определение ресурсов геотермальной энергии . . . . .	85
9.1.	Методика расчета геотермальных ресурсов . . . . .	85
9.2.	Прогнозные ресурсы . . . . .	90
9.3.	Эксплуатационные запасы . . . . .	91
9.4.	Теплоэнергетический потенциал . . . . .	93
9.5.	Категоризация эксплуатационных запасов . . . . .	94
Глава 10.	Ресурсы шахтного метана и их использование в качестве энергоносителя . . . . .	96
Раздел 3.	Состав федеральных округов и общие сведения о субъектах Российской Федерации . . . . .	102
Глава 11.	Экономическое развитие России и возобновляемая энергетика . . . . .	102
Раздел 4.	Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России . . . . .	109
Глава 12.	Сводные оценки ресурсов возобновляемых	

	источников энергии в России .....	109
Глава 13.	Оценки ресурсов солнечной энергии по федеральным округам и субъектам Российской Федерации ..	111
13.1.	Оценки ресурсов солнечной энергии по субъектам ..	111
13.2.	Оценки ресурсов солнечной энергии по федеральным округам .....	115
Глава 14.	Оценки ресурсов малой гидроэнергетики по федеральным округам и субъектам Российской Федерации .....	116
14.1.	Оценки ресурсов малой гидроэнергетики по субъектам .....	116
14.2.	Оценки ресурсов малой гидроэнергетики по федеральным округам .....	119
Глава 15.	Оценки ресурсов ветровой энергии по федеральным округам и субъектам Российской Федерации .....	120
15.1.	Оценки ресурсов ветровой энергии по субъектам ..	120
15.2.	Оценки ресурсов ветровой энергии по федеральным округам .....	125
Глава 16.	Оценки ресурсов лесной биомассы по федеральным округам и субъектам Российской Федерации .....	126
16.1.	Оценки валовых ресурсов лесной биомассы по субъектам .....	126
16.2.	Оценки валовых ресурсов лесной биомассы по федеральным округам .....	130
16.3.	Оценки технического потенциала отходов лесозаготовки по субъектам .....	131
16.4.	Оценки технического потенциала отходов лесозаготовки по федеральным округам .....	133
16.5.	Оценки экономического потенциала отходов лесозаготовки по субъектам .....	134
16.6.	Оценки экономического потенциала отходов лесозаготовки по федеральным округам .....	137
16.7.	Оценки экономического потенциала отходов деревопереработки по субъектам .....	138
16.8.	Оценки экономического потенциала отходов деревопереработки по федеральным округам .....	143
16.9.	Технический потенциал отходов лесной биомассы	

	России. Сводные данные по федеральным округам .	144
16.10.	Экономический потенциал отходов лесной биомас- сы России. Сводные данные по федеральным окру- гам . . . . .	145
16.11.	Ресурсы отходов лесной биомассы России. Сводные данные по федеральным округам . . . . .	146
Глава 17.	Оценки ресурсов биомассы твердых коммунальных отходов и отходов агропромышленного комплекса .	147
17.1.	Оценки валовых ресурсов биомассы отходов по субъектам . . . . .	147
17.2.	Оценки валовых ресурсов биомассы отходов по федеральным округам . . . . .	156
17.2.1.	Ресурсы биомассы отходов Центрального феде- рального округа и их распределение по субъектам .	157
17.2.2.	Ресурсы биомассы отходов Северо-Западного фе- дерального округа и их распределение по субъек- там . . . . .	170
17.2.3.	Ресурсы биомассы отходов Южного федерального округа и их распределение по субъектам . . . . .	177
17.2.4.	Ресурсы биомассы отходов Приволжского феде- рального округа и их распределение по субъектам .	186
17.2.5.	Ресурсы биомассы отходов Уральского федераль- ного округа и их распределение по субъектам . . . . .	197
17.2.6.	Ресурсы биомассы отходов Сибирского федераль- ного округа и их распределение по субъектам . . . . .	200
17.2.7.	Ресурсы биомассы отходов Дальневосточного федерального округа и их распределение по субъектам . . . . .	209
17.3.	Сводные данные по ресурсам биомассы твердых коммунальных отходов и отходов агропромышлен- ного комплекса России по федеральным округам. Валовый потенциал. . . . .	215
17.4.	Сводные данные по ресурсам биомассы твердых коммунальных отходов и отходов агропромышлен- ного комплекса России по федеральным округам. Технический потенциал. . . . .	216
17.5.	Сводные данные по ресурсам биомассы твердых коммунальных отходов и отходов агропромышлен- ного комплекса России по федеральным округам.	

Экономический потенциал. . . . .	217
Глава 18. Ресурсы геотермальной энергии . . . . .	218
18.1. Классификация и оценка ресурсов геотермальной энергии . . . . .	218
18.2. Прогнозные ресурсы гидротермальных вод и заключенной в них тепловой энергии в пластовых водонапорных системах по перспективным регионам России . . . . .	219
18.3. Характеристика разведанных месторождений термальных вод и парогидротерм, находящихся в эксплуатации и подготовленных к разработке в Российской Федерации (по состоянию на 01.01.1999 г.) . . . . .	222
18.4. Эксплуатационные запасы и добыча термальной воды и парогидротерм по субъектам Российской Федерации . . . . .	227
Глава 19. Ресурсы торфа . . . . .	228
19.1. Торфяные ресурсы Российской Федерации по состоянию на 01.01.2005 г. Сводные данные по федеральным округам . . . . .	228
19.2. Запасы торфа в Российской Федерации по состоянию на 01.01.2005 г. по федеральным округам и субъектам Российской Федерации . . . . .	229
19.3. Промышленный фонд балансовых запасов торфа по факторам освоения (по состоянию на 01.01.2005 г.) по федеральным округам и субъектам Федерации . . . . .	234
19.4. Производство твердого коммунально-бытового топлива предприятиями (организациями) топливной промышленности в Российской Федерации . . . . .	238
Глава 20. Ресурсы шахтного метана . . . . .	239
20.1. Прогнозные ресурсы метана в угольных пластах основных бассейнов и месторождений России . . . . .	239
20.2. Балансовые запасы углей Российской Федерации . . . . .	240
Приложение . . . . .	244
Библиографический список . . . . .	249