

Г. Г. Ольховский, В. А. Казарян, А. Я. Столяревский

Методы регулирования неравномерности электропотребления



Г. Г. Ольховский, В. А. Казарян, А. Я. Столяревский

МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ



Москва
2012

Интернет-магазин

MATHESIS

<http://shop.rcd.ru>

- физика
- математика
- биология
- нефтегазовые технологии

Ольховский Г. Г., Казарян В. А., Столяревский А. Я.

Методы регулирования неравномерности электропотребления. — М.—Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. — 712 с.

В книге представлен анализ российского энергообеспечения, предлагаются решения проблемы надежного энергообеспечения с учетом энергетической стратегии России до 2030 г. при поддержке инновационного развития энергетики.

Дается обоснование того, что для больших систем электроснабжения неравномерность электропотребления является объективной необходимостью.

Приводятся способы регулирования неравномерности электропотребления. Рассматриваются четыре метода регулирования: гидроаккумулирующие электростанции, воздушно-аккумулирующие газотурбинные электростанции, аккумулярующие электростанции на базе сверхпроводящих индуктивных накопителей энергии и способы аккумулирования энергии атомных энергоисточников (водородная энергетика, хемотермические системы, водоаммиачные регуляторы мощности, углекислотные аккумулярующие энергоустановки и др.).

Рассматриваются тепловые и технологические схемы, принцип работы каждого способа. Дается подробное описание отечественных разработок по гидроаккумулирующим электростанциям и воздушно-аккумулирующим газотурбинным электростанциям.

Книга предназначена для инженерно-технических работников топливно-энергетического комплекса, а также для студентов и аспирантов соответствующего профиля.

ISBN 978-5-4344-0040-4

© Г. Г. Ольховский, В. А. Казарян, А. Я. Столяревский, 2012

<http://shop.rcd.ru>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	10
1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ	28
1.1. Особенности развития Единой национальной (общероссийской) электрической сети	28
1.2. Требования к функционированию энергосистем и сетей России	42
1.3. Государственная поддержка Энергетической стратегии России	49
1.4. Реализация топливно-энергетического баланса России до 2030 года	53
1.5. Формирование региональных структур генерирующих мощностей	57
1.6. Направление развития генерирующих мощностей.....	61
1.7. Направление развития электросетевого комплекса.....	63
1.8. Государственная тарифная система в электроэнергетике..	67
1.9. Направление реконструкции и технического перевооружения энергетического комплекса.....	68
1.10. Стратегия развития ЕНЭС	72
1.11. Роль инновационных технологий в реализации стратегических целей развития энергетики России.....	76
2. НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ — ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ БОЛЬШИХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	81
2.1. Факторы, влияющие на режим потребления электроэнергии.....	81

2.2.	Оптимизация топливно-энергетического баланса — способ сглаживания неравномерности графика нагрузки энергосистемы.....	86
2.3.	Технология заполнения ночного провала — способ выравнивания графика нагрузки энергосистемы.....	96
2.4.	Эффективные почасовые тарифы — способ выравнивания графика нагрузки энергосистемы.....	100
2.5.	Анализ графика нагрузки больших энергосистем (на примере ОЭС Беларуси).....	106
2.6.	Регулирование электрической нагрузки энергосистемы за счет режимов ТЭС.....	111
2.7.	Эффект от выравнивания графика нагрузки энергосистемы.....	113
2.8.	Выравнивание графика нагрузки энергосистемы с помощью потребителей – регуляторов	120
2.9.	Маневренность энергоблоков — способ выравнивания графика нагрузки энергосистемы.....	139
3.	ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	148
3.1.	Роль ГАЭС в регулировании режима неравномерности электропотребления.....	151
3.2.	Компоновочные схемы насосотурбинных гидроагрегатов	164
3.2.1.	Трехмашинные насосотурбинные гидроагрегаты	169
3.2.2.	Двухмашинные насосотурбинные гидроагрегаты.....	177
3.2.3.	Синхронные электромшины насосотурбинных гидроагрегатов	191
3.3.	Основные сооружения ГАЭС	203
3.3.1.	Конструкции гидротехнических сооружений ГАЭС	206
3.3.2.	Верхние и нижние водоприемно-выпускные сооружения.....	212
3.4.	Рабочие циклы ГАЭС	215
3.5.	Размещение водоемов ГАЭС	223

3.6. Географический фактор в размещении ГАЭС	231
3.7. Загорская ГАЭС	244
3.8. Днестровская ГАЭС	265
3.9. Зеленчукская ГЭС-ГАЭС	272
3.10. Подземные ГАЭС	273
3.11. Верхние бассейны ГАЭС	282
3.12. Компоновка подземных машинных залов	294
3.13. Полуподземные здания ГАЭС	306
3.14. Нижние бассейны ГАЭС	307
3.15. Режимы работы обратимых гидроагрегатов	313
3.16. Требования к гидромашинам ГАЭС	321
3.17. Опыт эксплуатации Киевской ГАЭС	323
4. ВОЗДУШНО-АККУМУЛИРУЮЩИЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	330
4.1. Опыт разработки, строительства и эксплуатации воздушно- аккумулирующих газотурбинных электростанций	332
4.1.1. Воздушно-аккумулирующая газотурбинная электростанция «Хунторф»	333
4.1.2. Воздушно-аккумулирующая газотурбинная электростанция «Сойланд»	349
4.1.3. Воздушно-аккумулирующая газотурбинная электростанция «Макинтош»	367
4.2. Другие разработки воздушно-аккумулирующих газотурбинных электростанций	375
4.2.1. Упрощенные воздушно-аккумулирующие газотурбинные электростанции	389
4.2.2. Бестопливные воздушно-аккумулирующие газотурбинные установки	393
4.3. Отечественные проекты воздушно-аккумулирующих газотурбинных электростанций	403
4.4. Аккумуляция воздуха и топливного газа	419
4.4.1. Подземные аккумуляторы воздуха и природного газа в пористых, проницаемых горных породах	421

4.4.2.	Подземные аккумуляторы воздуха и природного газа в непроницаемых горных породах	430
4.4.3.	Строительство подземных аккумуляторов воздуха и топливного газа.....	435
4.4.4.	Эксплуатация подземных аккумуляторов воздуха и природного газа	445
4.5.	Оценка длительной устойчивости аккумуляторов газа, создаваемых в отложениях каменной соли	466
4.6.	Экологический мониторинг зоны потенциального техногенного воздействия подземных аккумуляторов воздуха и природного газа	476
5.	АККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА БАЗЕ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ИНДУКТИВНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ	486
5.1.	Конструкции и характеристики СПИН для аккумулярования энергии	493
5.2.	Отечественные разработки	512
5.3.	Физические принципы работы и состав СПИН. Связь с энергосетью переменного тока	514
5.4.	Роль оптимизации при проектировании СПИН.....	522
5.5.	Конфигурация сверхпроводящей магнитной системы (СПМС) СПИН энергоемкостью ~ 1000 МВт·час	523
5.6.	Обмоточный сверхпроводник и его охлаждение	525
5.7.	Компоновка магнитной системы СПИН.....	533
5.8.	Потери энергии и КПД.....	544
5.9.	Воздействие на окружающую среду и оборудование	546
5.10.	Дополнительные требования к местам размещения.....	549
5.11.	Экономические показатели и капитальные затраты на сооружение	549
5.12.	Эксплуатационная готовность и затраты на эксплуатацию	552
5.13.	Наличие отечественной научно-технической и производственной базы. Отечественные аналоги.....	553

5.14. Перспективы разработки и внедрения АкЭс на основе СПИН	557
5.15. Работы по созданию СПИН большой энергоемкости в России	560
6. АККУМУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ.....	570
6.1. Аккумулирующие электростанции на базе технологий водородной энергетики	570
6.2. Тепловые и хемотермические системы аккумулирования для атомных станций.....	587
6.2.1. Высокотемпературные хемотермические системы.....	590
6.2.2. Синтез метана путем гидрирования оксида или диоксида углерода.....	609
6.2.3. Применение высокотемпературного хемотермического аккумулирования на энергоблоках с ВТГР.....	621
6.3. Водоаммиачные регуляторы мощности.....	636
6.3.1. Углекислотные сорбционные энергоустановки.....	642
6.3.2. Техничко-экономические показатели САУ-СО ₂	655
6.4. Сорбционные системы аккумулирования тепловой энергии АЭС различной мощности.....	657
6.4.1. Теплоаккумулирующее оборудование установки	667
6.5. Низкотемпературные углекислотные аккумулирующие энергоустановки.....	685
6.6. Эффективность электроаккумулирующих установок	692
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	706