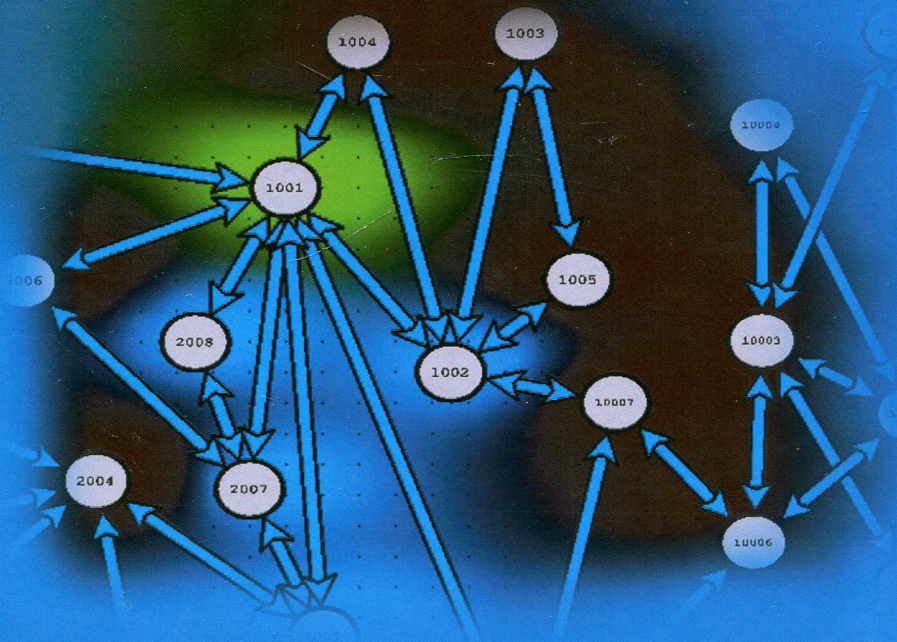


Российская академия наук
Уральское отделение
Коми научный центр
Институт социально-экономических
и энергетических проблем Севера

Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ



Сыктывкар 2014

Российская академия наук
Уральское отделение
Коми научный центр
Институт социально-экономических
и энергетических проблем Севера

**МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ
РАЗВИТИЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Ответственный редактор
доктор технических наук В.П. Обоскалов

Сыктывкар 2014

Чукреев Ю.Я., Чукреев М.Ю. **Модели оценки показателей балансовой надежности при управлении развитием электроэнергетических систем.** Сыктывкар, 2014. 207 с. (Коми научный центр УрО РАН).

Монография посвящена развитию методов и моделей оценки показателей балансовой надежности электроэнергетических систем (ЭЭС) и средств ее обеспечения – резервов мощности и запасов пропускной способности связей применительно к условиям реформирования электроэнергетики России. Приведен анализ отечественного и зарубежного опыта в решении этих задач. Выявлены требования к информационному обеспечению задачи оценки показателей балансовой надежности применительно к схемам перспективного развития ЭЭС России. На этой основе разработаны методика и алгоритмы для оценки показателей балансовой надежности сложных ЭЭС при управлении их развитием. Теоретически показана взаимосвязь нормативных вероятностных показателей балансовой надежности, применяемых в зарубежной практике проектирования с отечественными показателями. Приведена практическая проверка работоспособности представленных в монографии теоретических положений на конкретных схемах перспективного развития ЭЭС России и ее объединенных ЭЭС.

Книга может представлять интерес для лиц, занимающихся теоретическими проблемами надежности электроэнергетических систем и практическими приложениями их решений.

Рис. 48, табл. 26, библ. 100

Рецензенты

д.т.н. Ю.Н. Кучеров, к.т.н. Н.А. Манов

ISBN 978-5-89606-509-8

- © Чукреев Ю.Я., Чукреев М.Ю., 2014
- © Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН, 2014
- © Коми научный центр УрО РАН, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Предисловие | 3 |
| Глава 1. Особенности оценки и обеспечения балансовой надежности электроэнергетических систем | 6 |
| 1.1. Общие положения | 6 |
| 1.2. Классификация задач надежности | 8 |
| 1.3. Роль математических методов и моделей в задаче оценки и обеспечения балансовой надежности ЭЭС | 13 |
| 1.4. Влияние либерализации электроэнергетики на решение задач анализа и синтеза надежности | 15 |
| Глава 2. Анализ существующих методов и моделей оценки и обеспечения балансовой надежности ЭЭС | 20 |
| 2.1. Отечественные модели оценки показателей балансовой надежности | 20 |
| 2.2. Состояние и проблемы исследований балансовой надежности за рубежом | 23 |
| 2.3. Характеристика зарубежных программных средств исследования балансовой надежности | 26 |
| 2.4. Существующие модели определения средств обеспечения надежности объединений ЭЭС | 31 |
| Глава 3. Информационное обеспечение задачи балансовой надежности схем развития ЭЭС России | 37 |
| 3.1. Общие положения | 37 |
| 3.2. Принципы детализации расчетной схемы ЭЭС России | 39 |
| 3.3. Основные факторы, влияющие на показатели балансовой надежности | 41 |
| 3.3.1. Генерирующие мощности | 42 |
| 3.3.2. Режим электропотребления | 45 |
| 3.3.3. Пропускная способность системообразующей сети | 47 |
| 3.4. Обеспечение информационной поддержки задачи балансовой надежности | 48 |

| | |
|---|-----|
| Глава 4. Методика оценки показателей балансовой надежности ЭЭС России для условий реформирования электроэнергетики | 52 |
| 4.1. Общие положения | 52 |
| 4.2. Особенности оценки показателей балансовой надежности многозонных ЭЭС | 53 |
| 4.3. Методика оценки показателей балансовой надежности объединения ЭЭС применительно к рыночным условиям ... | 55 |
| 4.4. Модель генерирующей мощности территориальной зоны ЭЭС | 57 |
| 4.5. Модель нагрузочной части территориальной зоны ЭЭС | 65 |
| 4.6. Объединенная модель вероятностных состояний генерирующей мощности и нагрузки | 68 |
| 4.7. Модель сети ЭЭС | 73 |
| 4.8. Модель формирования расчетных случайных состояний в многозонной ЭЭС | 73 |
| 4.8.1. Полный перебор состояний | 73 |
| 4.8.2. Применение методов статистического моделирования .. | 75 |
| 4.8.3. Обоснование применения методов статистического моделирования для ЭЭС большой размерности | 76 |
| 4.9. Модель анализа потокораспределения в задаче оценки случайного состояния системы | 81 |
| 4.9.1. Коллективный принцип распределения дефицита мощности | 84 |
| 4.9.2. Локальный принцип распределения дефицита мощности | 84 |
| 4.9.3. Особенности распределения дефицита в случае нескольких дефицитных зон в ЭЭС | 86 |
| 4.9.4. Сопоставление принципов распределения дефицитов мощности | 88 |
| 4.9.5. Учет ограничений по сечениям расчетной схемы ЭЭС .. | 91 |
| 4.10. Определение показателей балансовой надежности | 92 |
| 4.11. Применение средств параллельных вычислений | 93 |
| 4.12. Программная реализация | 100 |
| Глава 5. Показатели балансовой надежности ЭЭС | 105 |
| 5.1. Общие положения | 105 |
| 5.2. Количественные и вероятностные показатели балансовой надежности ЭЭС | 106 |
| 5.3. Проблемы сравнения отечественных вероятностных показателей балансовой надежности с зарубежными | 113 |

| | |
|--|-----|
| Глава 6. Методы и модели решения оптимизационных задач надежности ЭЭС | 116 |
| 6.1. Общие концептуальные положения | 116 |
| 6.2. Составляющие полного резерва мощности | 117 |
| 6.3. Определение величины ремонтного резерва мощности | 119 |
| 6.4. Методические особенности определения компенсационного резерва мощности | 122 |
| 6.5. Условия оптимальности средств обеспечения надежности ... | 125 |
| 6.5.1. Концентрированная ЭЭС | 125 |
| 6.5.2. Многозонная ЭЭС | 127 |
| 6.6. Нормирование вероятностных показателей балансовой надежности | 133 |
| Глава 7. Оценка показателей балансовой надежности и средств ее обеспечения перспективных вариантов развития ЕЭС России | 136 |
| 7.1. Оценка показателей балансовой надежности вариантов развития ЕЭС России на период с 2010 по 2016 г. | 136 |
| 7.1.1. Расчетная схема ЕЭС России с разбиением ОЭС на территориальные зоны | 138 |
| 7.1.2. Агрегированная расчетная схема ЕЭС России | 144 |
| 7.2. Оценка показателей балансовой надежности ОЭС Востока .. | 155 |
| 7.2.1. Краткая характеристика модели расчетной схемы ОЭС Востока | 155 |
| 7.2.2. Характеристика исходной информации для оценки показателей балансовой надежности | 158 |
| 7.2.3. Приведение исходной информации к стандартному виду, применяемому в отечественных программных комплексах | 160 |
| 7.2.4. Расчеты показателей балансовой надежности ОЭС Востока | 166 |
| 7.2.5. Практическая проверка взаимосвязи вероятностных показателей балансовой надежности с функционалом приведенных затрат | 172 |
| Приложение. Описание пользовательского интерфейса программного комплекса «Орион-М» | 175 |
| Литература | 196 |