



# ОЦЕНКА БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ МИРОВОЙ ОПЫТ

ИК ЭЭС СНГ

---

## РОСТ ЗАВИСИМОСТИ ОБЩЕСТВА ОТ СТАБИЛЬНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

НЕОБХОДИМОСТЬ ОБЕСПЕЧИТЬ УСТАНОВЛЕННЫЙ ГОСУДАРСТВОМ УРОВЕНЬ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### ■ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ

- Формирование и поддержание актуальной математической модели энергосистемы
- Прогноз электропотребления на краткосрочный период
- Выбор состава включенного оборудования электрических станций
- Планирование диспетчерских графиков нагрузки электрических станций
- Планирование ремонтов энергетического и электросетевого оборудования
- Задание настроек устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики
- Предотвращение и ликвидация последствий аварийных ситуаций

### ■ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ

- Формирование перспективной математической модели энергосистемы
- Прогноз электропотребления на долгосрочный период
- Разработка прогнозного баланса электроэнергии и мощности
- Определение потребности в строительстве генерирующих и электросетевых объектов
- Оценка потребности в инвестициях

## ДВА ПОДХОДА К УСТАНОВЛЕНИЮ ТРЕБУЕМОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ:

### ■ ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКИЙ (N-1)

- Анализ заданных сценариев возмущений в энергосистеме, включая отключение линий электропередачи и энергоблоков.
- Система должна быть устойчивой - способна сохранить синхронизм между электростанциями после возмущений определенного типа, установленных нормативно.

### ■ ВЕРОЯТНОСТНЫЙ (БАЛАНСОВАЯ НАДЕЖНОСТЬ)

- Статистический анализ и оценка вероятности различных сценариев аварийных ситуаций и изменений режимно-балансовых характеристик.
- Система должна обеспечивать электроснабжение потребителей на заданном временном интервале (обычно год) с вероятностью, установленной нормативно.

## ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ЛЕЖИТ В ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

■ ■ ■ НАЗНАЧЕНИЕ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

---

■ ■ ■ ИНСТРУМЕНТ: ВЕРИФИЦИРОВАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

■ ■ ■ ИСПОЛНИТЕЛЬ: СУБЪЕКТ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

---

■ ■ ■ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

---

В каждый момент функционирования схема и режим работы энергосистемы обеспечивают сохранение устойчивости при нормативных возмущениях.

■ ■ ■ ОГРАНИЧЕНИЯ

---

Не рассматривает вероятность возникновения возмущений.  
Не рассматривает маловероятные и редкие события.

# ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД (БАЛАНСОВАЯ НАДЕЖНОСТЬ)

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ПЕРСПЕКТИВНОГО РЕЗЕРВА МОЩНОСТИ, ВКЛЮЧАЯ ОБОСНОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО РАЗВИТИЮ ЭНЕРГОСИСТЕМ

■ **НАЗНАЧЕНИЕ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО РЕЗЕРВА МОЩНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**

---

■ **ИНСТРУМЕНТ: СПЕЦИАЛЬНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

---

■ **ИСПОЛНИТЕЛЬ: СУБЪЕКТ, ВЫПОЛНЯЮЩИЙ ФУНКЦИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**

---

■ **РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

---

Реализованные решения по развитию энергосистем обеспечивают достаточный объем генерации для электроснабжения потребителей с заданной вероятностью.

■ **ОГРАНИЧЕНИЯ**

---

Требует специфические исходные данные и математическую модель.

## НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ВЕРОЯТНОСТЬ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ СПРОСА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ:

### ■ ■ ■ LOLE (англ. «Loss of Load Expectation»)

Измеряет ожидаемое количество дней в году, когда спрос на электроэнергию превысит доступное предложение. (Расчет на час максимума)

Пример использования: США, Канада – 1 день в 10 лет, Малайзия – 1 день в год

### ■ ■ ■ LOLH (англ. «Loss of Load Hours»)

Измеряет общее количество часов в течение года, в течение которых предполагается, что спрос на электроэнергию превысит доступную генерирующую мощность. (Расчет на каждый час)

Пример использования: Франция, Сингапур – 3 часа в год, Ирландия 8 часов в год, Оман – 24 часа в год

### ■ ■ ■ ВЕРОЯТНОСТЬ БЕЗДЕФИЦИТНОЙ РАБОТЫ

Измеряет вероятность того, что в каждый час в течение года доступная генерирующая мощность будет достаточной для удовлетворения спроса на электроэнергию. (Расчет на каждый час)

Пример использования: Россия – 0,996, Индия – 0,98\*



1. Принять к сведению Доклад «Оценка балансовой надежности национальных энергосистем. Мировой опыт», представленный Заместителем Председателя Исполнительного комитета ЭЭС СНГ А.В Ильенко.
2. Исполнительному комитету ЭЭС СНГ разместить Доклад на Интернет-портале Электроэнергетического Совета СНГ.





**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**

