



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ



СОДЕРЖАНИЕ

- Глава I. Общие положения
- Глава II. Прогноз потребления
- Глава III. Структура генерирующих мощностей
- Глава IV. Обоснование размещения генерирующих мощностей
- Глава V. Балансы мощности
- Глава VI. Балансовая надежность
- Глава VII. Балансы электрической энергии
- Глава VIII. Оценка потребности ТЭС в топливе
- Глава IX. Оценка воздействия на окружающую среду
- Глава X. Развитие электрической сети. Общие положения.
- Глава XI. Развитие межсистемных связей
- Глава XII. Развитие электрической сети при разработке СВМ
- Глава XIII. Развитие электрической сети при разработке СВЭ
- Глава XIV. Развитие электрической сети при разработке замещающих мероприятий
- Глава XV. Оценка экономических результатов реализации документов перспективного развития

РАБОТЫ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ



Генеральная схема



Схема и программа развития ЭЭС России



Технологическое присоединение потребителей и генерации (включая разработку схем внешнего электроснабжения и схем выдачи мощности)



Вывод объектов электроэнергетики из эксплуатации



Иные работы по определению технических решений при строительстве, реконструкции объектов электроэнергетики (в том числе, в рамках разработки проектной документации)



ПРОГНОЗ ГОДОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ

ЕЭС России

Синхронные
зоны

Территориальные
энергосистемы
(субъекты РФ)

Отдельные
энергорайоны

КРИТЕРИИ УЧЕТА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

До 6 лет		После 6 лет
150 кВт – 50 МВт	50 МВт и более*	Инвестиционные проекты 50 МВт и более*
<ul style="list-style-type: none">➤ Договор об осуществлении технологического присоединения	<ul style="list-style-type: none">➤ Договор об осуществлении технологического присоединения➤ Принадлежность инвестору земельного участка на законном основании➤ Инвестиционные проекты в утвержденном прогнозе СЭР субъекта РФ (с 01.01.2025)	<p>*по критериям разработки СВЭ</p>



Методология прогнозирования потребления на электрическую энергию и мощность

ПРОГНОЗ ПО СУЩЕСТВУЮЩИМ ПОТРЕБИТЕЛЯМ

Электропотребление энергосистемы всего (факт)



Контролируемые потребители

- Собственные прогнозы потребителей
- Ретроспективы за ряд лет
- Исключение потребления электроустановок, выведенных из эксплуатации



Электростанции

- АЭС
- Усредненные показатели



Потери в ЕНЭС

- Усредненная доля в суммарном потреблении



Население

- Средняя динамика



Прочие ненаблюдаемые потребители

- Факт

ПРОГНОЗ ПО ПЕРСПЕКТИВНЫМ ПОТРЕБИТЕЛЯМ

Договор на ТП

50 МВт и более

- Подтверждение права собственности на земельный участок
- Инвестиционный проект в утвержденном прогнозе СЭР субъекта РФ

От 150 кВт и менее 50 МВт

Ведение актуального реестра инвестиционных проектов

- Присоединяемая (проектная, заявленная максимальная) мощность
- Планируемые сроки ввода энергопринимающего оборудования
- Коэффициенты, учитывающие планируемый набор нагрузки потребителей и участие в совмещенном максимуме нагрузки энергосистемы
- Планируемая величина числа использования максимальной нагрузки потребителя

ИТОГОВЫЙ ПРОГНОЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ



Обоснование рациональной перспективной структуры генерирующих мощностей



ЦЕЛЬ

Комплексная технико-экономическая оценка масштабов строительства, расширения, реконструкции и технического перевооружения, вывода из эксплуатации генерирующих мощностей разных типов



УСЛОВИЯ

- Учет конкурентоспособных генерирующих технологий
- Учет диапазонов изменения факторов неопределенности
- Обеспечение прогнозируемого потребления электрической энергии, потребности в мощности и централизованно отпускаемой от электрических станций тепловой энергии



КРИТЕРИЙ

Минимум суммарных дисконтированных затрат



РЕЗУЛЬТАТ

Оптимальные (наилучшие) с точки зрения эффективности для системы в целом **варианты развития генерирующих мощностей и межсистемных связей**



БАЛАНС МОЩНОСТИ

- ➔ **Синхронная зона** – совокупность синхронно работающего генерирующего оборудования и энергопринимающих установок потребителей, имеющих общую частоту электрического тока
- ➔ **Энергорайон (энергоузел)** – часть одной или нескольких территориальных энергосистем



ЦЕЛИ:

- **Обеспечение соответствия планируемого развития генерирующих мощностей в энергосистеме прогнозируемой динамике потребности в мощности** с учетом обеспечения балансовой надежности энергосистем
- **Определение объемов расчетного дефицита (или избытка) мощности энергосистемы** и обоснованных мер по их снижению
- **Обеспечение соответствия пропускной способности электрической сети прогнозным значениям потоков мощности**

Определение потребности в мощности: $P_{\text{потр}} = P_{\text{нг}}^{\text{мах}} + P_{\text{экср}}$

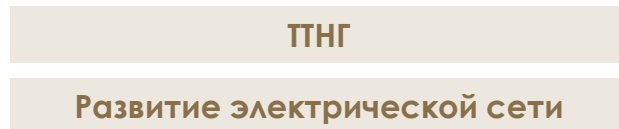
Определение доступной для покрытия мощности: $P_{\text{покp}} = P_{\text{расп}} - P_{\text{кг}}$

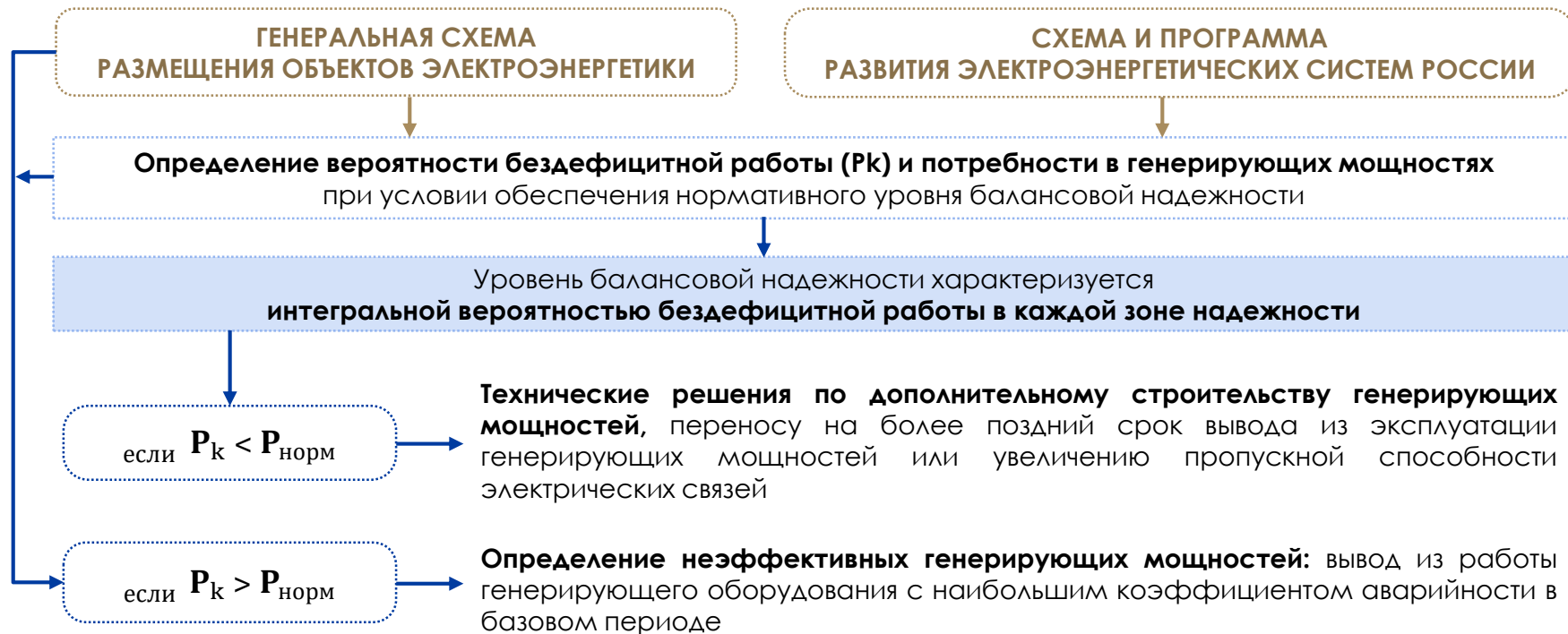
$$\Delta = P_{\text{покp}} - P_{\text{треб}}$$

➔ Если $\Delta < 0$



ТЭО





При отсутствии соответствующей информации нормативное значение вероятности бездефицитной работы принимается на уровне 0,996



РАСПОЛАГАЕМАЯ МОЩНОСТЬ СЭС И ВЭС, учитываемая в балансах мощности как гарантированная для целей покрытия прогнозируемого потребления

Принимается на основании информации о фактической нагрузке СЭС и ВЭС в характерные периоды, в зависимости от срока их эксплуатации с момента выхода на проектную установленную мощность:

 СЭС и ВЭС	 $P_{расп}$
Существующие < 1 года или проектируемые	0
Существующие от 1 до 3 лет	Минимальная величина нагрузки за соответствующие характерные периоды
Существующие от 3 лет	Средняя величина нагрузки в час максимума электрической нагрузки каждого суток характерного периода

Для целей разработки технических решений по схеме выдачи мощности объектов генерации:

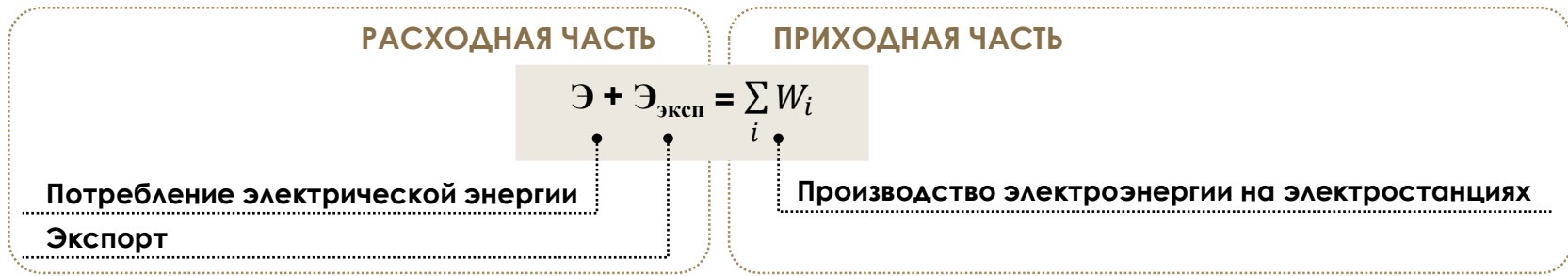
 СЭС и ВЭС	 $P_{расп}$
Существующие	Характерная нагрузка в ретроспективный период
Проектируемые	Установленная мощность



Перспективные балансы электрической энергии



ЦЕЛЬ: проверка возможности обеспечения требуемого объема выработки электрической энергии электростанциями



ПРОВЕРКА НАЛИЧИЯ ДЕФИЦИТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

в синхронных зонах и технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах

$$\Delta^{СЗ} = W_{ТЭС}^{возм} - W_{ТЭС}^{требСЗ}$$

$$W_{ТЭС(i)}^{возм} = P_{уст}^{ТЭС} \cdot T_{ТЭС}$$

$$W_{ТЭС}^{треб} = \mathcal{E} + \mathcal{E}_{\text{эксп}} - W_{АЭС} - W_{ГЭС} - W_{ГАЭС} - W_{СЭС} - W_{ВЭС}$$

УЧЕТ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

в балансах электрической энергии

Средневодный год – обеспеченность стока 50 %:

➤ Синхронные зоны

Маловодный год – обеспеченность стока 95 %:

➤ Технологически изолированные территориальные энергосистемы, отдельные энергорайоны

➤ Учет ГЭС на разных реках



Критерии определения необходимости развития сети и объектов генерации

ГОСТ Р



МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ

НЕДОСТАТОЧНЫЕ
ТЕХНИЧЕСКИЕ
РЕШЕНИЯ ИЛИ ИХ
ОТСУТСТВИЕ



ОПТИМАЛЬНЫЕ
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ



ИЗБЫТОЧНЫЕ
ТЕХНИЧЕСКИЕ
РЕШЕНИЯ



Используются и учитываются:

- Математические модели с точными параметрами объектов электроэнергетики
- Режимно-балансовые условия для различных температур наружного воздуха
- Сочетания схемно-режимных ситуаций
- Возможность применения незатратных схемно-режимных мероприятий

Критерии определяют:

- Условия, при которых возникает **необходимость развития электрической сети или объектов генерации** (новое строительство или реконструкция)
- Условия, при которых допустимо **использование систем противоаварийного управления**
- **Минимальные требования для обеспечения надежного электроснабжения отдельных потребителей** (схемы внешнего электроснабжения)
- **Минимальные требования для обеспечения возможности выдачи мощности электростанций** (схемы выдачи мощности)

Варианты
мероприятий
и их ТЭО



Принятие технических решений при планировании развития энергосистем осуществляется на основе технико-экономического сопоставления вариантов развития энергосистемы



ЦЕЛЬ: выбор наиболее экономичного варианта

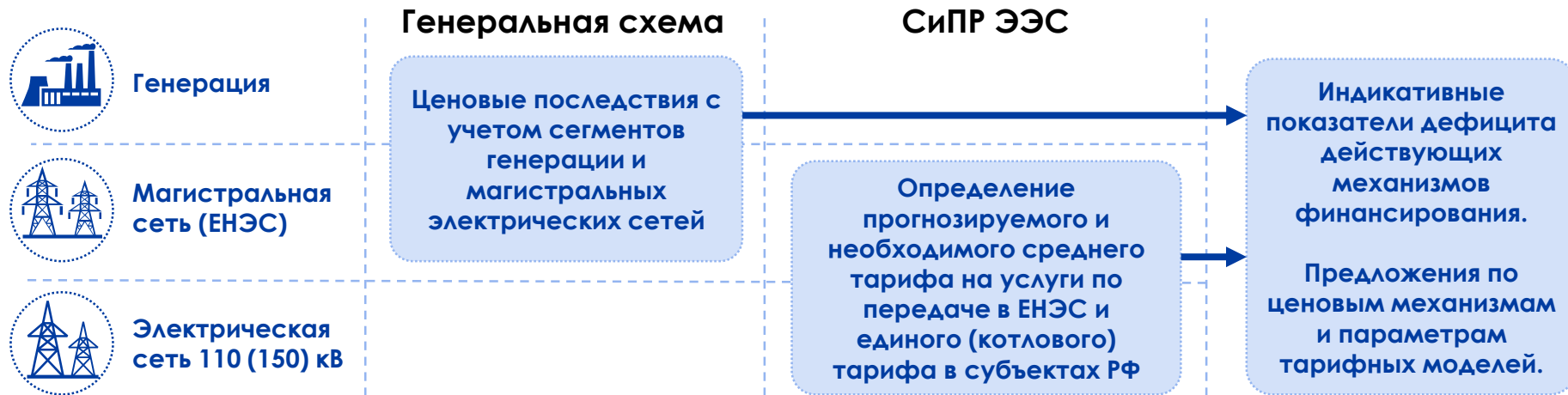


УСЛОВИЕ: равнозначная техническая эффективность рассматриваемых вариантов



КРИТЕРИЙ: минимум суммарных дисконтированных затрат в энергосистеме и (или) отдельных ее частях (независимо от распределения затрат по собственникам). Обеспечивает **комплексность** принимаемых решений

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОКУМЕНТОВ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ





СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR



www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России

Спасибо за внимание!