



# IRENA

International Renewable Energy Agency

## Долгосрочное планирование с высокой долей переменной возобновляемой энергии

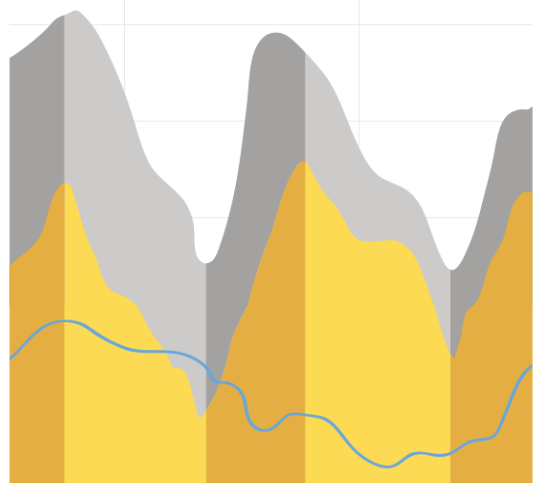
Астана, Казахстан

## Проект AVRIL - Решение проблемы возобновляемых источников энергии в рамках долгосрочного планирования



### PLANNING FOR THE RENEWABLE FUTURE

LONG-TERM MODELLING AND TOOLS TO EXPAND VARIABLE RENEWABLE POWER IN EMERGING ECONOMIES





Каким будет спрос на электроэнергию?



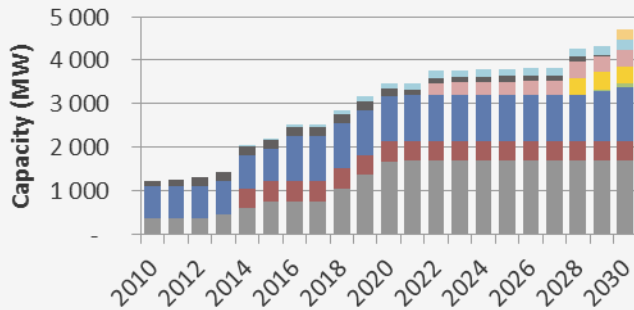
Сколько генераторов и какого типа требуется для удовлетворения такого спроса?



Какие улучшения сети нужны для обеспечения надежных поставок электроэнергии?

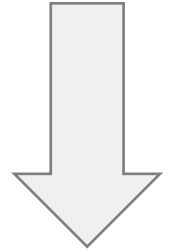
**Для ответа на эти вопросы используются модели энергосистем, при этом учитываются экономические и технические последствия альтернативных вариантов.**

# Планирование в энергетическом секторе: 4 направления технико-экономического анализа



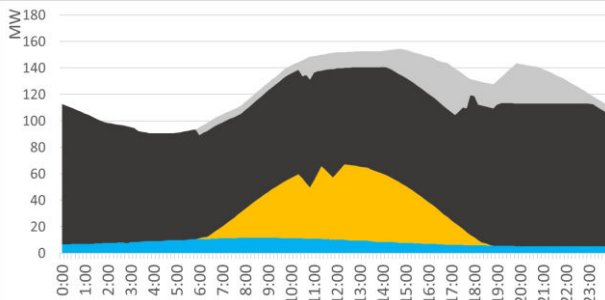
## Планирование расширения генерации

- Министерство энергетики
- Агентство по планированию
- Коммунальные службы



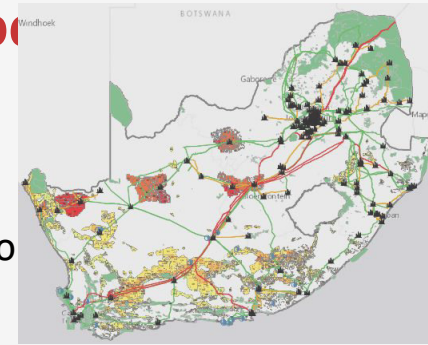
## Моделирование распределения нагрузки

- Коммунальные службы
- Регуляторы
- Оператор системы



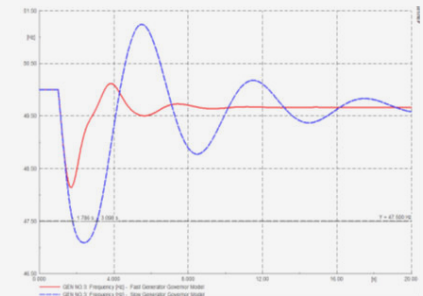
## Геопропространственное планирование

- Правительственное ведомство
- Агентство по планированию
- Коммунальные службы
- Оператор системы

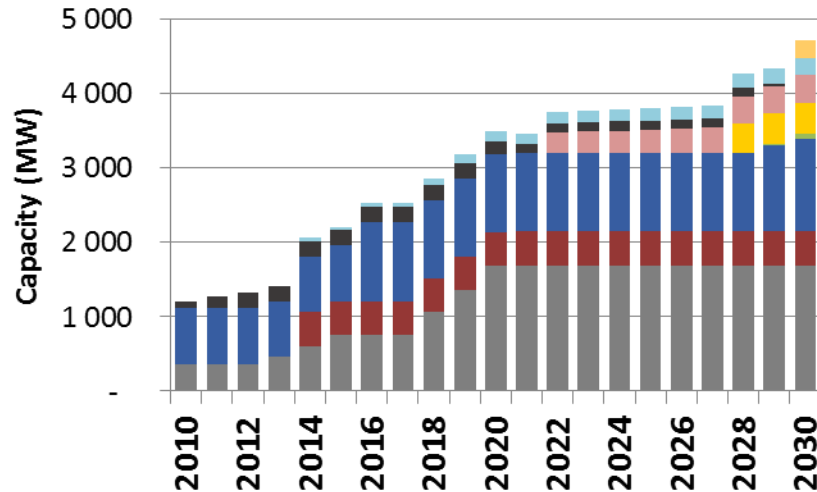


## Технические исследования сети

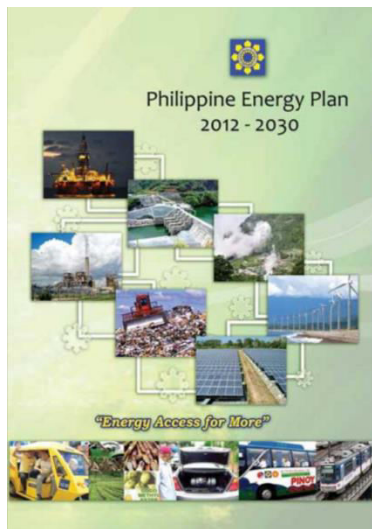
- Оператор сетей
- Регулятор
- Девелопер



# 1. Планирование расширения генерации



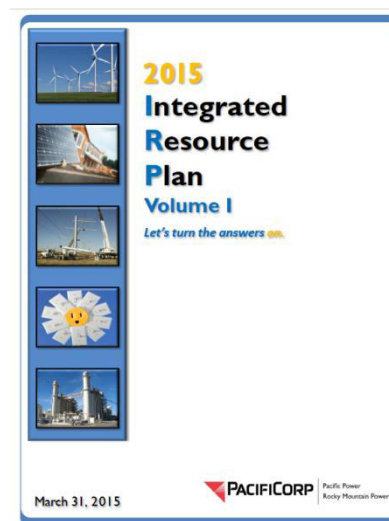
- Будущая структура энергобаланса и инвестиционная схема
- Соблюдение долгосрочных целей энергетической политики
- Политический консенсус
- Часто переключается с планированием неэнергетического сектора



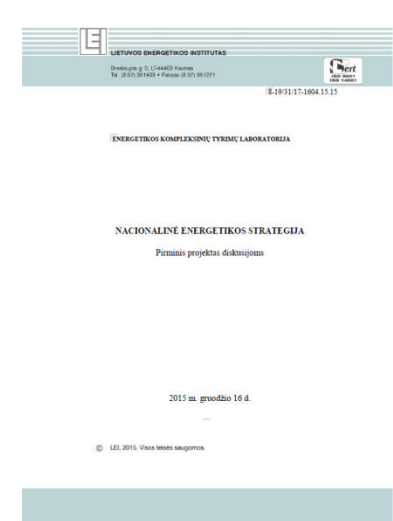
Департамент энергетики



Регулирующий комитет

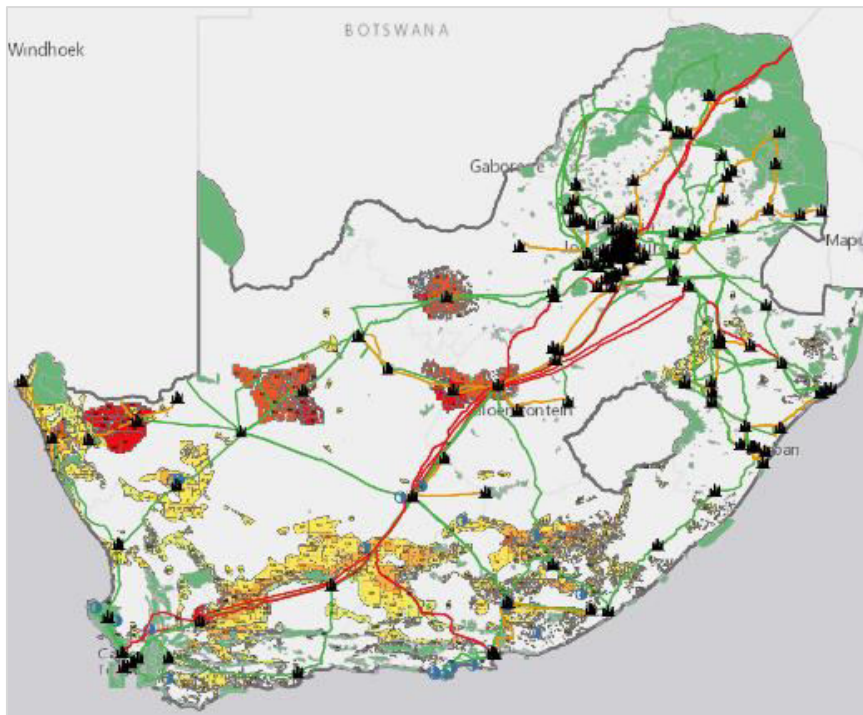


Энергетические компании



Специализированное агентство

## 2. Геопространственное планирование

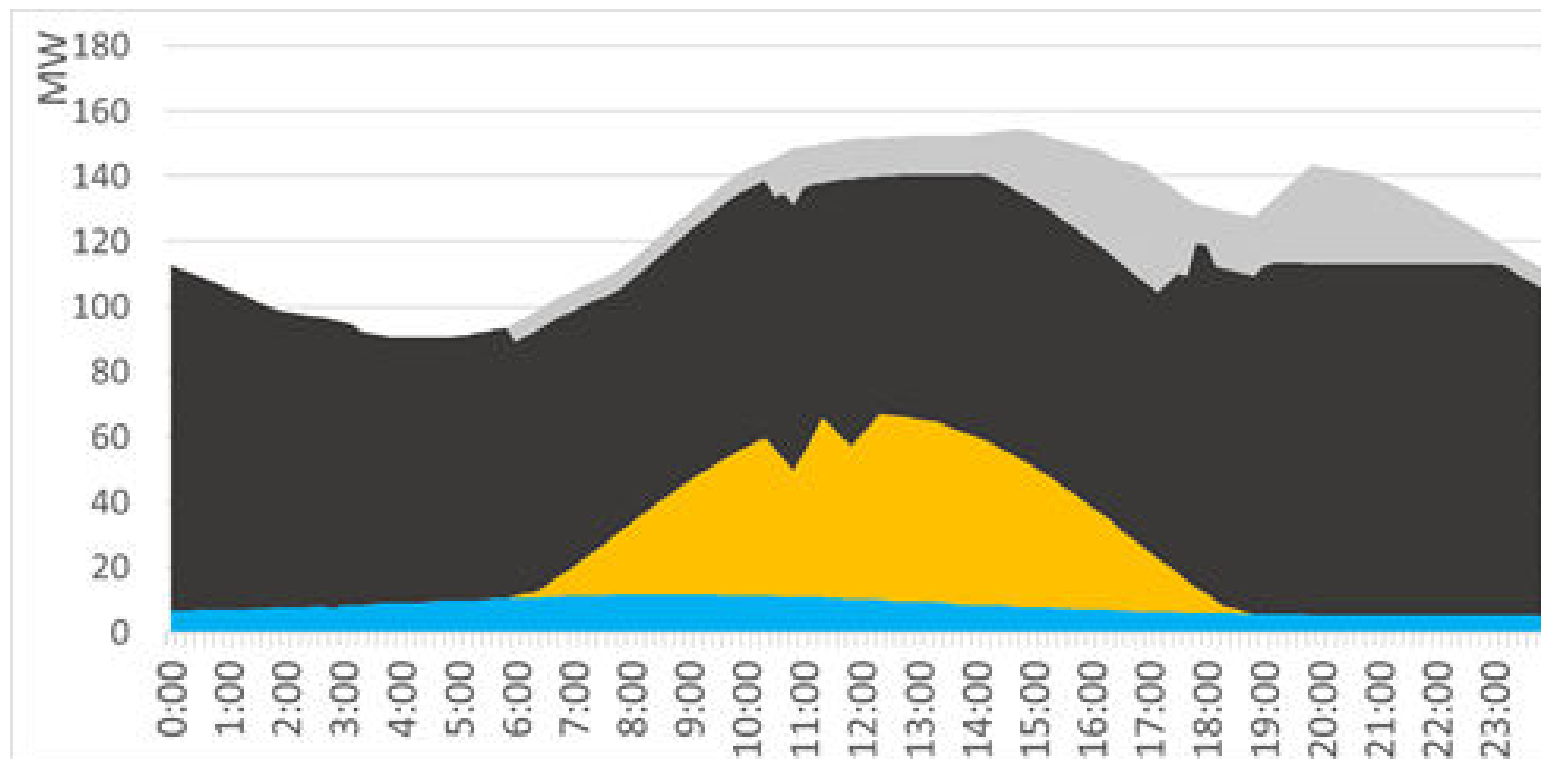


**Инструменты:  
геоинформационная  
система (GIS), карты**

- Выбор места размещения генераторов и определение долгосрочных потребностей в развитии сети передачи
- Сценарии с высокой долей ВИЭ для проектирования сети передачи
- Идентификация зон для стимулирования привлечения инвестиций



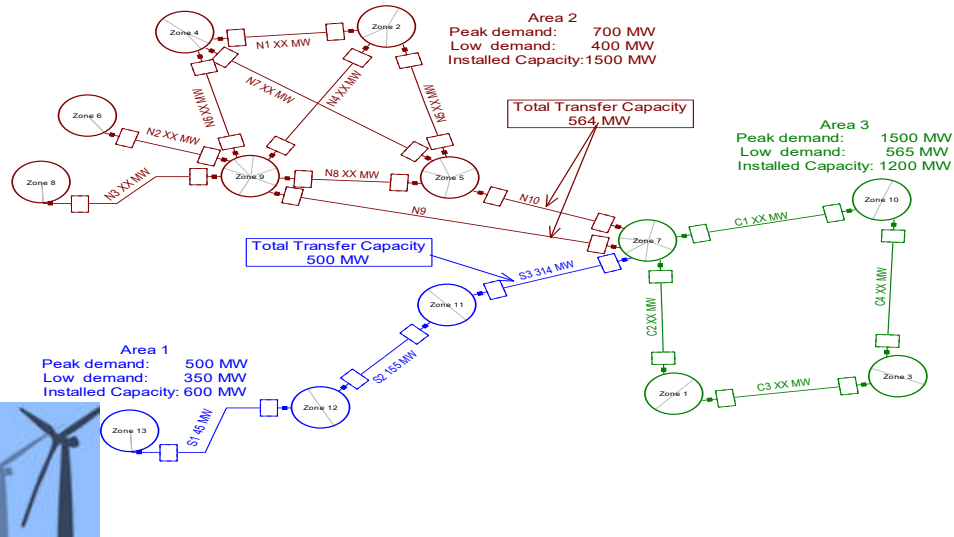
### 3. Моделирование распределения нагрузки



- Расчет стоимости топлива и эксплуатационных расходов
- Планирование технического обслуживания
- Оптимальное потокораспределение
- Разработка рыночных и нормативных требований
- Исследование интеграции ПВЭ

## 4. Технические исследования сети

TRANSMISSION SYSTEM OVERVIEW 2016

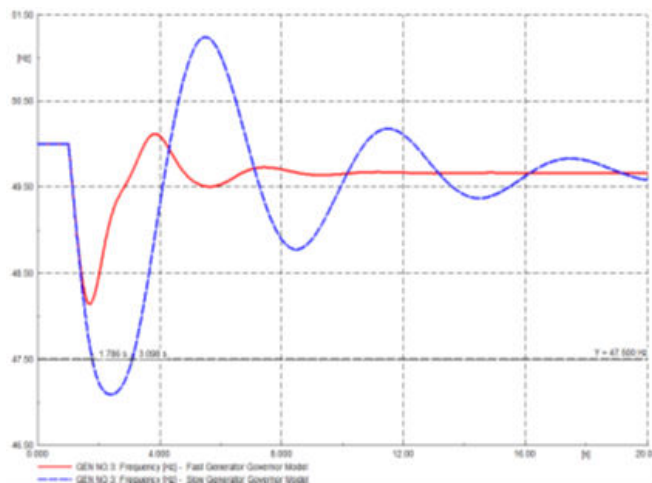


## Анализ потокораспределения

- Моделирование потокораспределения сети при сложной ситуации
- Определение потребностей в расширении сети
- Изучение интеграции ПВЭ

## Анализ устойчивости

- Моделирование чувствительности по напряжению и частоте на случай непредвиденной ситуации
- Изучение интеграции ПВЭ





# ПО для моделирования – указатель

MESSAGE

Quantum GIS

MARKAL/TIMES

ArcGIS

NEPLAN

PLEXOS-LT

PLEXOS-ST

BALMOREL

Power Factory

Grid-View

PSSE

OPT-GEN

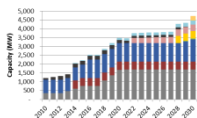
SDPP

WASP

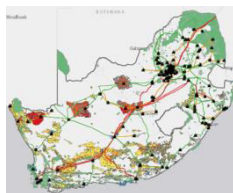
WASP

GT-MAX

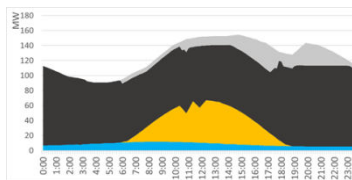
GT-Max



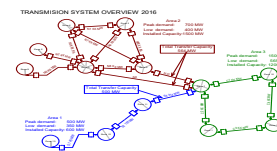
Расширение  
генерации



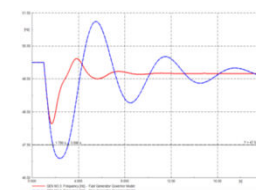
Геопроостранст  
венное



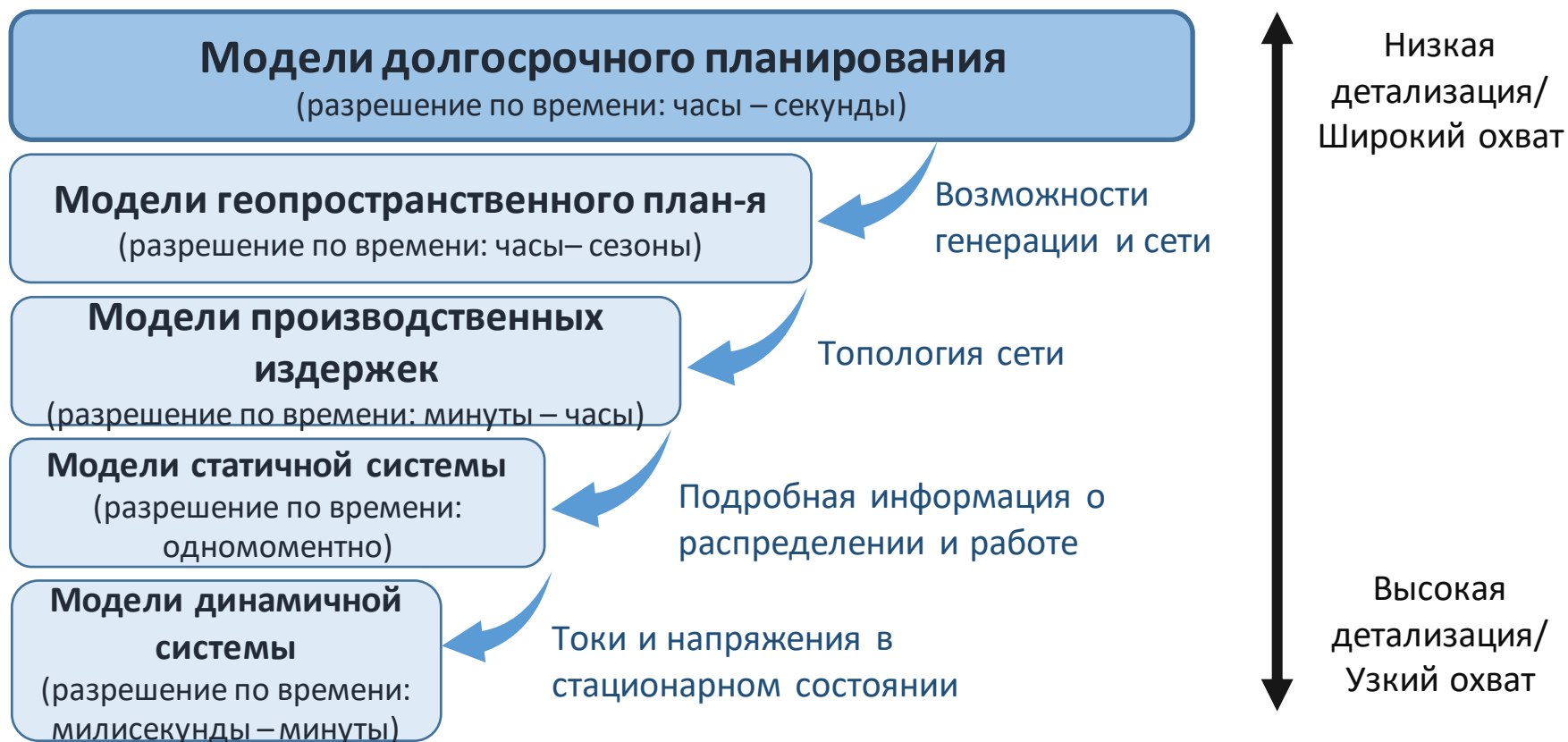
Распределение  
нагрузки



Статика



Динамика






Низкая

Высокая



Актуальность воздействия включения ПВЭ в долгосрочное планирование

	Генерация	Сети
Достаточность	Достаточная мощность (Firm capacity)	Достаточная и надежная транспортировка и распределение мощности
Безопасность	Гибкость системы Стабильность (устойчивость к непредвиденным обстоятельствам)	Возможность контроля напряжения Стабильность (устойчивость к непредвиденным обстоятельствам)



Выработка от генераторов возобновляемой энергии является переменной, неопределенной, ограниченной по местоположению, несинхронной и часто распределенной (подключенной к распределительной сети).

# Технические свойства ВИЭ и их влияние на аспекты надежности

	Генерация	Сети
Достаточность	Изменчивость уменьшает вклад в мощность (Firm capacity)	Ограничения местоположения могут потребовать расширения и усиления сети
Безопасность	<p>Изменчивость и ограниченная предсказуемость требуют, чтобы система следовала за остаточной нагрузкой</p> <p>Отсутствие инерции и реакции губернатора может создать технический предел для проникновения ВИЭ</p>	<p>Местные ограничения могут изменить требования к контролю напряжения</p> <p>Подключение уровня распределения может повлиять на напряжение и координацию системы защиты</p> <p>Поведение ВИЭ во время сбоя может повлиять на стабильность системы</p>

# Воздействие долговременных инвестиций на свойства системы ПВЭ

	Генерация	Сети
Достаточность	<b>Гарант. мощность</b>	<b>Пропускная способность ЛЭП</b>
Безопасность эксплуатации	<b>Гибкость</b>	<b>Возможности управления напряжением</b>
	<b>Стабильность (отклик частоты и отклик напряжения)</b>	

Самые важные



Зависит от системы



Большой важности



Кратковременная важность





Низкая

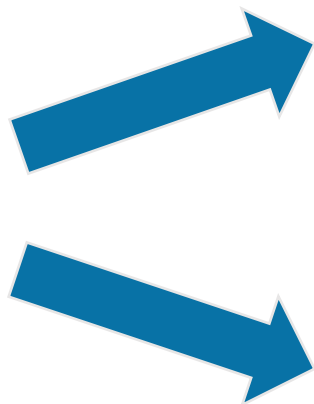
Высокая



Актуальность воздействия включения ПВЭ в долгосрочное планирование

# Важно действовать правильно с самого начала!

**Как?**



Улучшить методологии моделирования долгосрочного развития энергосистемы с учетом ключевых характеристик ПВЭ

Скоординированное планирование между заинтересованными сторонами

**Программа IRENA по поддержке стран предлагает содействие национальным усилиям по планированию**







# IRENA

International Renewable Energy Agency

**Спасибо**

Asami Miketa, [Amiketa@irena.org](mailto:Amiketa@irena.org)