



**Балансирование энергосистем и  
региональная интеграция**  
Инвестиционный форум ЦАРЭС по энергетике 2023

29 Ноябрь 2023

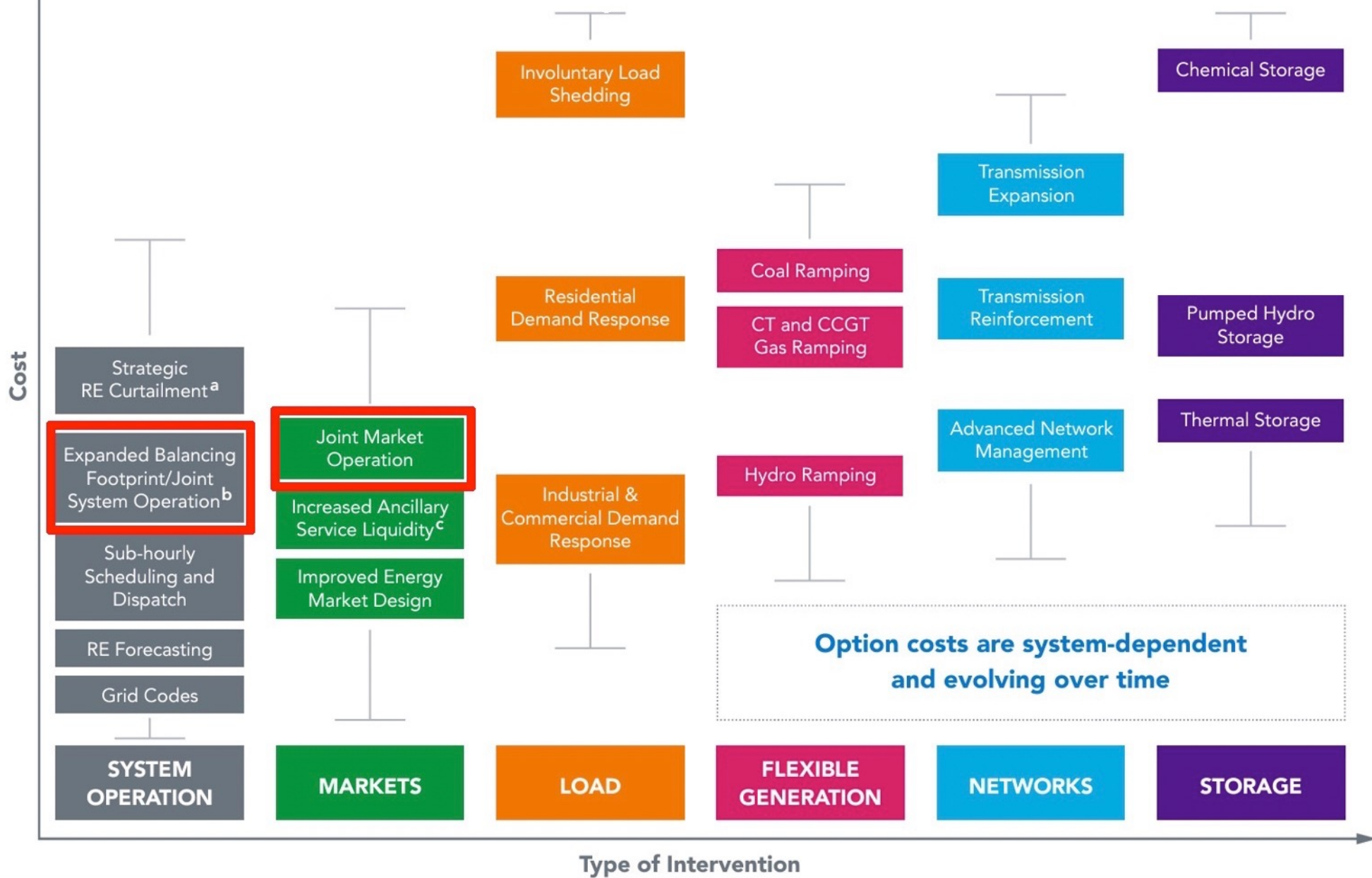
ADB

# Программа

**I. Балансирование энергосистем-источники гибкости**

II. Региональная интеграция

# Относительная экономика источников гибкости



Source: Flexibility in 21st Century Power Systems. NREL/TP-6A20-61721.

INTERNAL. This information is accessible to ADB Management and staff. It may be shared outside ADB with appropriate permission.

# Оперативный резерв для целей интеграции ВИЭ

Переменчивость ВЭС/СЭС характеризуется следующим:

## Внутри часовые колебания → Регулировочный резерв (вторичный)

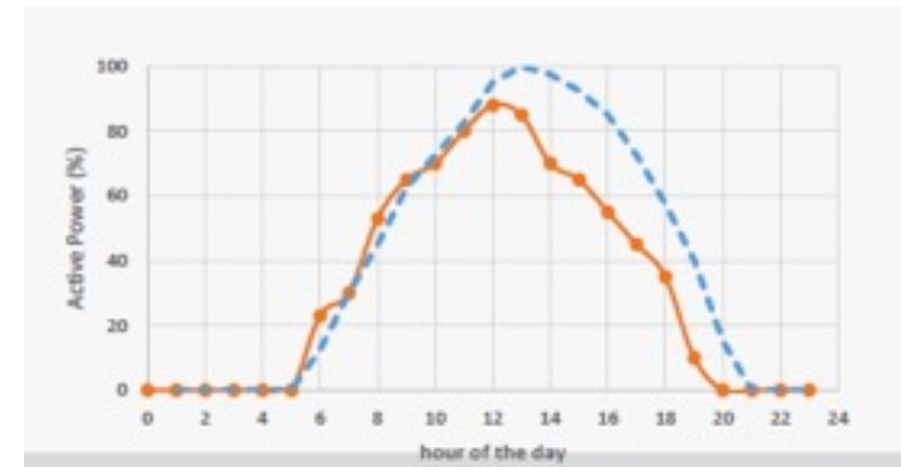
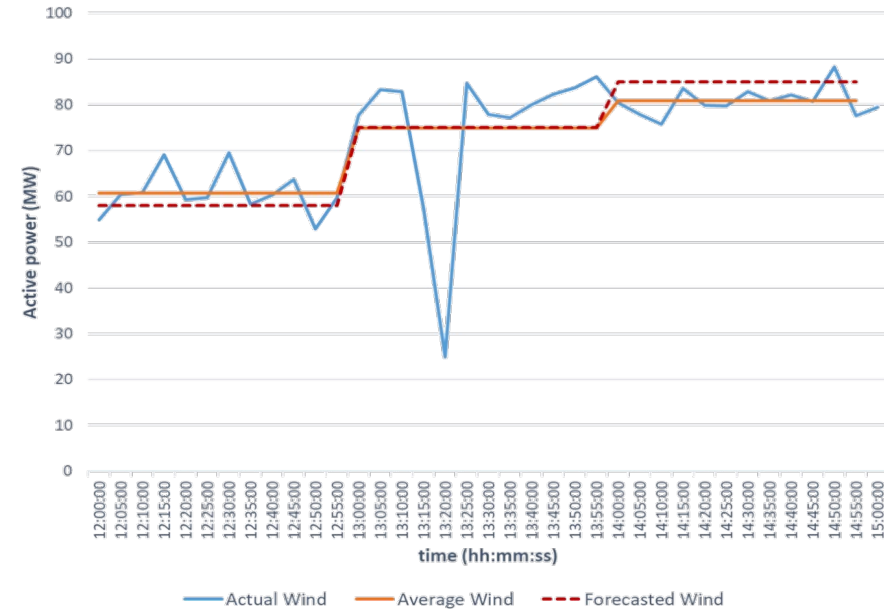
- Ожидаемые изменения выработки электроэнергии, происходящие при временном разрешении, меньшем, чем разрешение по блочному расписанию (например, 10-минутная изменчивость выработки ВИЭ в системе с почасовым блочным расписанием)

- Снижение может быть достигнуто за счет географического распределения ВИЭ

## Неопределенность → Балансирующий резерв

- Изменение выработки электроэнергии, которое не ожидается, т.е. обусловлено ошибками прогноза

- Сокращение может быть достигнуто за счет использования современных средств прогнозирования



# Тематическое исследование по оценке оперативных резервов для интеграции ВИЭ

## Входные данные

	2025 (MW)	2030 (MW)	2025 (TWh и % от потребления)	2030 (TWh и % от потребления)
Ветер	1718	2568	8,9 / 7,3%	12.2 / 9.5%
Солнце	1433	2053		

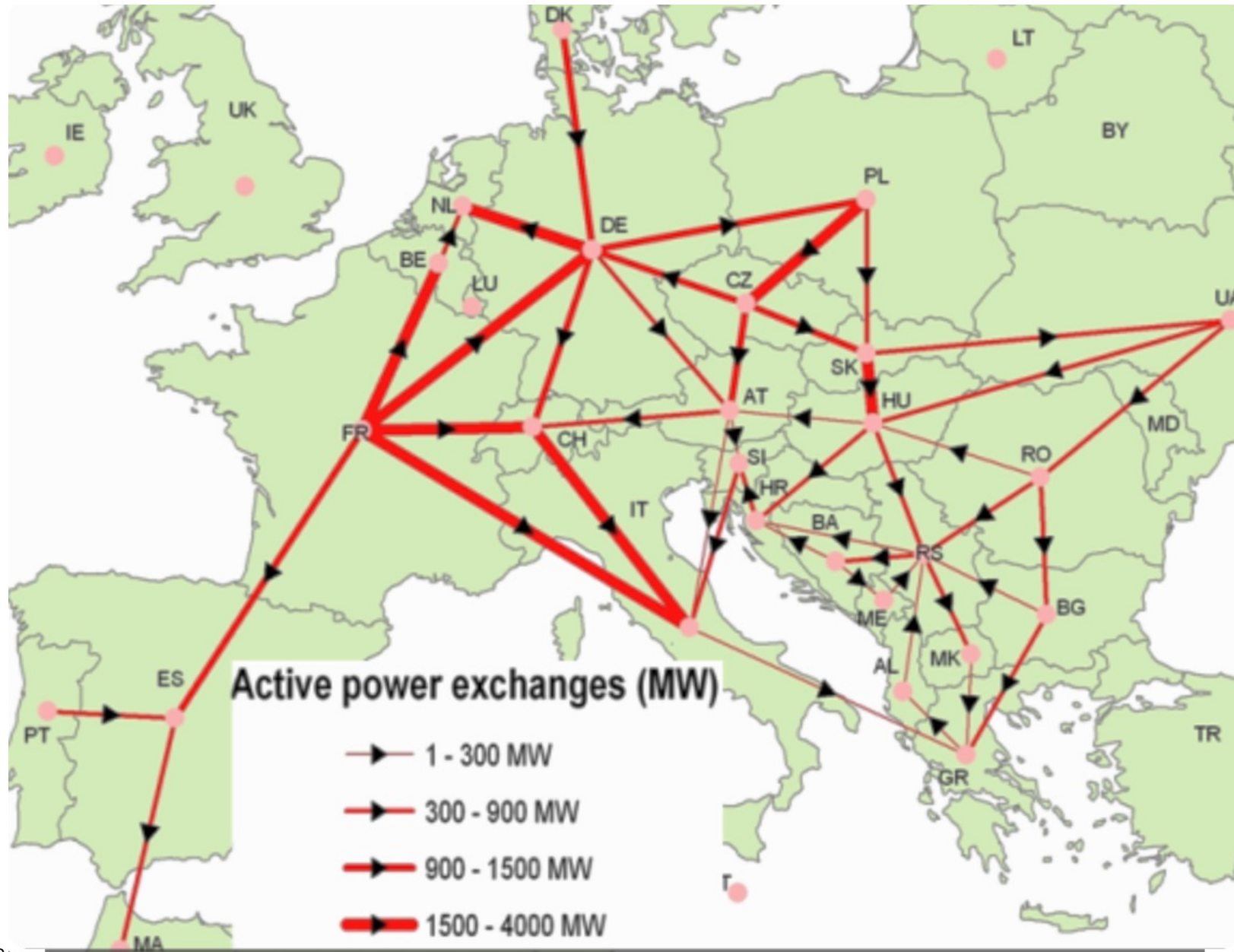
## Результаты моделирования

	2025 (MW)	2030 (MW)
Регулировочная мощность (10 мин диспетчерирование)	283	413
Регулировочная мощность (60 мин диспетчерирование)	569	828

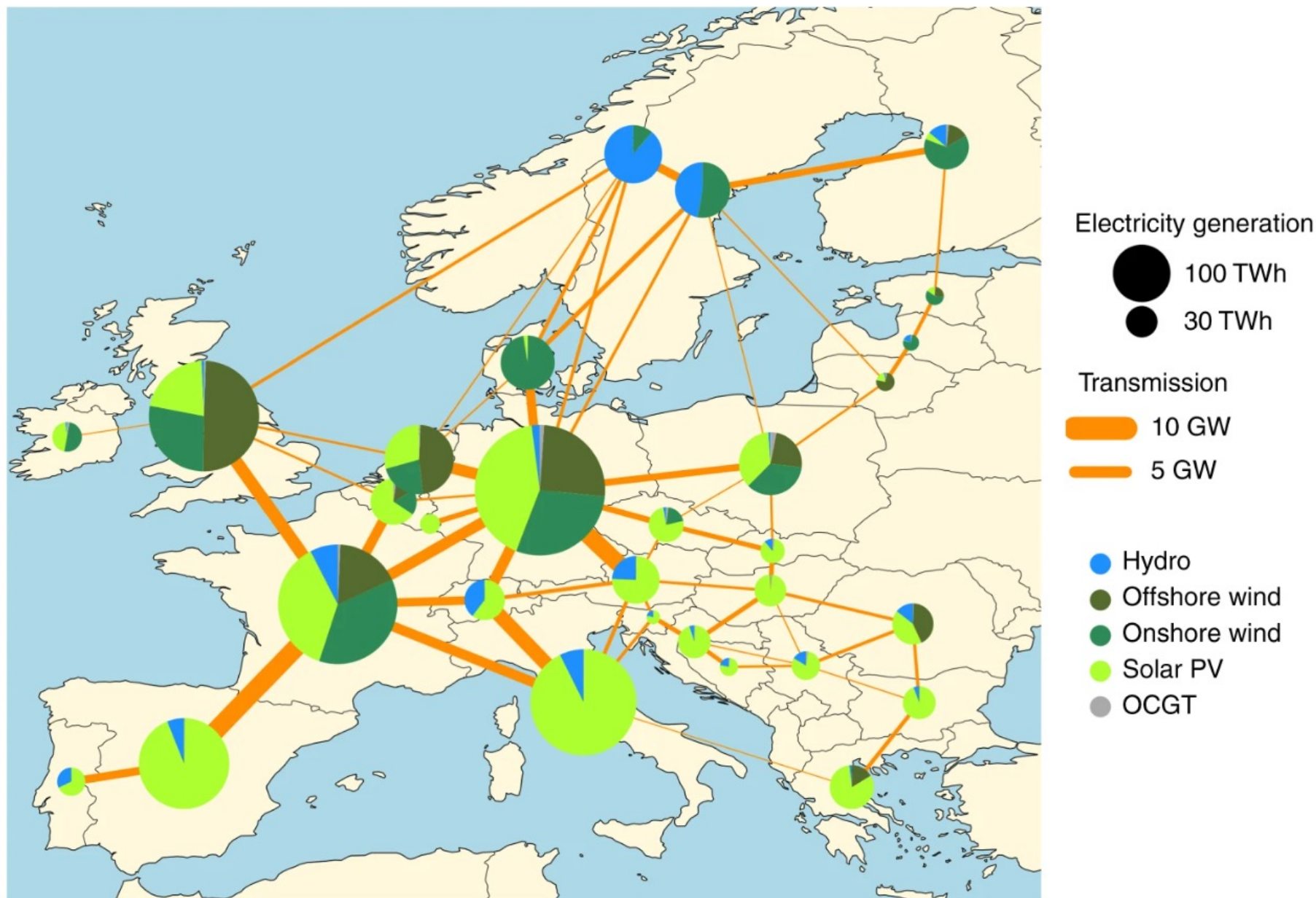
## Балансирующий резерв:

- При существующей практике планирования работы энергоблоков (диспетчеризация на 24 часа вперед, запрет гибкости из-за договоров купли-продажи электроэнергии) балансирующие резервы будут необоснованно высокими
- Отсутствие гибкости приведет к значительному ограничению мощности ВЭС/СЭС, что поставит под угрозу развитие и интеграцию ВИЭ.

# Межсетевые соединения и перетоки в Европе



# Сценарии декарбонизации электроэнергетического сектора ЕС до 2050 года



# Ключевые тезисы о гибкости энергосистем

- Возобновляемая энергетика изменит характер и требования диспетчеризации.
- Во многих энергосистемах существует достаточная гибкость для интеграции ВИЭ, но эта гибкость может быть не полностью доступна без изменений в управлении энергосистемой или других организационных факторов.
- На гибкость системы влияет целый ряд элементов энергосистемы, начиная от передающих активов и заканчивая характеристиками генерации и практикой эксплуатации.
- Политические стимулы могут быть разработаны таким образом, чтобы предвидеть потребности в гибкости и поддерживать гибкость системы
- Требования к гибкости могут быть интегрированы в разработку политики поддержки новых ВИЭ (н-р: тарифы для ВИЭ для определенных зон суток или времени года)
- Неопределенность в отношении уровня, сроков и типа развертывания ВИЭ усложняет задачу поиска оптимального уровня инвестиций в гибкость энергосистемы.
- Существует множество способов повышения гибкости энергосистемы, в том числе создание возможностей по повышению маневренности существующего парка генерации, управление спросом, **а также усиление координации/интеграции между несколькими рынками или балансирующими зонами.**



# Программа

I. Балансирование энергосистем - источники гибкости

**II. Региональная интеграция**

# Региональные инициативы по межсетевым связям

Проекты "зеленой" энергетики дают возможность экспортировать электроэнергию из Центральной Азии в Европу через Азербайджан <https://www.azernews.az/business/217438.html>

Инициированный Грузией подводный кабель через Черное море повысит энергетическую безопасность и связность Европы <https://georgiaembassyusa.org/2023/03/13/georgian-initiated-black-sea-submarine-cable-to-boost-european-energy-security-and-connectivity/>

Объединение энергосистем Северо-Восточной Азии (NAPSI) <https://sdgs.un.org/partnerships/northeast-asia-power-system-interconnection-napsi>

# ЦАРЭС 2030



# Региональные организации по сотрудничеству в области электроэнергетики

