

Вызовы при развитии ВИЭ в условиях ЕЭС Казахстана

Бекжан Мукатов

к.т.н., главный диспетчер

Национального диспетчерского центра
Системного оператора

АО «KEGOC»

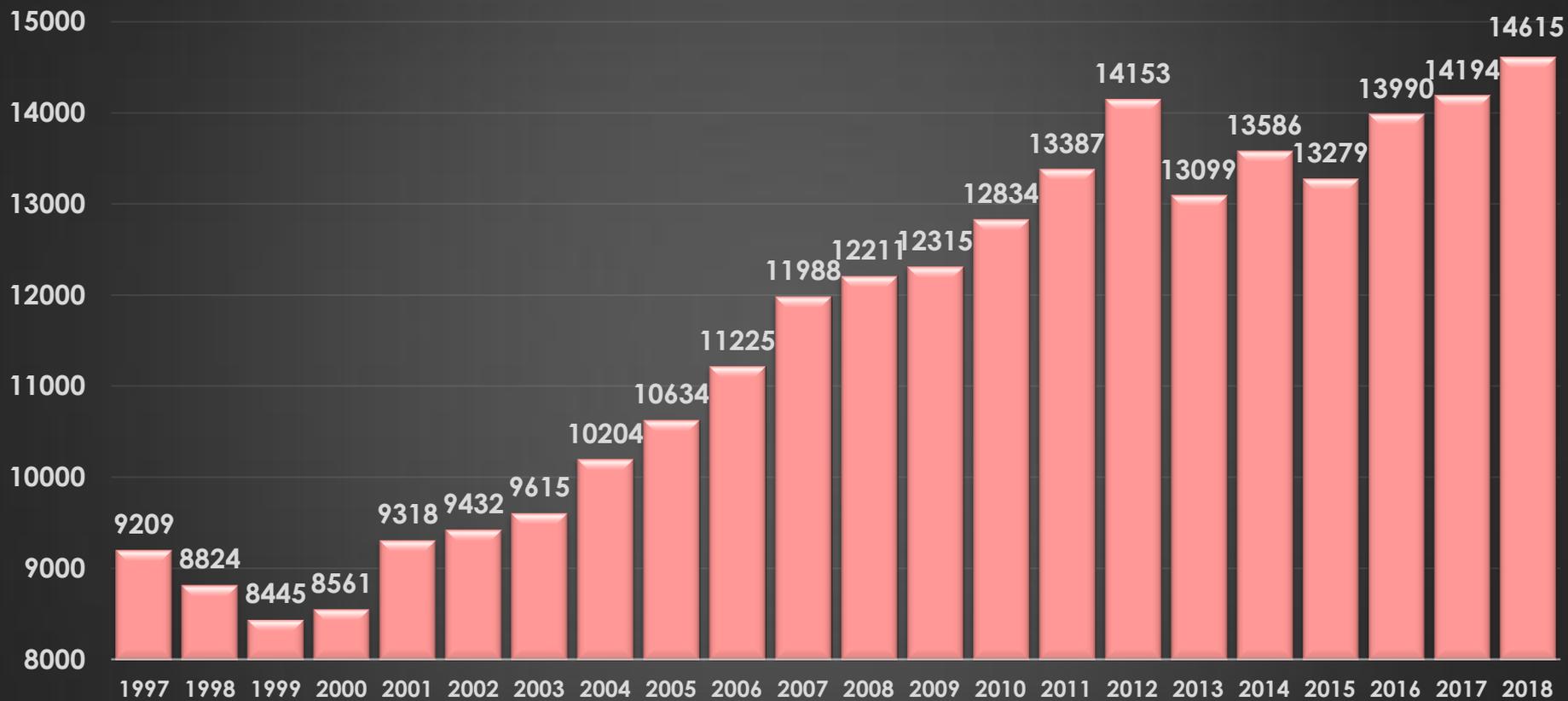
Астана, 2018

Основные показатели ЕЭС Казахстана

2



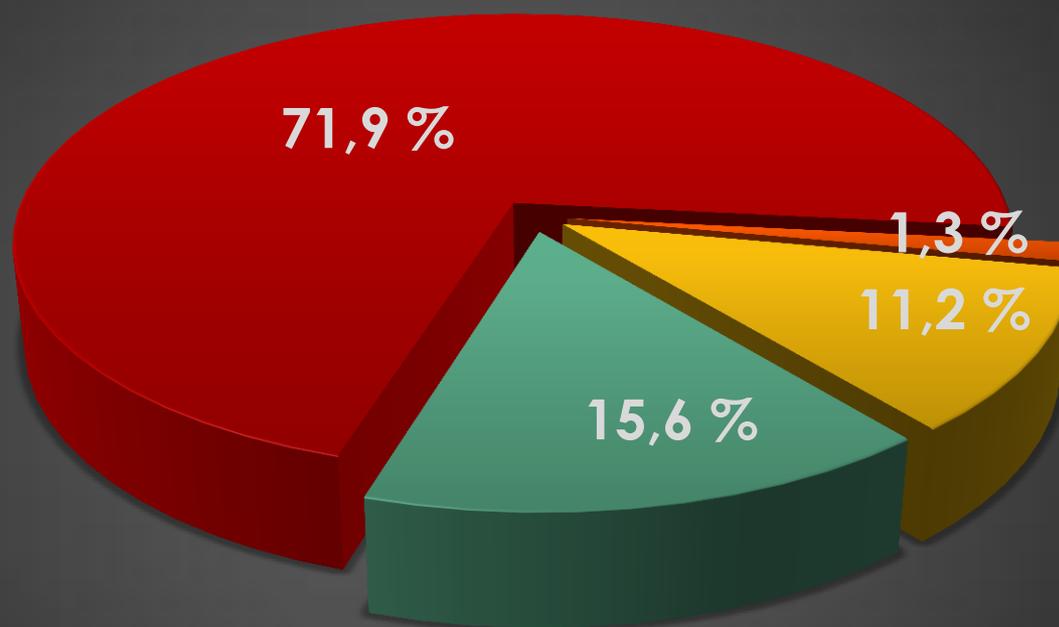
Установленная мощность станций, МВт



Максимумы нагрузок ЕЭС, МВт

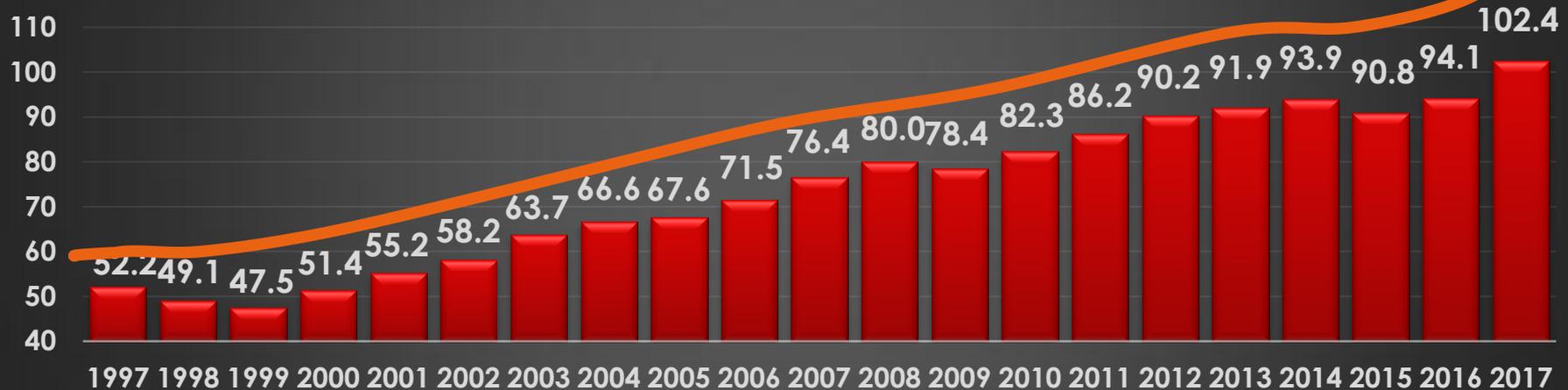
Структура потребления электроэнергии по РК за 2016 год, %

4



■ Промышленность ■ Сельское хозяйство ■ Население ■ Прочее

Динамика изменения выработки электроэнергии по ЕЭС Казахстана, млрд.кВтч

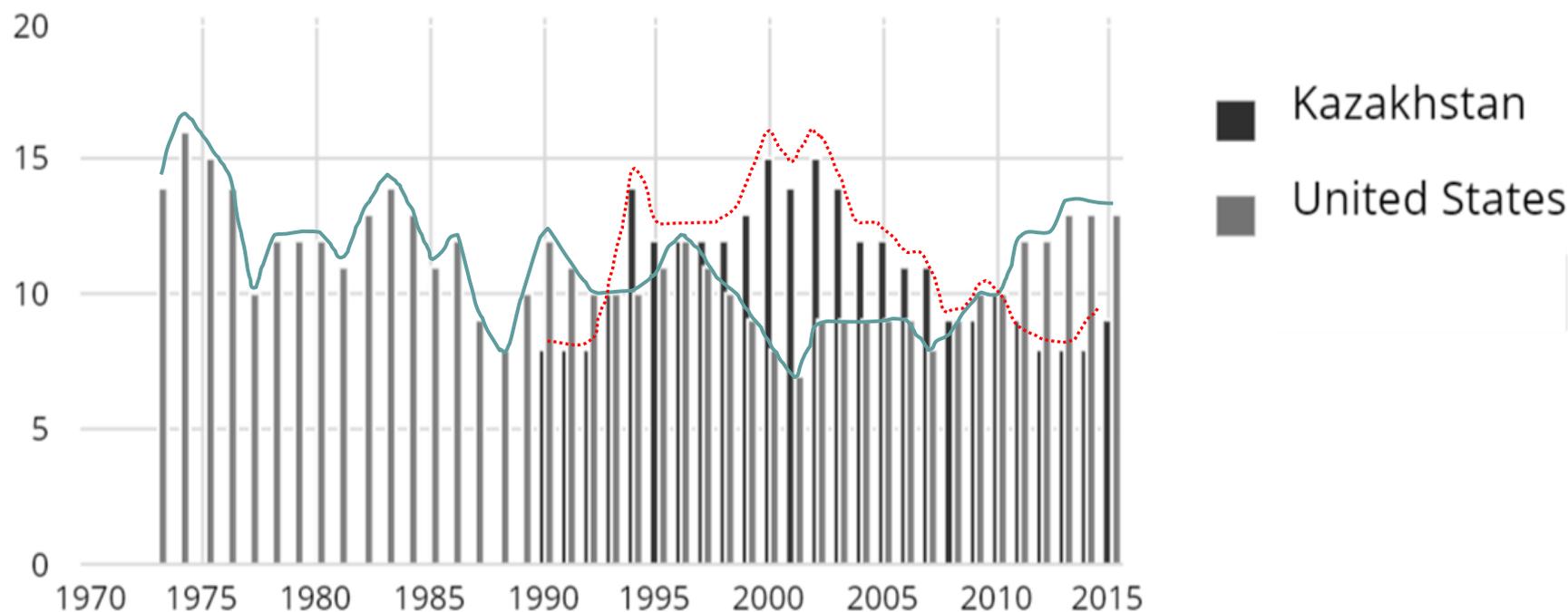


Динамика изменения потребления электроэнергии по ЕЭС Казахстана, млрд.кВтч



Доля ВИЭ в Казахстане и США*

6



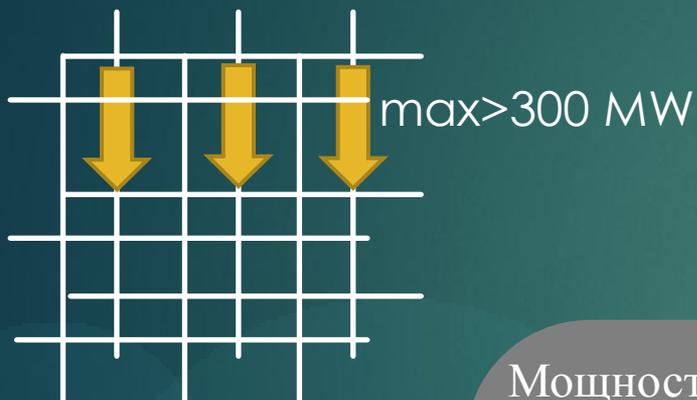
Доля выработки электроэнергии с использованием ВИЭ,
в % от суммарной выработки электроэнергии

Отличительные факторы в Казахстане и за рубежом влияющие на ход интеграции ВИЭ

- ▶ Статическая **устойчивость** – основное ограничение при передаче электроэнергии в ЕЭС Казахстана. Для концентрированных энергосистем стран Запада основным ограничением является **токовая загрузка**.
- ▶ **Отсутствие избыточности сетевой инфраструктуры**. Возможность увеличения объемов транспортировки электроэнергии обеспечивается за счет сложной автоматики.
- ▶ В условиях климата Казахстана потребность в тепловой энергии **в разы** превышает потребность в электроэнергии.

Отличительные факторы в Казахстане и за рубежом влияющие на ход интеграции ВИЭ

8



Имеется избыточность сети

Надежность обеспечивается за счет автоматики

Автоматика

max ≈ 150 MW
+100 MW

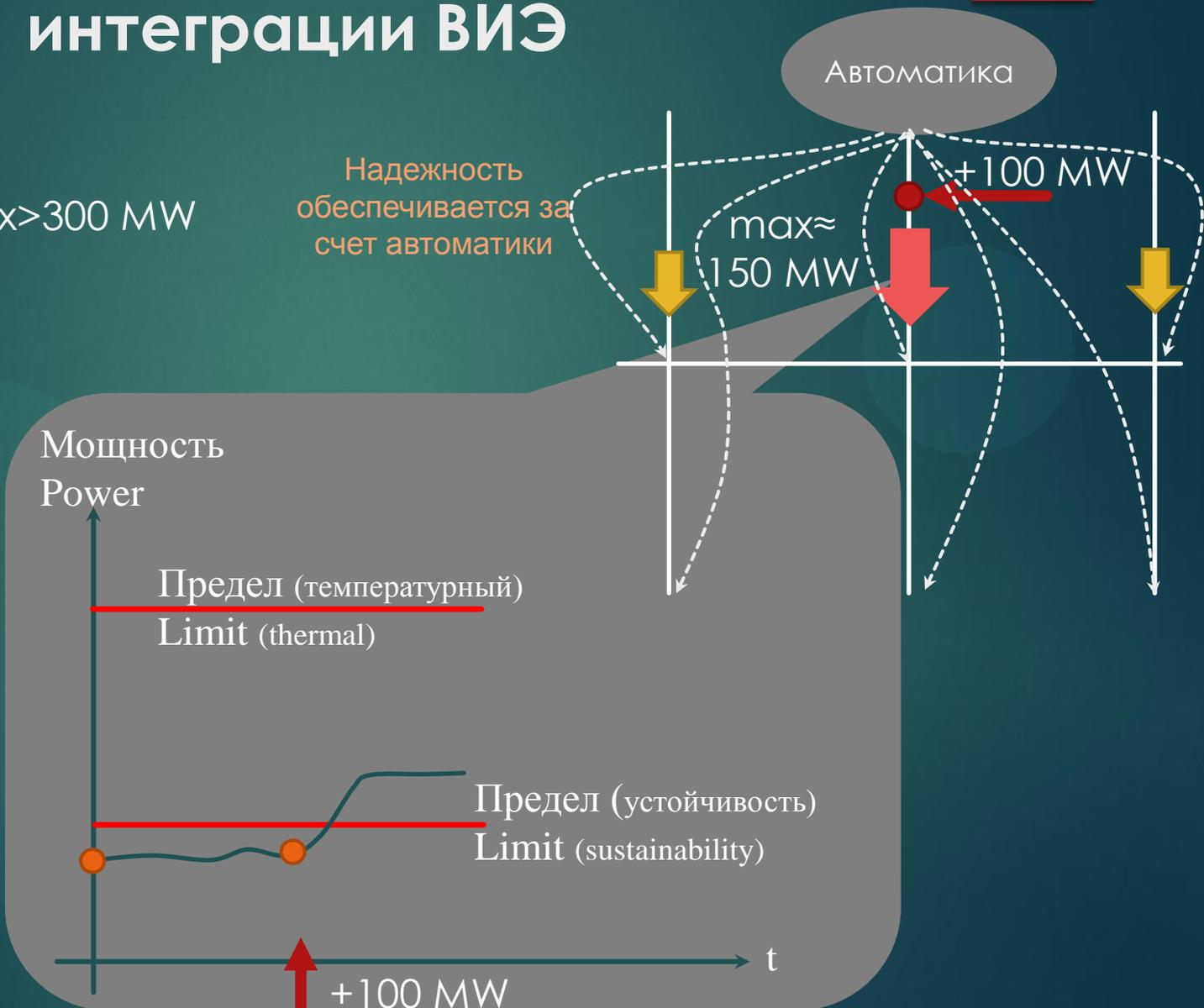
Мощность
Power

Предел (температурный)
Limit (thermal)

Предел (устойчивость)
Limit (sustainability)

+100 MW

t



Некоторые технические задачи, требующие решения при росте доли ВИЭ

- ▶ Усложнение диспетчерского управления из-за увеличения числа узлов генерации и превращения ранее пассивных распределительных сетей в активные.
- ▶ Необходимость увеличения резервов маневренной генерации, резервирования пропускной способности ЛЭП.
- ▶ Необходимость реконструкции электросетевого оборудования, в том числе РЗА (особенно в распределительных сетях).
- ▶ Изменение динамических свойств ЕЭС при замещении синхронных электрических машин несинхронными.

Потенциальные долгосрочные риски при избыточном внедрении ВИЭ

- ▶ Рост доли ВИЭ на **неконкурентной** основе может привести к увеличению стоимости электроэнергии, что может подтолкнуть субъектов рынка к **уходу от централизованного электроснабжения**.
- ▶ **Потеря системных эффектов** при массовом переходе субъектов ОРЭ на изолированный режим работы.

Преимущества ВИЭ

- ▶ Возможность работы СЭС в **условиях высокой температуры** окружающей среды, когда ряд ТЭС вынуждены снизить генерацию из-за трудностей с охлаждением (в дневные пики потребления).
- ▶ **Отсутствие проблем с обеспечением устойчивости** несинхронных ВИЭ.
- ▶ **Широкие возможности регулирования** выходных электрических параметров несинхронными ВИЭ.

Способы снижения негативных последствий и извлечения выгод от ВИЭ

12

- ▶ Развитие интеллектуальных систем управления, особенно в распределительных сетях (ввиду их трансформации из сетей в энергосистемы).
- ▶ Совместное развитие несинхронной ВИЭ с крупными потребителями постоянного тока (электромобили, накопители). В Казахстане имеется опыт создания собственных электромобилей, например компанией Urban Electric
- ▶ Размещение ВИЭ с точки зрения экономической целесообразности (отдаленные районы, районы имеющие слабые связи *исключение синхронных частей).
- ▶ Перспективное развитие системы электроснабжения постоянного тока в масштабах города.

Исследования влияния масштабного внедрения ВИЭ

13

В ходе исследования *Mediavilla M, Miguel LJ, Castro C** была создана математическая модель, входными параметрами для которой являлись:

материальные ресурсы, ресурсы ископаемых видов топлива, инфраструктура, требуемая для ВИЭ.

Из более чем 100 смоделированных сценариев **более 25%** показали неустойчивое состояние системы при вводе ВИЭ, т.е. экономика страны не смогла удовлетворить потребность в электроэнергии по мере истощения запасов ископаемого топлива.

Результаты моделирования показали существенное влияние на результат **динамики ввода ВИЭ при приближении дефицита.**

Исследования влияния масштабного внедрения ВИЭ

14

- ▶ Результаты серии устойчивых сценариев*, позволяют сделать вывод о том, что **оптимальный объем ВИЭ определяется не техническими ограничениями энергосистемы, а динамикой использования существующей инфраструктуры и истощения ископаемого топлива, запасы которого в Казахстане существенны (особенно ядерного топлива).**
- ▶ Замена традиционных энергоисточников другими источникам, такими как ВИЭ, требует долгого и дорогостоящего адаптационного процесса. Замена существующей инфраструктуры на технологии ВИЭ **экстремально затратна [**].**

*Mediavilla M, Miguel LJ, Castro C. From fossil fuels to renewable energies // In: 26th international systems dynamics conference, Athens, 2008, pp. 1972 - 1986.

**Eric McLamb. Fossil Fuels vs. Renewable Energy Resources: URL: <http://www.ecology.com/2011/09/06/fossil-fuels-renewable-energy-resources/>.

ВЫВОДЫ

15

- ▶ Стратегия поддержки ВИЭ должна учитывать возникающие технические риски и затраты связанные на их преодоление.
- ▶ Массовый ввод ВИЭ на конкурентной основе (без создания преимуществ) можно осуществлять в любое время, так как при конкурентоспособности ВИЭ можно говорить о неэффективности традиционной генерации.
- ▶ Ввиду роста распределенной генерации, в том числе ВИЭ, требуется разработка децентрализованной автоматики, а также внесение в нормативные акты «правил поведения» распределенной генерации. обеспечивающих требуемый уровень надежности ЕЭС.

Спасибо за внимание