



Республика Казахстан

Акционерное общество

**Казахстанский научно-исследовательский и проектно-
изыскательский институт топливно-энергетических систем «Энергия»
(АО КазНИПИИТЭС «Энергия»)**

**Оценка электроэнергетической системы Казахстана
для целей развития ветроэнергетики**

Докладчик: Валерий Тюгай

2011 г.

Программа исследования интеграции ветроэнергетики в Казахстане

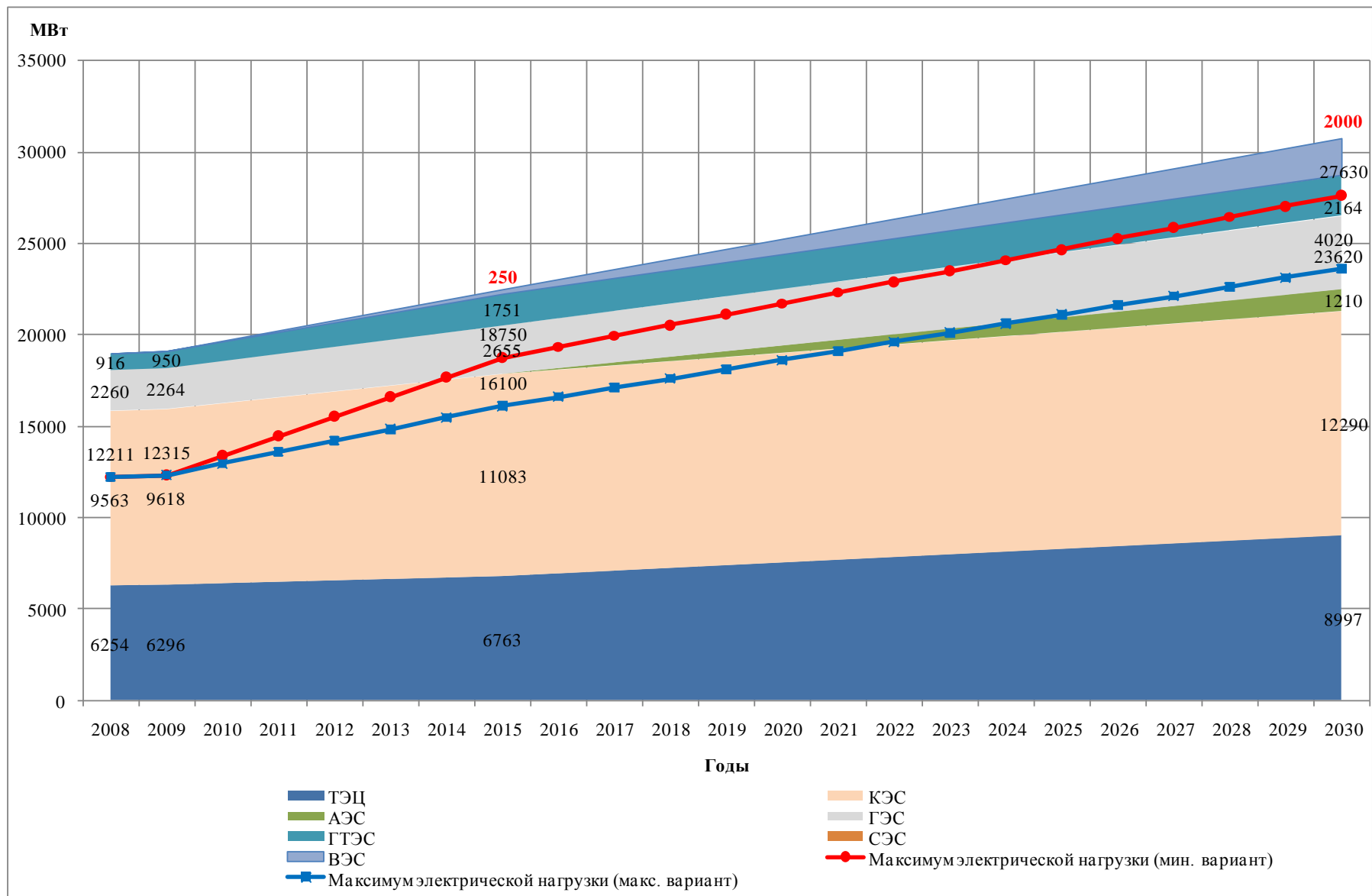
- **VTT** – Государственный исследовательский центр Финляндии:
 - Принципы работы энергосистемы с точки зрения интеграции ветровой энергии, включая оценку Сетевых правил;
 - Влияние изменчивости и нестабильности ветровой энергии в Казахстане на резервы мощности;
 - Показатель базовой мощности для ВЭС в Казахстане;
- **Институт "Энергия"**:
 - Прогнозные данные по развитию нагрузок, генерации и электрических сетей до 2030 года;
 - Режимы работы электрических сетей на уровне 2030 года.
- **НДЦ СО** – филиал АО "KEGOC":
 - Отчетные данные по генерации, электрическим нагрузкам и прогнозированию "за день вперед";
- **ПРООН**:
 - Результаты измерений ветрового потенциала, общая координация проекта.

Исследованные площадки размещения ВЭС в Казахстане

№	Наименование площадки	Местоположение	Руст, МВт (2015 г.)	Руст, МВт (2030 г.)
1	Каработан	Атырауская область	50	100
2	Форт-Шевченко	Мангыстауская область	50	50
3	Курык	Мангыстауская область	-	150
4	Чаян-Жузымдык	Южно-Казахстанская область	50	350
5	Ерейментау	Акмолинская область	50	500
6	Бадамша	Актюбинская область	-	300
7	Шелек	Алматинская область	50	300
8	Достык	Алматинская область	-	250

- 2015 год прогноз 250 МВт (на 5 площадках)
- 2030 год прогноз 2000 МВт (на 8 площадках)

Исследованные площадки размещения ВЭС в Казахстане



Оценка принципов работы энергосистемы с точки зрения интеграции ветровой энергии

- ЕЭС Казахстана работает параллельно с энергосистемами России и Центральной Азии;
- Балансирование генерации и потребления выполняется системным оператором в целом для ЕЭС Казахстана;
- В перспективе прогнозируется существенный рост нагрузок и объединение Западных областей с ЕЭС Казахстана. Доля выработки электроэнергии ВЭС составит на 2015 г. – 1%, на 2030 г. – 4%;
- Централизованный рынок электроэнергии существует, но объем торгов незначительный;
- Системный оператор не имеет механизмов снижения генерации традиционных электростанций в дни высокой выработки ВЭС;

Влияние ВЭС на потери в ЕЭС Казахстана

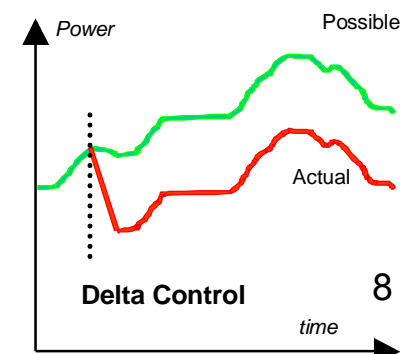
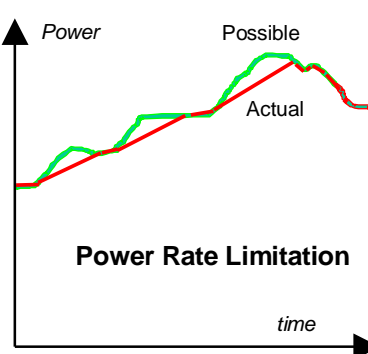
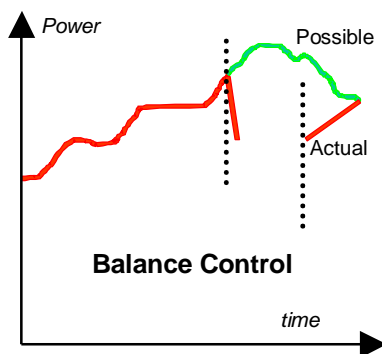
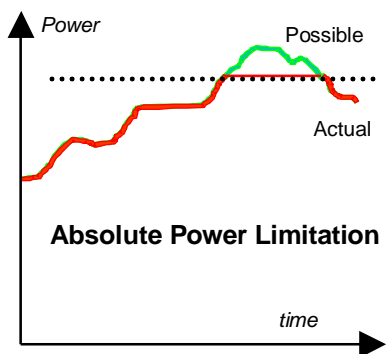
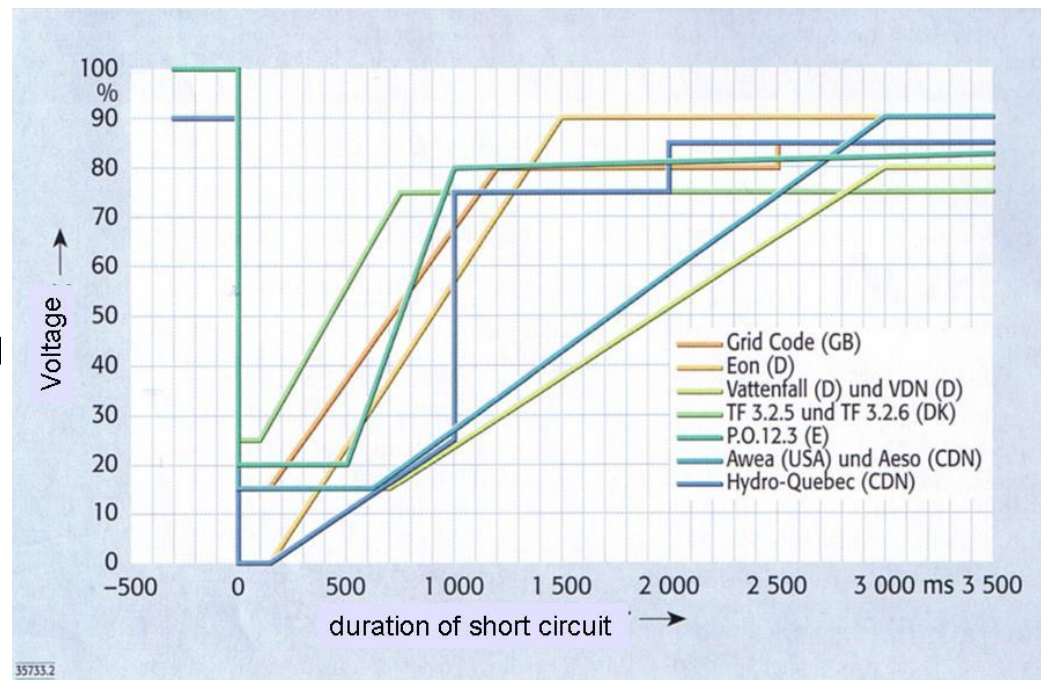
System case	WP case	System total	N-S (5 areas; 3,6,8,9,10)	Caspian Sea areas no. 12 & 14
winter peak case (23 620 MW)	without WP	1031.2 MW	663.2 MW	65.2 MW
	with 100 % WP production of cap, all WFs	736.3 MW -28.6 %	436 MW -34.3 %	88.5 MW +35.7 %
	with 50 % WP production of cap in the WEST region	976.6 MW -5.3 %	(618.1 MW)	74.1 MW +13.7 %
	with 95 % WP production of cap in the NORTH region	1001.2 MW -2.9 %	635 MW -4.3 %	(65.2 MW)
	with 65 % WP production of cap in the SOUTH region	832.7 MW -19.2 %	520.3 MW -21.5 %	(66.3 MW)
medium load case (20 000 MW)	without WP	483.7 MW	302.1 MW	29.9 MW
	with 50 % WP production of cap in the WEST region	463.3 MW -4.2 %	(284.4 MW)	35.2 MW +17.7 %
	with 95 % WP production of cap in the NORTH region	472.6 MW -2.3 %	289.8 MW -4.1 %	(29.9 MW)
	with 55 % WP production of cap in the SOUTH region	414.3 MW -14.3 %	251.6 MW -16.7 %	(31.3 MW)
summer low day load (15500 MW) case	without WP	262.7 MW	142.5 MW	31 MW
	with 30 % WP production of cap in the WEST region	251.9 MW -4.1 %	(136.8 MW)	32 MW +3.2 %
	with 95 % WP production of cap in the NORTH region	255 MW -2.9 %	133.6 MW -6.2 %	(30.9 MW)
	with 25 % WP production of cap in the SOUTH region	256.5 MW -2.4 %	138 MW -3.2 %	(31.4 MW)

В целом снижение потерь в ЕЭС Казахстана, наибольшее снижение потерь при строительстве ВЭС на Юге Казахстана.

Оценка электросетевых правил

- В Казахстане не существует специальных требований по присоединению ветровых электростанций к энергосистеме;
- В мировой практике для ВЭС применяются специальные требования отличающиеся от требований к традиционным источникам. Данные требования индивидуальны для каждой энергосистемы и могут сильно отличаться между странами;
- Рекомендации по изменению электросетевых правил:
 - Ознакомиться с рекомендациями по гармонизации электросетевых правил (например EWEA);
 - Актуальность определения специальных требований возрастает с увеличением доли ВЭС в структуре генерации;
 - Конкретные значения параметров определяются расчетным путем, они должны быть эффективными, но не чрезмерно строгими.

- Абсолютное значение напряжения, частоты и мощности;
- Показатели качества электроэнергии;
- Параметр скорости изменения активной мощности;
- Регулирование активной, реактивной мощности, поддержание уровня напряжения;
- Скорость восстановления напряжения после КЗ.

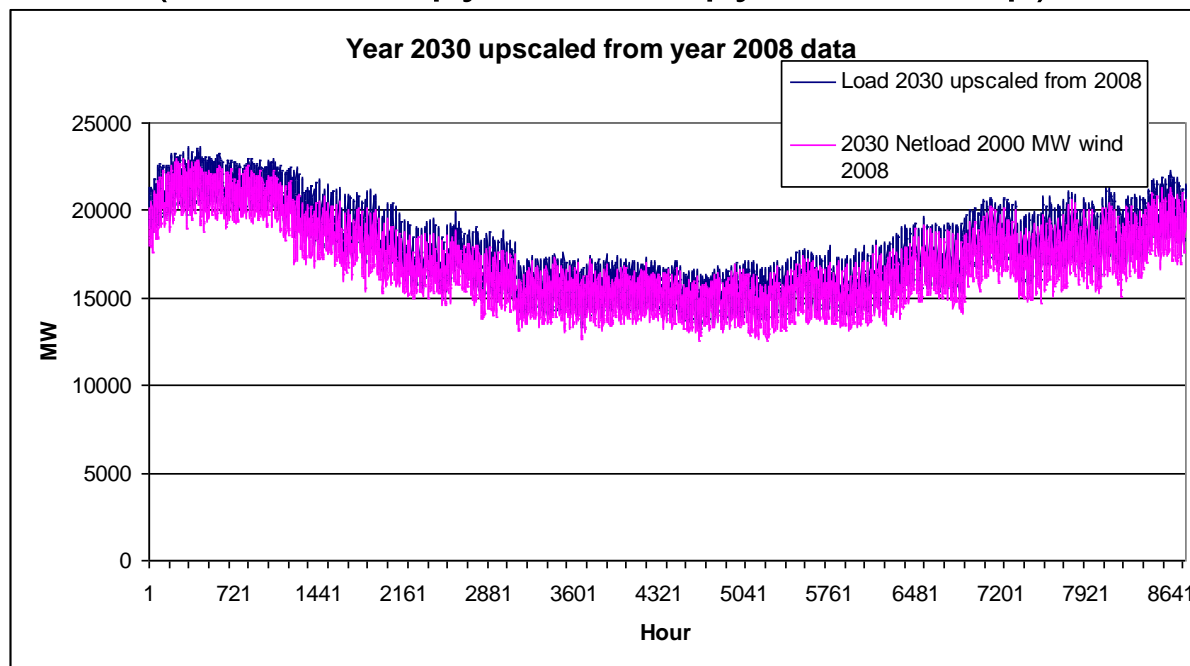


Влияние ВЭС на резервы мощности

Ветровая энергия и нестабильность нагрузки в Казахстане

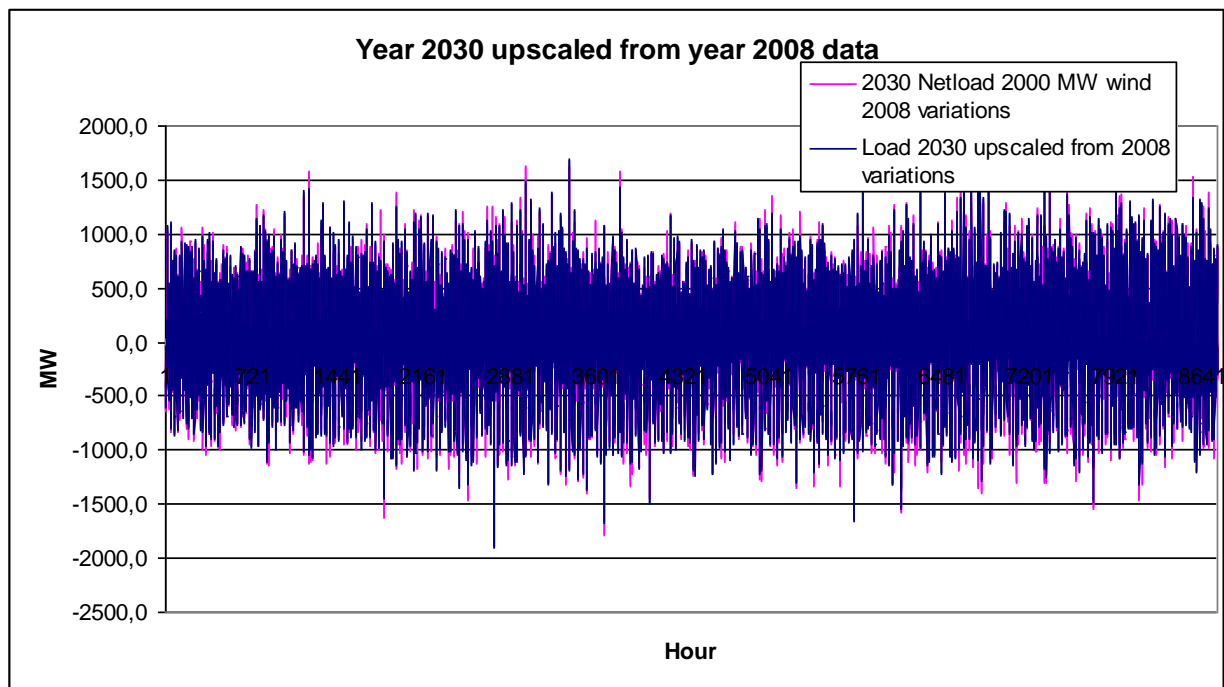
- Общая производительность ВЭС в основном (в 99% времени) составляет 10..80 % от установленной мощности;
- Почасовые изменения ветровой энергии в основном составят ± 200 МВт (± 10 %), максимум понижения - 540 МВт (23 %) и +690 МВт (29 %) повышения;
- Почасовые изменения нагрузки составят ± 1000 МВт (в 99 % случаев).

Изменение нагрузки при подключении 2000 МВт ВЭС
(чистая нагрузка = нагрузка – ветер)



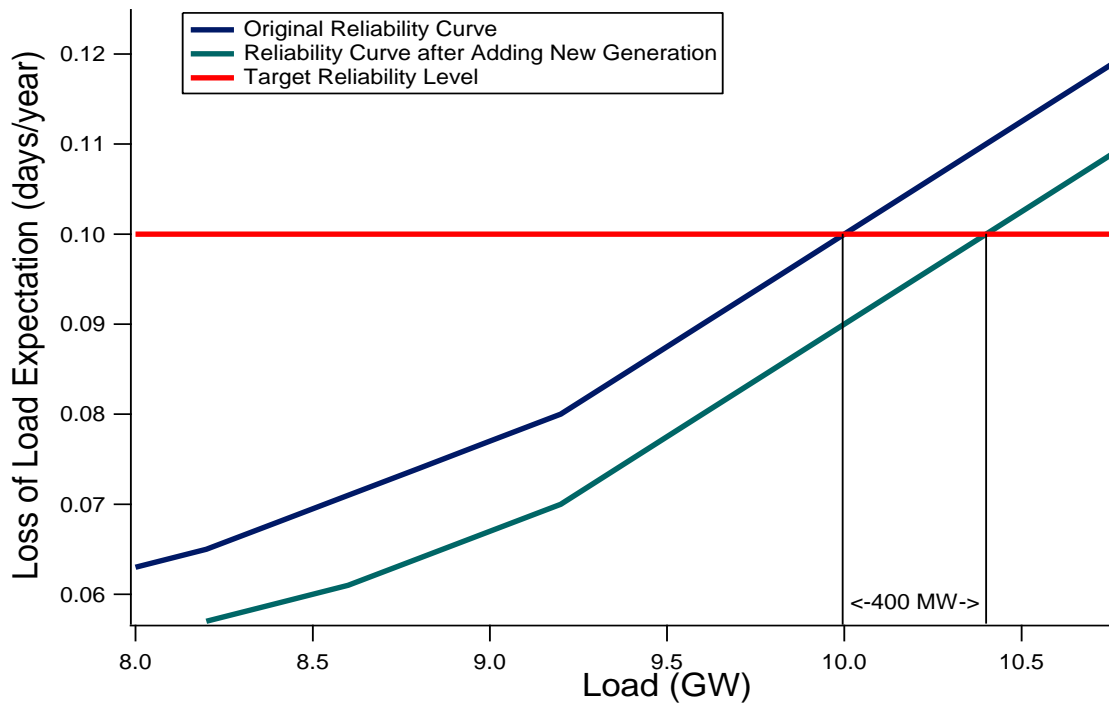
Влияние ВЭС на резервы мощности

- Объединение изменений по нагрузке и почасовых изменений ветра (пошаговые изменения), увеличение нестабильности системы
 - 2015: увеличение резерва на 15 МВт;
 - 2030: увеличение резерва на 80 МВт.
- Это основано на расчете превышения уровня всех вариаций до и после внедрения ветровой энергии, покрыто 99.9 % вариаций.



Оценка показателя базовой мощности ВЭС в Казахстане

- По данным измерений ветра за 2008 г.:
 - **34 % (85 МВт)** для ВЭС мощностью 250 МВт в 2015 году;
 - **31 % (620 МВт)** для ВЭС мощностью 2000 МВт в 2030 году.
- По данным за 2007 и 2009 гг. показатель даже выше, однако замеры скоростей ветра и нагрузок не синхронизированы:
- Значение показателя на уровне среднего КИУМ (36 %);
- На момент максимума энергосистемы участие ВЭС составляет 62,2-72,5% в соответствии с измерениями нагрузок и ветра 2007-2009 гг.



- Выработка ВЭС 2000 МВт на 2030 г. – около 4 % от суммарного потребления, при рассматриваемом развитии сетей проблем в отношении интеграции ветровой энергии нет.
- С вводом ВЭС потери электроэнергии снижаются, наиболее эффективным с точки зрения потерь строительство ВЭС на Юге.
- Необходимое увеличение резервов с вводом ВЭС:
 - 250 МВт - увеличение резерва на 15 МВт (0,06);
 - 2000 МВт - увеличение резерва на 80 МВт (0,04).

Дополнительные затраты на увеличение резервов составят 1,1-2,0 тг. за 1 кВт.ч электроэнергии вырабатываемой ВЭС;

- Показатель базовой мощности ВЭС в энергосистеме Казахстана будет составлять около 31-34 % от установленной мощности;
- В Казахстане должна быть разработана и принята методика прогнозирования выработки электроэнергии на ВЭС.
- Необходимо разработать специальные требования электросетевых правил, относящихся к ВЭС в ближайшее время.
- Перед строительством крупных ВЭС в Казахстане потребуется проведение детального исследования вопросов интеграции.



Институт "ЭНЕРГИЯ"

Спасибо за внимание

ДОКЛАДЧИК:

Валерий Тюгай – начальник отдела
перспективного проектирования
АО КазНИПИИТЭС «Энергия»

Е-mail: Valeriy.Tyugay@kz.abb.com