



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ НАЛИЧИЯ ВИЭ ГЕНЕРАЦИИ

Панасенко Ярослав Викторович

Заместитель начальника службы оперативного планирования режимов
Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга



ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ВИЭ 2024 Г.



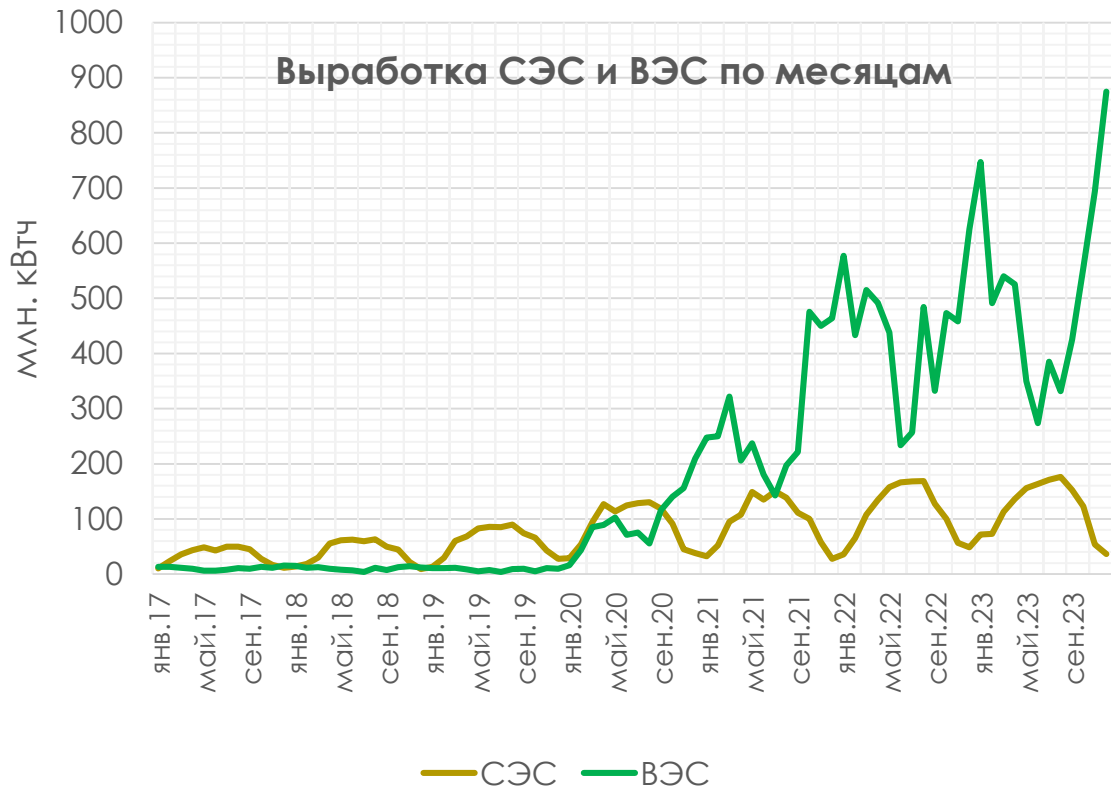
Кочубеевская ВЭС 210 МВт



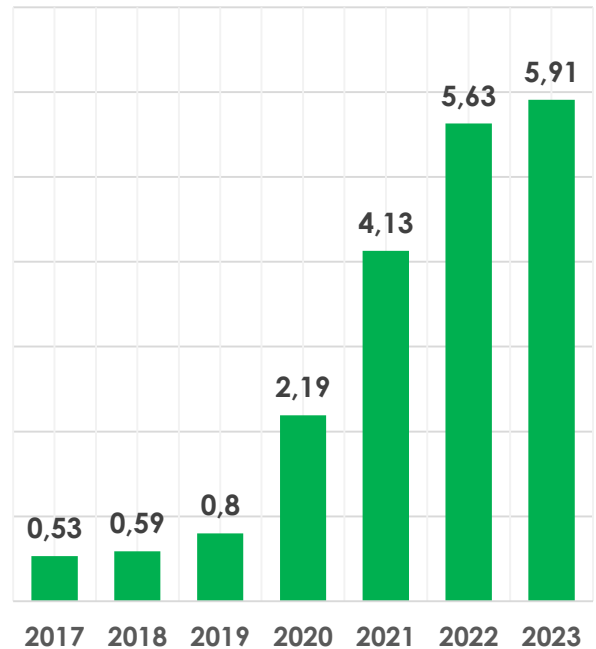
Старомарьевская СЭС 100 МВт



ВЫРАБОТКА НА ВЭС И СЭС ОЭС ЮГА 2017 – 2023 гг.

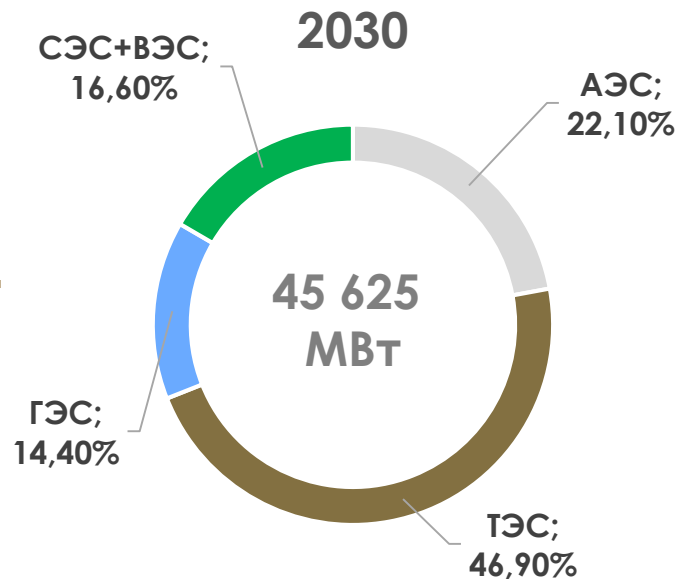
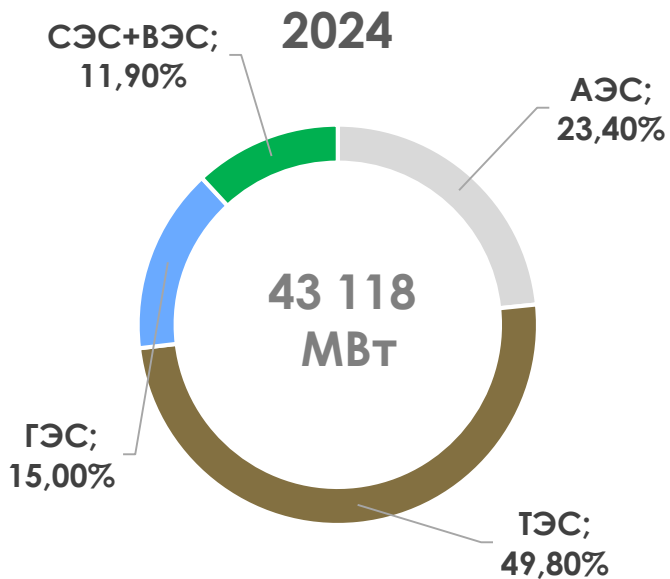


Доля выработки СЭС+ВЭС в структуре баланса ЭЭ %



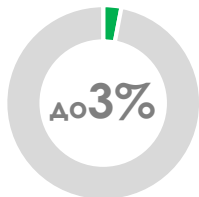


УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ



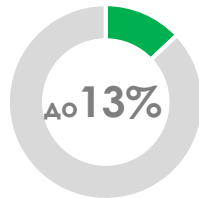


ВЛИЯНИЕ НА УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ



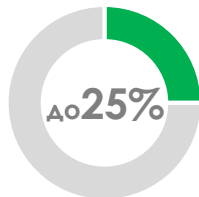
ВИЭ не оказывают заметного влияния на систему

при условии, что ВИЭ не являются сильно локализованными в энергосистеме специальных мер не требуется, должны быть определены требования по их присоединению к энергосистеме



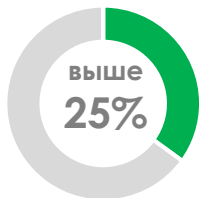
Влияние ВИЭ становится заметным

требуется создание систем прогнозирования для планирования мощности ВИЭ и изменение рыночных механизмов



Влияние ВИЭ ощущается как с точки зрения режима работы системы в целом, так и каждой из электростанций

прогнозы нагрузки ВИЭ становятся важными для эффективной работы системы, требуется повышение сопротивляемости энергосистемы влиянию ВИЭ за счёт сетевого строительства и новых систем регулирования



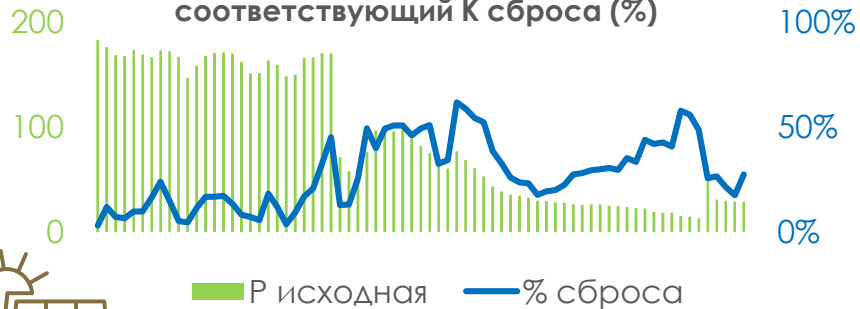
Наряду с традиционными источниками энергии, ВИЭ становятся одним из основных видов генерации в энергосистеме, возникают риски, связанные со стабильностью энергосистемы

увеличение асинхронизированной генерации требует создание технологических систем по поддержанию и обеспечению стабильности синтетической инерции, требуется создание систем регулирования напряжения и устранения перегрузки в распределительных сетях



СРАВНЕНИЕ % СБРОСА И ВЕЛИЧИНЫ МОЩНОСТИ СБРОСА В ТЕЧЕНИЕ СУТОК

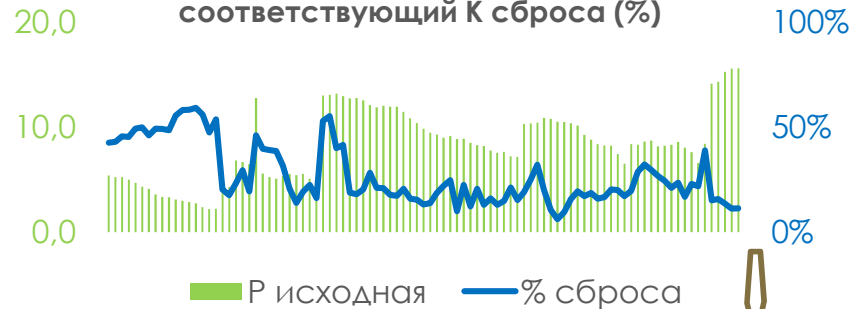
Исходная нагрузка СЭС (МВт), при которой зафиксированы сбросы мощности и соответствующий К сброса (%)



Мощность сброса на 10-ти минутном интервале (МВт)



Исходная нагрузка ВЭС (МВт), при которой зафиксированы сбросы мощности и соответствующий К сброса (%)



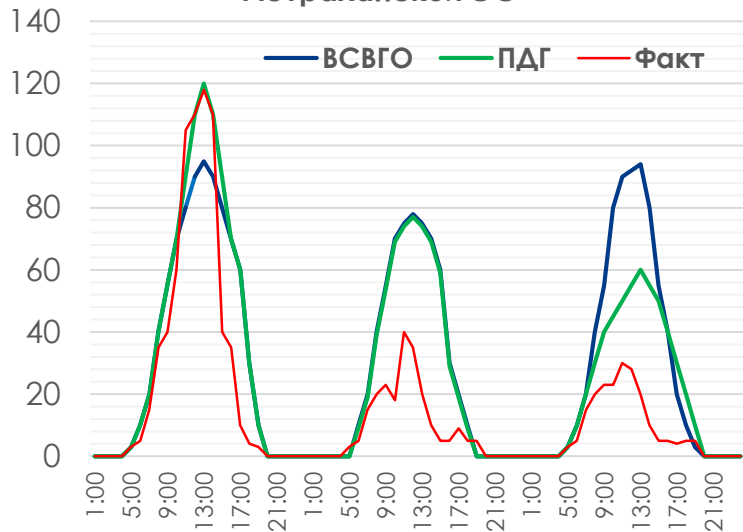
Мощность сброса ВЭС (МВт)





ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЕНЕРАЦИИ ВИЭ В ВСВГО, ПДГ, ПБР

Фактическое выполнение заявленных графиков генерации СЭС Астраханской ЭС

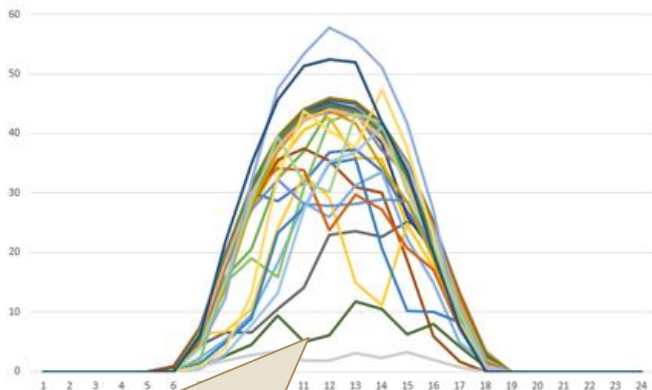


- Процедура выбора состава включенного генерирующего оборудования (ВСВГО)
- Планирование в рамках «рынка на сутки вперед» (РСВ)
- Оперативное внутрисуточное планирование графика

Для ВИЭ характерна сложная прогнозируемость почасовых значений нагрузки даже на краткосрочных (до суток) горизонтах планирования



Выборка по используемой методике



В качестве «минимальной обеспеченной нагрузки» принимается 2-е снизу значение в каждом часе

- **ВСВГО:**
 - Учет от 2 до 4 суток вперед
 - Определение состава ЕГО, диапазон Мин-Макс для актуальных режимных условий
 - Заявленный ВИЭ режим работы не точен
 - СО задает генерацию ВИЭ по условиям «минимальной обеспеченной выработки» - выборка фактических значений АИИСКУЭ аналогичный месяц предыдущего года с учетом поправок на вновь введенные ВИЭ

- Позволяет застраховать от возможного снижения выработки ВИЭ, вследствие неблагоприятных погодных факторов

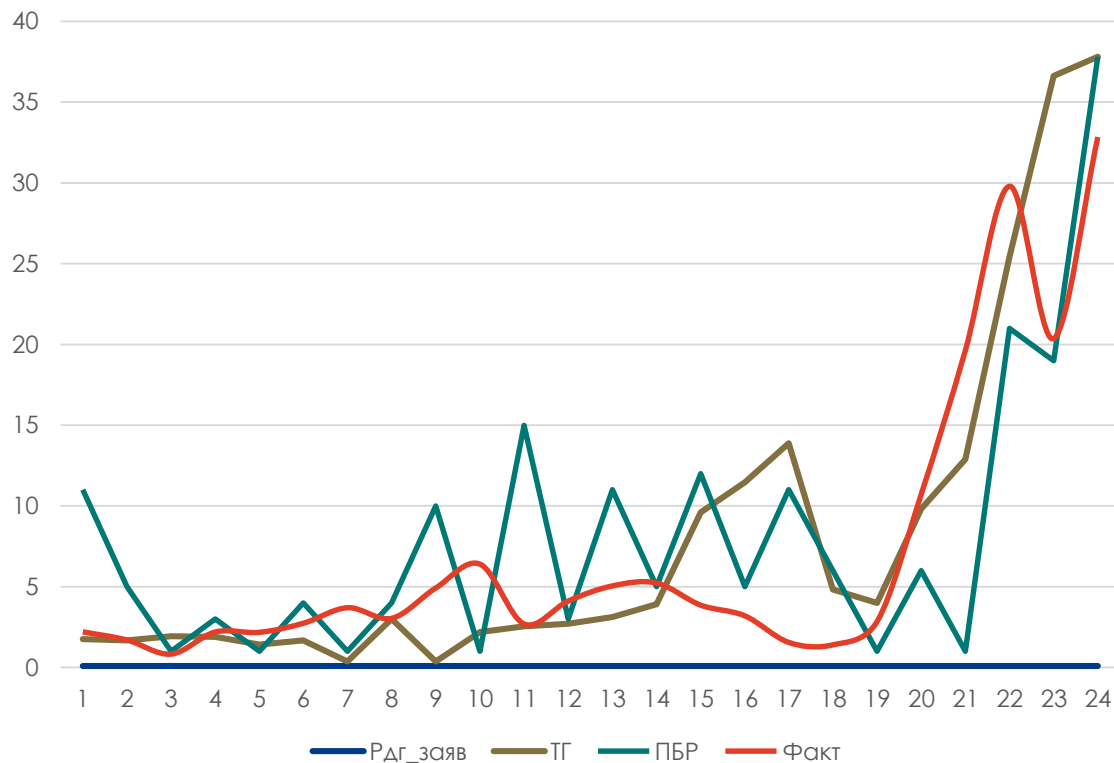
- По результатам ВСВГО часто получаем избыточный состав оборудования на ТЭС и его работу на минимальных нагрузках при наличии генерации ВИЭ



УЧЕТ ГЕНЕРАЦИИ ВИЭ В РСВ И БР

Часы	РДг_заяв	ТГ	ОЦПУ	ОЦПС	ПБР
1	0,1	1,76	11		11
2	0,1	1,67	5		5
3	0,1	1,93		1	1
4	0,1	1,90	3		3
5	0,1	1,42		1	1
6	0,1	1,69	4		4
7	0,1	0,38	1		1
8	0,1	3,00	4		4
9	0,1	0,38	10		10
10	0,1	2,20		1	1
11	0,1	2,56	15		15
12	0,1	2,70	3		3
13	0,1	3,12	11		11
14	0,1	3,93	5		5
15	0,1	9,60	12		12
16	0,1	11,47		5	5
17	0,1	13,89		11	11
18	0,1	4,83	6		6
19	0,1	3,99		1	1
20	0,1	9,83		6	6
21	0,1	12,90		1	1
22	0,1	25,44		21	21
23	0,1	36,61		19	19
24	0,1	37,80	38		37,8

Черноярская ВЭС 29.03.2024





ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ГРАФИКОВ ГЕНЕРАЦИИ ВИЭ



- Методы прогнозирования основаны на технологии машинного обучения или нейросети, которая и делает прогноз выработки электроэнергии на различных горизонтах планирования
- Возможность обращение к разным источникам метеоданных, как к отечественным, так и зарубежным базам
- Возможность расчёта ряда моделей: летние, зимние, композиционные, с нижним конусом облачности позволяет анализировать и выбирать лучшую модель за прошедший период

Методики прогнозирования нагрузки ВИЭ на более длительных интервалах при краткосрочном планировании в стадии разработки

Горизонты планирования



Оперативный: до 1 часа с шагом 15 минут

Краткосрочный: от 2 часов до 4 часов с шагом 1 час

Область применения



Оперативное управление режимом

Учет в расчетах плана балансирующего рынка



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Панасенко Ярослав Викторович

Заместитель начальника службы оперативного планирования режимов
Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга