

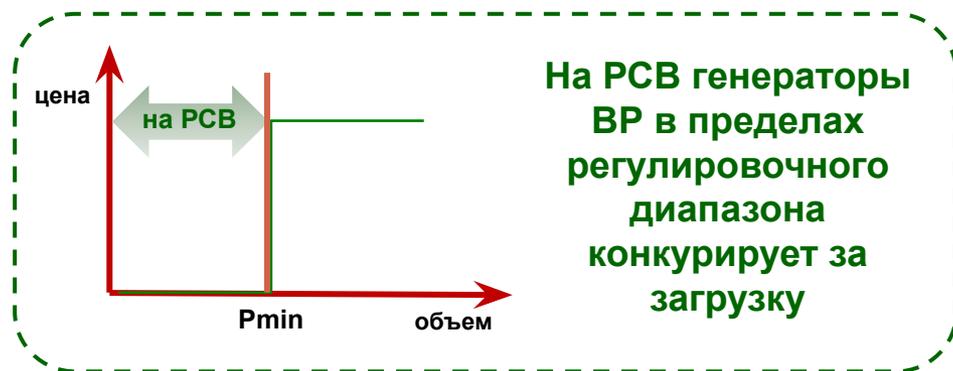
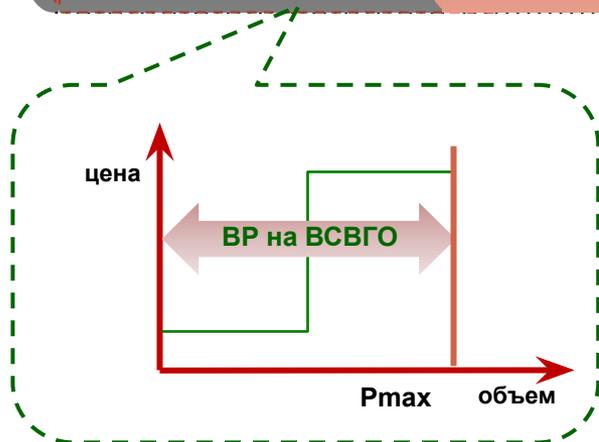
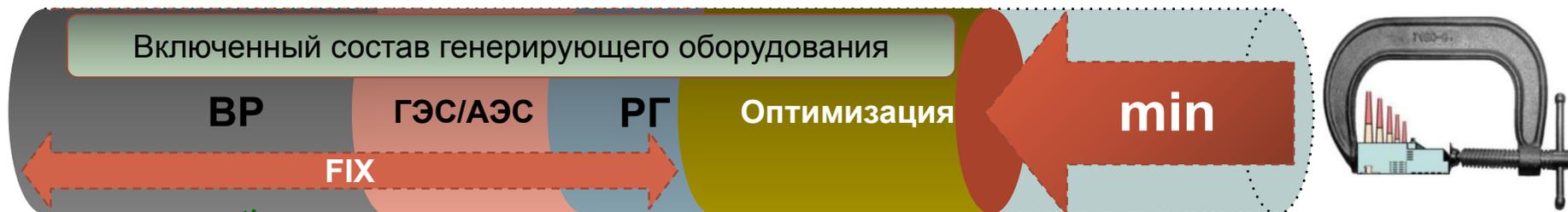
СОВЕТ РЫНКА

ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ
ОПТОВОЙ И РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ И МОЩНОСТЬЮ

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО

Выбор состава включенного генерирующего оборудования

Включение каждого дополнительного 1 МВт генерации приводит к увеличению целевой функции ВСВГО



Включенные генераторы BP не изменяют вклад в ЦФ и вытесняют «оптимизационных» генераторов полным объемом P_{max} .

На РСВ данные участники подают ценопринимание только на P_{min}

Указание вынужденных режимов – возможность включиться вне рыночных механизмов и получить конкурентное преимущество в подаче ценовых заявок на РСВ без ограничений по цене

Формальные причины указания ВР:

- **Теплофикация**

Выработка э/э в теплофикационном режиме характеризуется низкими удельными затратами участника и должна отбираться на рыночных основаниях

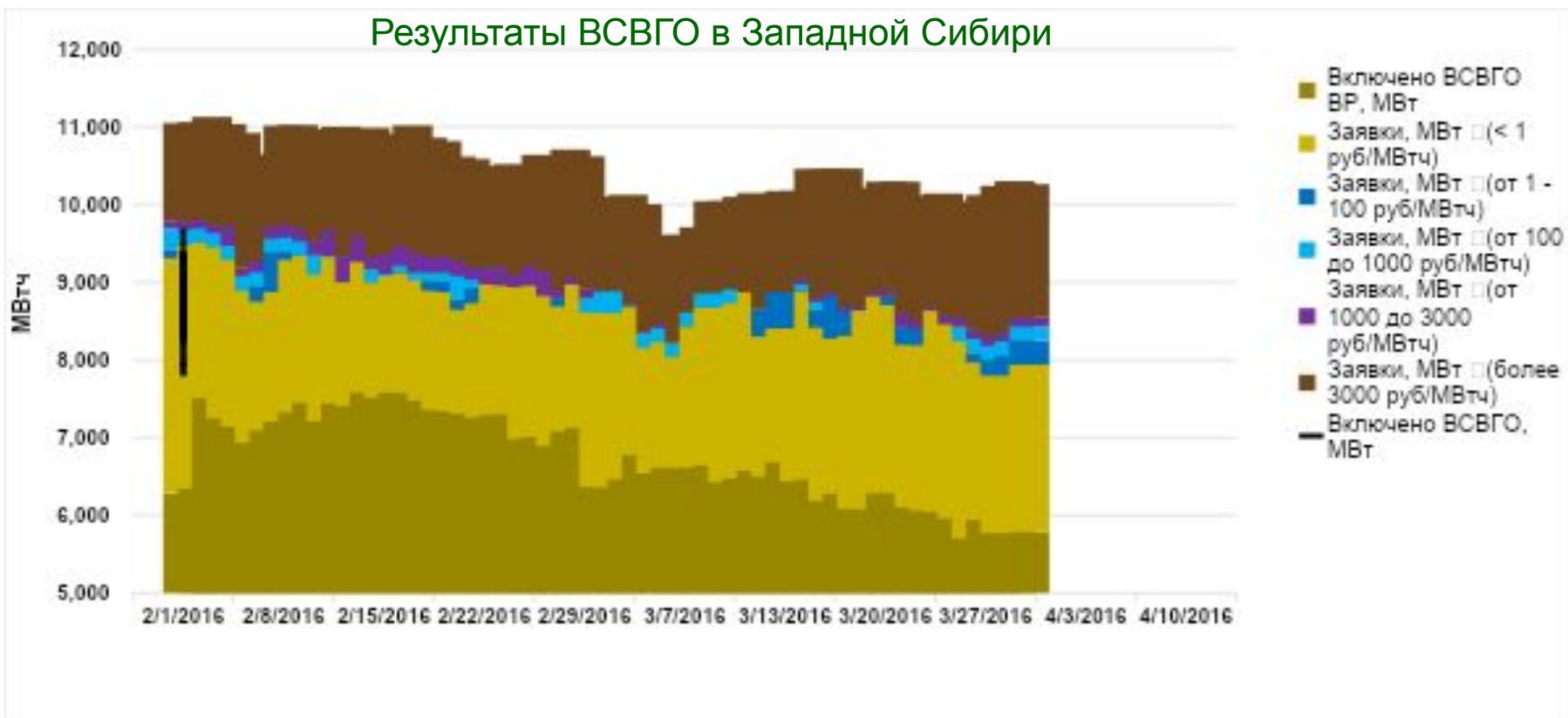
- **Необходимость обеспечения «живучести» электростанции.**

Технологические особенности работы отдельных участников не должны приводить к дополнительной финансовой нагрузке на потребителей



Для включения на ВСВГО участники вынуждены подавать ценопринимание

Результаты ВСВГО в Западной Сибири



Данное обстоятельство приводит к возникновению существенных объемов ценопринимания на РСВ и риску формирования «нулевых» цен

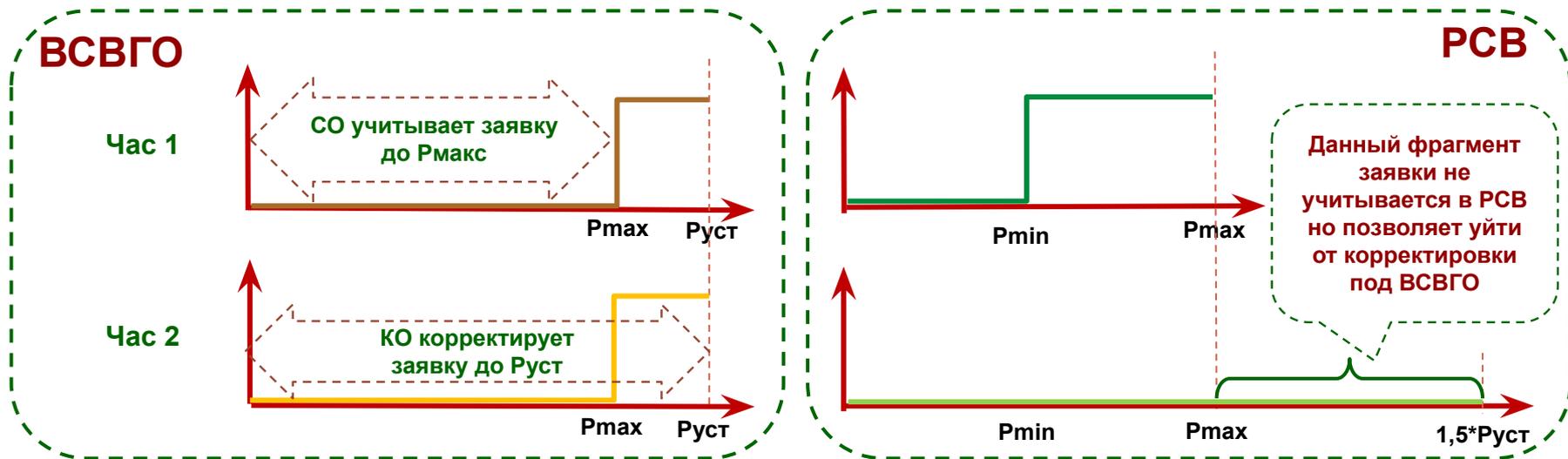
Для включения на ВСВГО участники вынуждены подавать ценопринимание

Результаты ВСВГО в Тюменской области

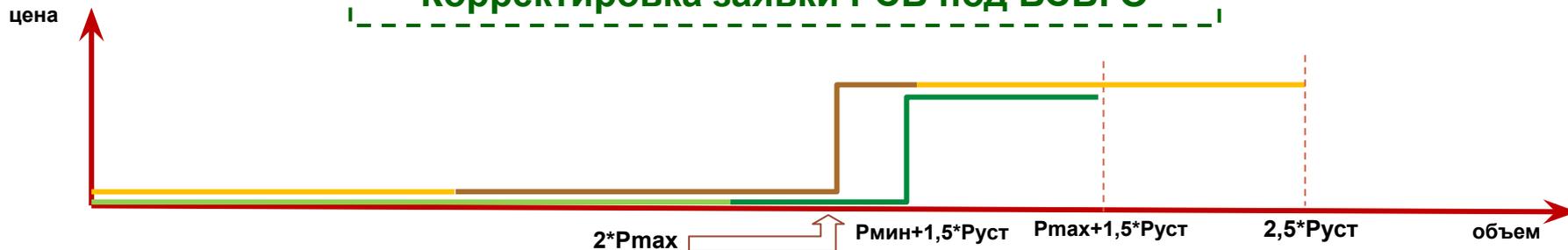


Данное обстоятельство приводит к возникновению существенных объемов ценопринимания на РСВ и риску формирования «нулевых» цен

Сравнение заявок ВСВГО и РСВ осуществляется на интегральном уровне

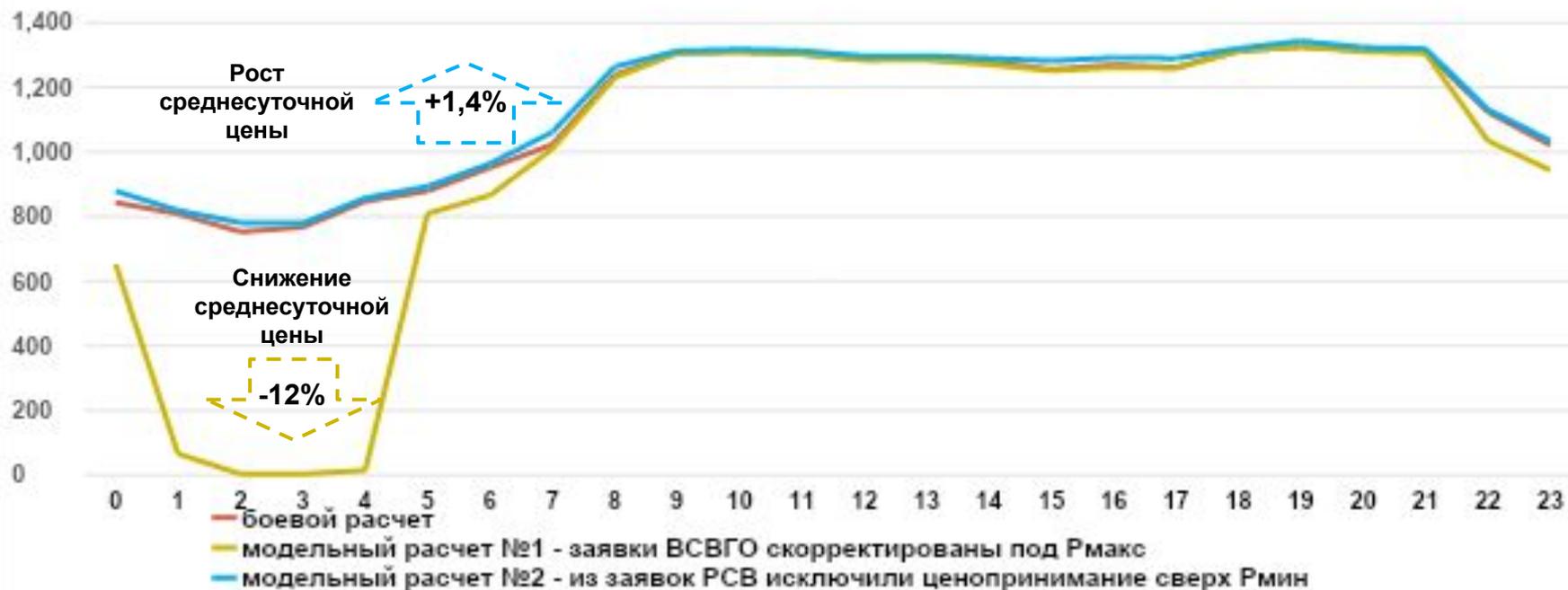


Корректировка заявки РСВ под ВСВГО



Данная особенность позволяет участникам подавать ценопринимание на ВСВГО и при этом сократить объемы ценопринимания в заявках РСВ

Модельные расчеты РСВ в первой ЦЗ на 16.03.2016

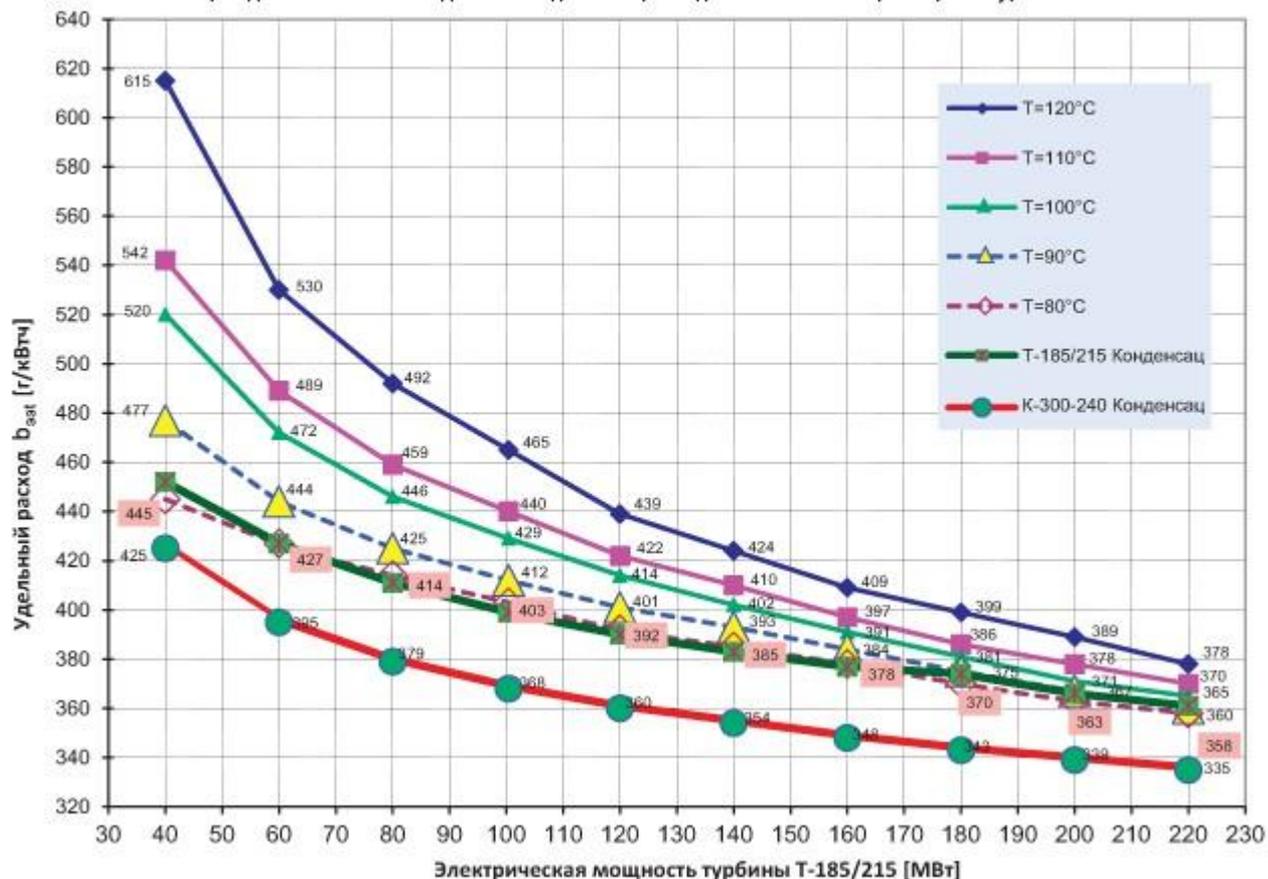


Выводы:

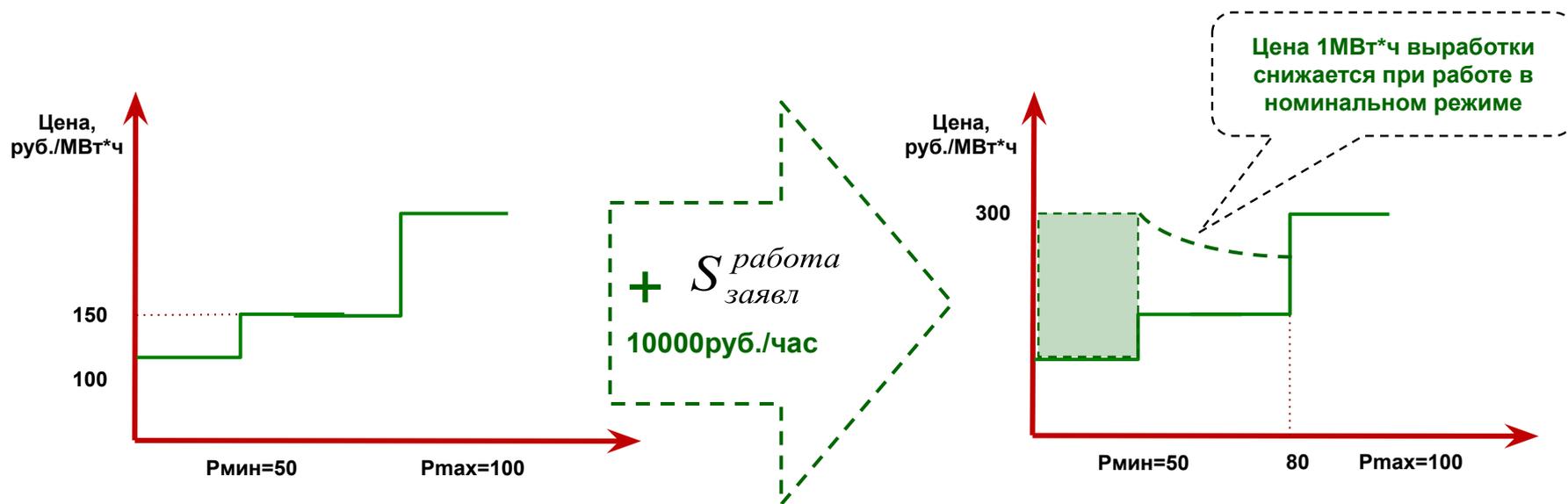
- поставщики активно используют стратегию «ухода от ценопринимания в РСВ»;
- исключение ценопринимających заявок на отобранном составе генерирующего оборудования предотвращает случаи формирования нулевых цен.

При работе на R_{\min} в конденсационном режиме удельные расходы топлива на 10% выше, чем при работе в номинальном режиме

Рис. 3. Термодинамический метод анализа Удельный расход топлива на электроэнергию турбины T-185/215



При подаче ценовой заявки ВСВГО участник дополнительно указывает стоимость нахождения в работе



Указание стоимости нахождения в работе позволяет участнику заявить о нежелании работать на P_{\min}

Заявленная участником стоимость нахождения в работе учитывается на ВСВГО и минимизирует случаи избыточного включения генерации и длительной работы на P_{\min}

Действующий порядок предусматривает учет стоимости резервов в целевой функции ВСВГО (оптимизация «под Rмакс»)

$$\sum_d \sum_{t \in d} \sum_g \left\{ \sum_{b \in g \cap B_{opt}} \left\{ \hat{\Delta}_b \hat{P}_b^{\max} [\delta_{bt} - \delta_{b(t-1)}]^+ + k_b [\delta_{bt} - \delta_{b(t-1)}]^+ \right\} + \sum_{b \in g} \sum_{l=1}^3 \hat{c}_b^l P_{bt}^l + \sum_{b \in g \in R} \sum_{l=1}^3 \hat{c}_b^l r_{bt}^{l+} \right\} \rightarrow \min$$

Стоимость пуска
 «штрафующая за пуск» компонента
 стоимость прогнозной выработки э/э
 стоимость работы на Rмакс
 стоимость резерва

Формирование целевой функции ВСВГО исходя из стоимости покрытия прогнозного потребления с учетом стоимости нахождения в работе:

$$\sum_d \sum_{t \in d} \sum_g \left\{ \sum_{b \in g \cap B_{opt}} \left\{ \hat{\Delta}_b \hat{P}_b^{\max} [\delta_{bt} - \delta_{b(t-1)}]^+ + k_b [\delta_{bt} - \delta_{b(t-1)}]^+ \right\} + S_{заявл}^{работа} * \delta_{bt} + \sum_{b \in g} \sum_{l=1}^3 \hat{c}_b^l P_{bt}^l \right\} \rightarrow \min$$

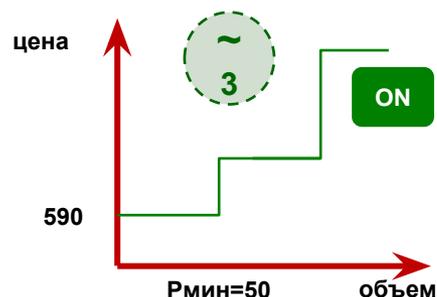
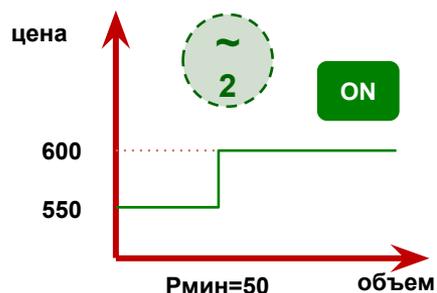
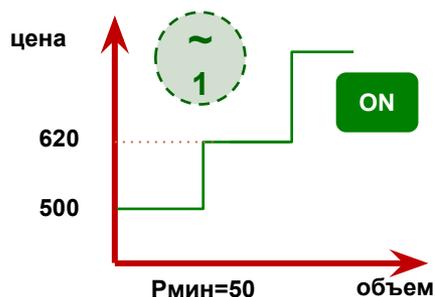
Стоимость пуска
 «штрафующая за пуск» компонента
 Стоимость нахождения в работе
 стоимость прогнозной выработки э/э

Учет стоимости нахождения в работе в целевой функции ВСВГО предотвращает включение избыточного состава ген. оборудования

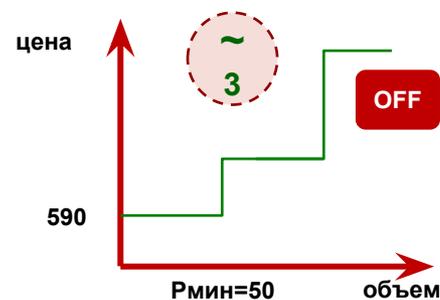
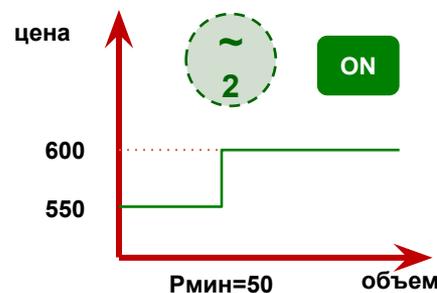
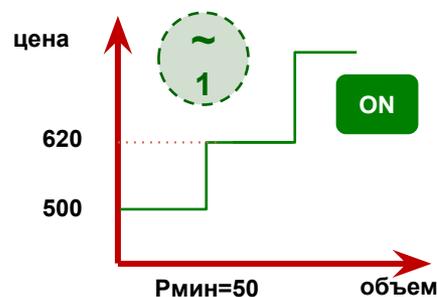
Вынужденные генераторы фактически учитываются только на Rмин и конкурируют с остальными участниками за загрузку

Необходимо покрыть 200 МВт потребления

Оптимизация «под спрос»



Оптимизация «с учетом $R_{\text{мин}}$ »



Применение дополнительной компоненты позволяет ограничить включаемый на ВСВГО состав генерирующего оборудования

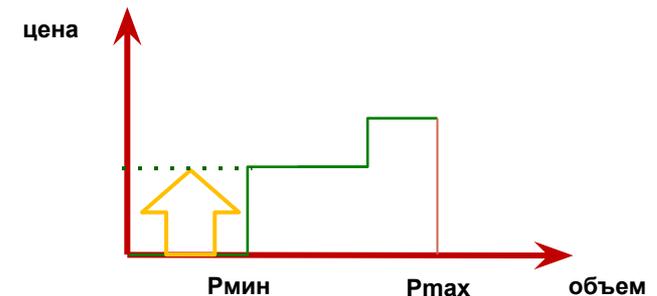
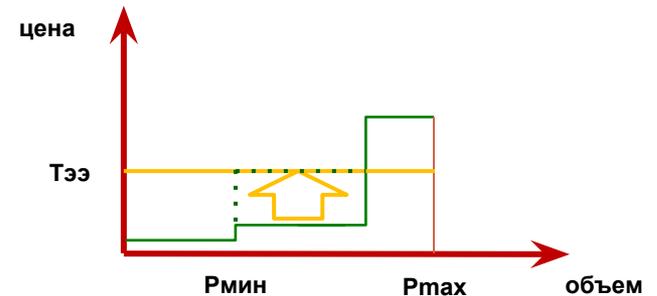
Для целей учета изменения стратегии поставщиков в новой модели ВСВГО было сформировано два комплекта модельных ценовых заявок

Модельные заявки №1:

В поданных ценовых заявках ВСВГО значение цен на объемы сверх R_{\min} , поданные ниже $T_{\text{э}}$ были заменены на $T_{\text{э}}$

Модельные заявки №2:

В поданных ценовых заявках ВСВГО ценопринимающие пары были заменены на первую ценовую ступень



При проведении модельных расчетов стоимость нахождения в работе моделировалась как $0,5 \cdot R_{\min} \cdot \text{Цена первой ступени заявки ВСВГО}$

Сравнение результатов модельных расчетов проводилось с «боевым» составом генерирующего оборудования

Проведено два типа модельных расчетов: с оптимизацией «под спрос» и оптимизацией «с учетом Рмин»

Сравнение результатов расчетов проводилось исходя из объема суммарного Р_{макс} включенной генерации на час максимума*

Модель ВСВГО	Модельные заявки №1	Модельные заявки №2
Оптимизация «под Р _{макс} » (действующий порядок)	89,7 ГВт**	89,7 ГВт**
Оптимизация «под спрос»	92,6 ГВт (+2,9 ГВт)	92,7 ГВт (+3 ГВт)
Оптимизация «с учетом Р _{мин} »	92,2 ГВт (+2,5 ГВт)	91,1 ГВт (+1,4 ГВт)

- Оптимизация «под спрос» приводит к риску длительной работы на Р_{мин} включенных генераторов;
- Результаты расчетов показали эффективность применения оптимизации «с учетом Р_{мин}» для обеспечения возможности указания участником повышенных затрат при работе на Р_{мин}

*данные представлены на час максимума 15 марта 2016 года суммарно по первой и второй ЦЗ

**при проведении «боевого» расчета использовались «боевые» заявки без модификаций

Включение дополнительной генерации при оптимизации «с учетом Рмин» на модельных заявках без ценопринимания (+1,4 ГВт)

Рефтинская ГРЭС (+600МВт)

На ВСВГО были поданы заявки с ценой менее 20 руб./МВт, что однако не позволило включить станцию в «боевом» расчете



Новочеркасская ГРЭС (+300МВт)

В «боевом» расчете было нарушено ограничение по резерву вследствие подачи максимально дорогой ценовой заявки ВСВГО

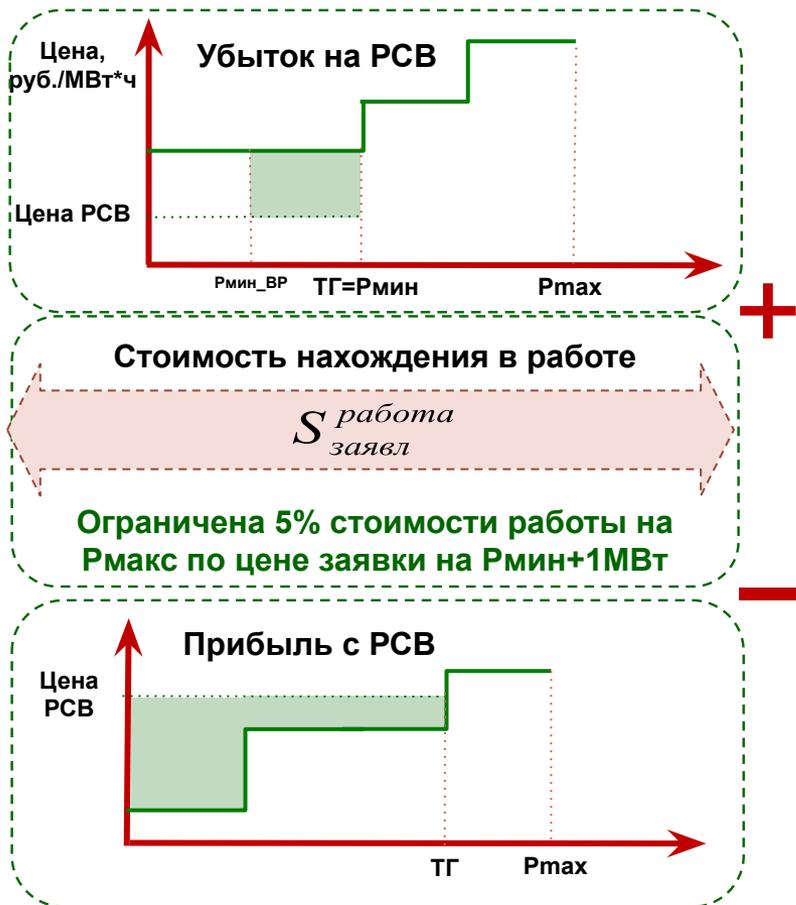
Работа станции необходима для обеспечения надежного функционирования ЕЭС России

Итог:

Дополнительное включение генерирующего оборудования по ценовым заявкам (за исключением особых случаев) составило порядка 500 МВт в двух ценовых зонах

Модель ВСВГО	Достоинства	Недостатки
Оптимизация «под Рмакс» (действующий порядок)	<ul style="list-style-type: none">Оптимизация «под Рмакс» направлена на минимизацию включенного состава генерирующего оборудования и соответственно максимизацию загрузки включенной генерации	<ul style="list-style-type: none">Генераторы ВР вытесняют эффективных и учитываются на Рмакс вне зависимости от цен в заявках;Эффективные генераторы вынуждены подавать ценопринимание на ВСВГО, чтобы включиться
Оптимизация «под спрос»	<ul style="list-style-type: none">Стимулы для участников подавать заявки ВСВГО, отражающие их топливные затраты;Генераторы ВР учитываются на Рмин и конкурируют за загрузку	<ul style="list-style-type: none">Возможно включение избыточного состава и работа ген. оборудования и работа на Рмин;
Оптимизация «с учетом Рмин»	<ul style="list-style-type: none">Стимулы для участников подавать заявки ВСВГО, отражающие их топливные затраты;Генераторы ВР учитываются на Рмин и конкурируют за загрузкуУчастник имеет возможность заявить о нежелании работать на Рмин	<ul style="list-style-type: none">Возможность указания участником стоимости нахождения в работе, не соответствующей ценовой заявке.

Компенсация состоит из 2-х компонент и рассчитывается только для генерирующего оборудования, по которому не задан вынужденный режим работы и регулировочный диапазон по ГТП составляет не менее 15%:



В часы работы на P_{\min} цена РСВ в отдельных случаях может не покрывать заявленную стоимость производства. Соответствующая разница включается в объем компенсации.

Заявленная стоимость нахождения в работе учитывается при включении ген. оборудования и должна быть компенсирована участнику во все часы работы.

Прибыль участника от продажи э/э на РСВ должна покрывать убытки от работы на P_{\min} и стоимость нахождения в работе.

Размер компенсации определяется по итогам месяца за вычетом прибыли с РСВ.