



НАЦИОНАЛЬНОЕ
БЮРО
ИНФОРМАТИЗАЦИИ



Цифровые модели ТЭС - инструмент снижения углеродного следа



Автор доклада

Богдан Шатунов

Генеральный директор АО «НБИ»

**Образование:
МГТУ им. Н.Э. Баумана, MBA в IT**

**Более 15 лет в области электроэнергетики
Более 10 лет управления IT-компаниями**

Член АРПП «Отечественный софт»

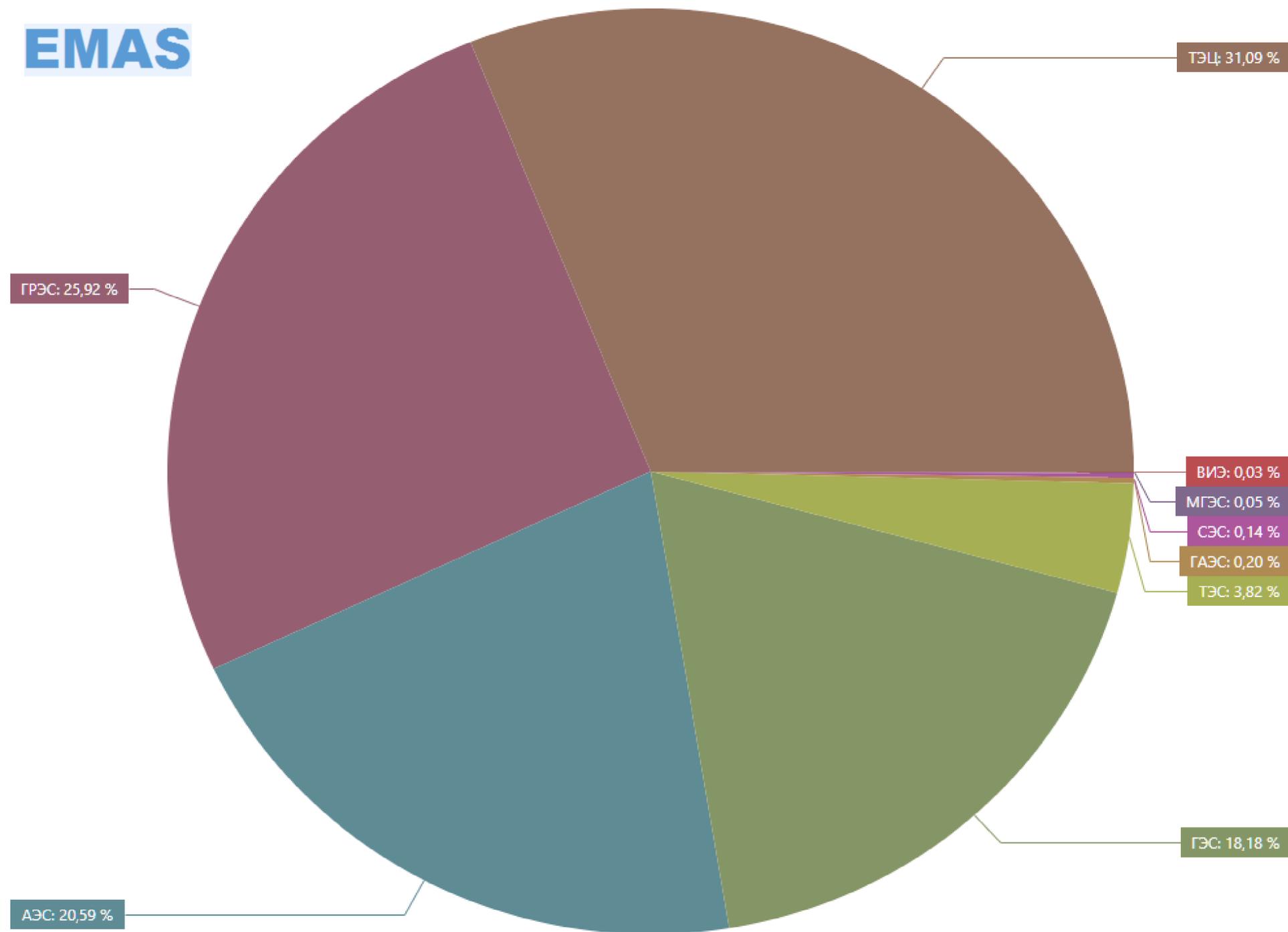
**Член Экспертного совета при Комитете Государственной
Думы по Энергетике**

**Член Совета Предпринимателей Москвы по отрасли
информация, связь и цифровые технологии**



Текущая структура генерации в России

EMAS



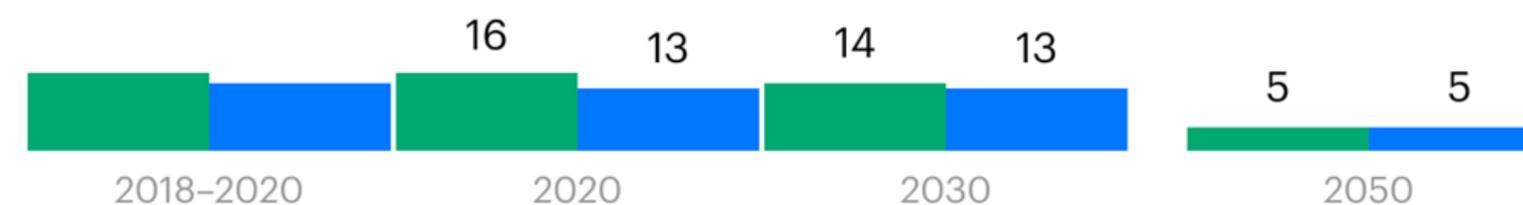
Переход на низкоуглеродную экономику

Прогноз изменения структуры генерации в России до 2050 года

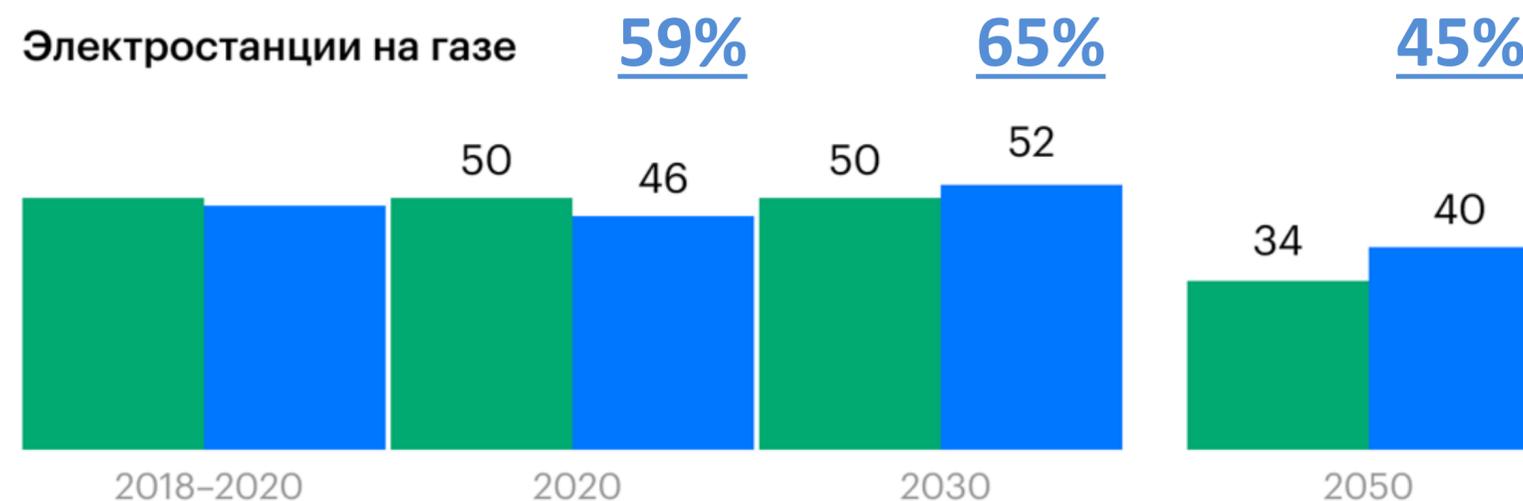
%

- Доля от суммарной установленной мощности
- Доля генерации в выработке электроэнергии

Электростанции на угле



Электростанции на газе



Источник: Минэкономразвития

© РБК, 2022

Структура выработки Э/Э в России



На ближайшие десятилетия на повестке будет остро стоять вопрос по повышению эффективности генерации на углеводородах.

остается колоссальный резерв по повышению экономичности, снижению расхода топлива и карбонового следа.

Типовая ситуация на ТЭС



✓ **Иллюзия контроля. Феномен который объясняет иррациональное поведение**

MINDUP[О]



«Мы боремся за снижение удельников»

«У нас оптимальный состав и оптимальный режим, он давно известен, нечего оптимизировать»

«У нас НТД/характеристики все равно плохие, нет смысла планировать и оптимизировать»

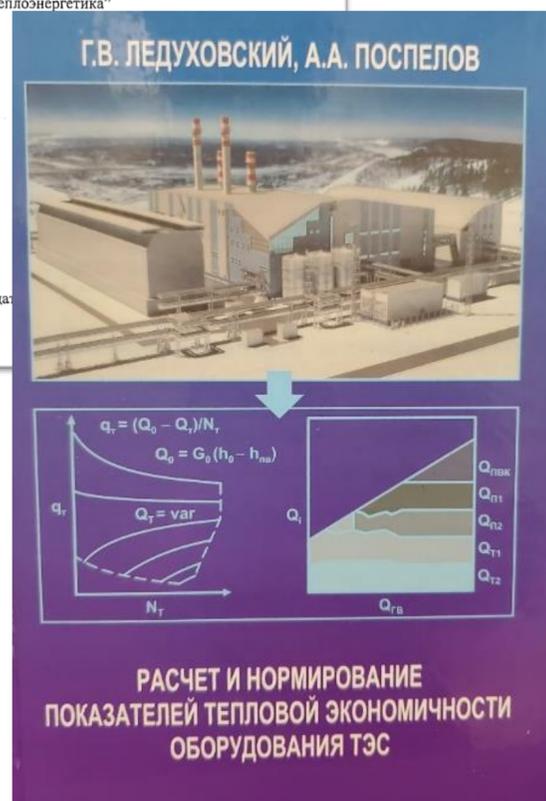
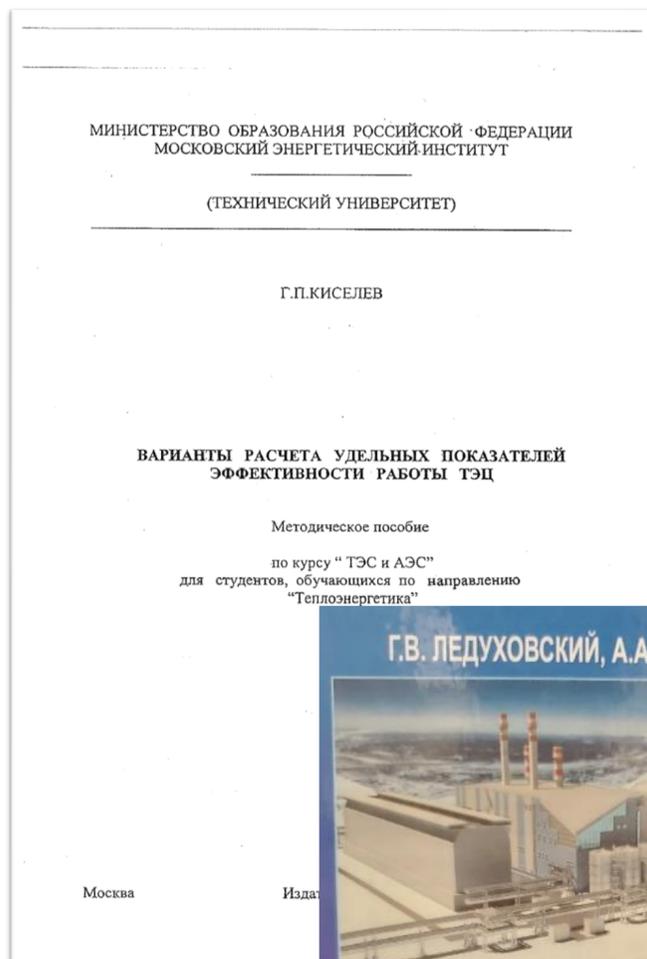
«Какой смысл планировать и искать оптимальный режим, если мы не знаем, как потом станция его проходит и не можем проконтролировать?!»

« - У нас автоматизирован расчет ТЭП, и «удельники» всегда +/- 2% от нормативных.

- ...!?

- Зачастую да, лучше. У нас премия от этого зависит.»

Методики расчетов удельных расходов топлива



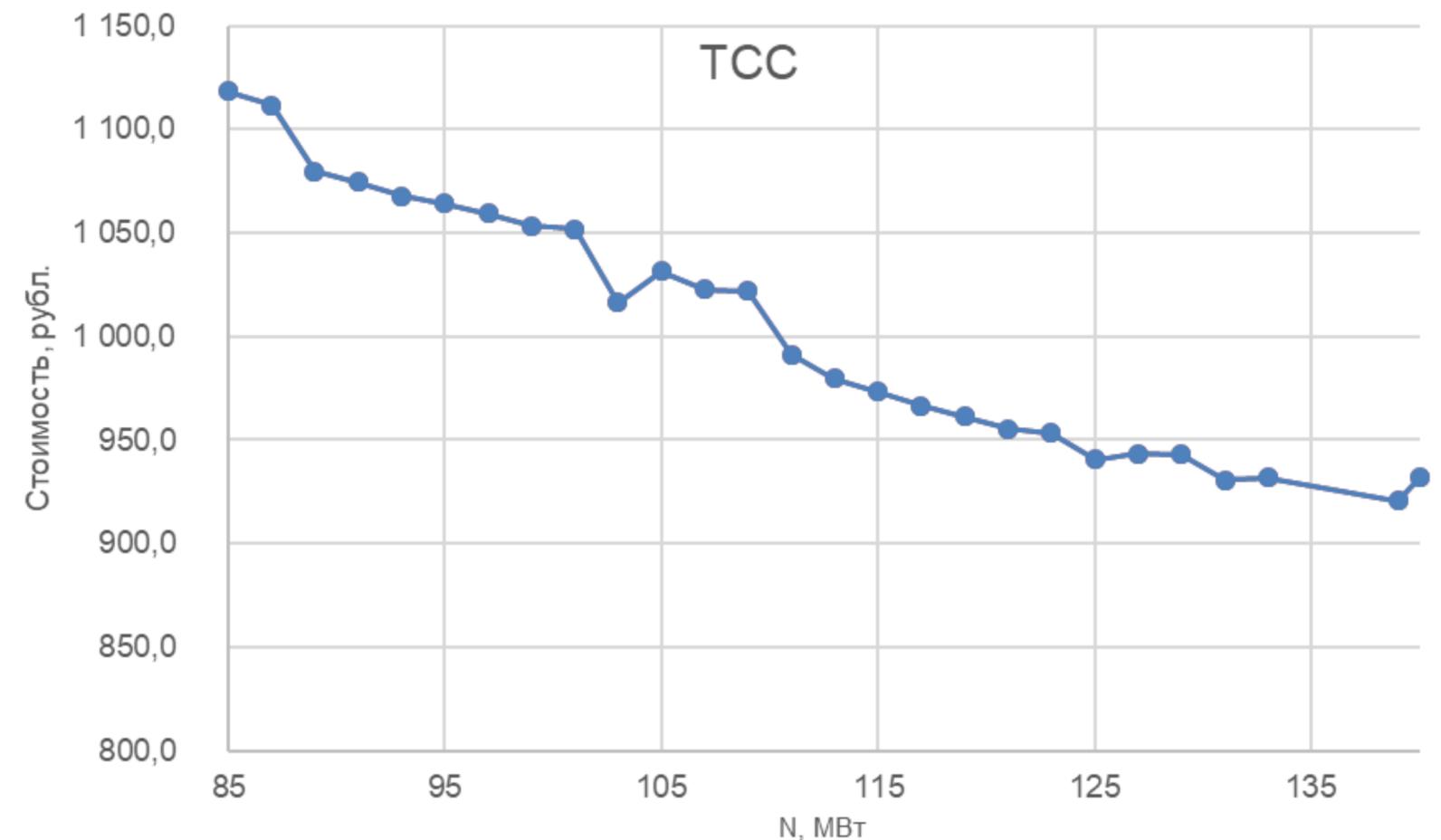
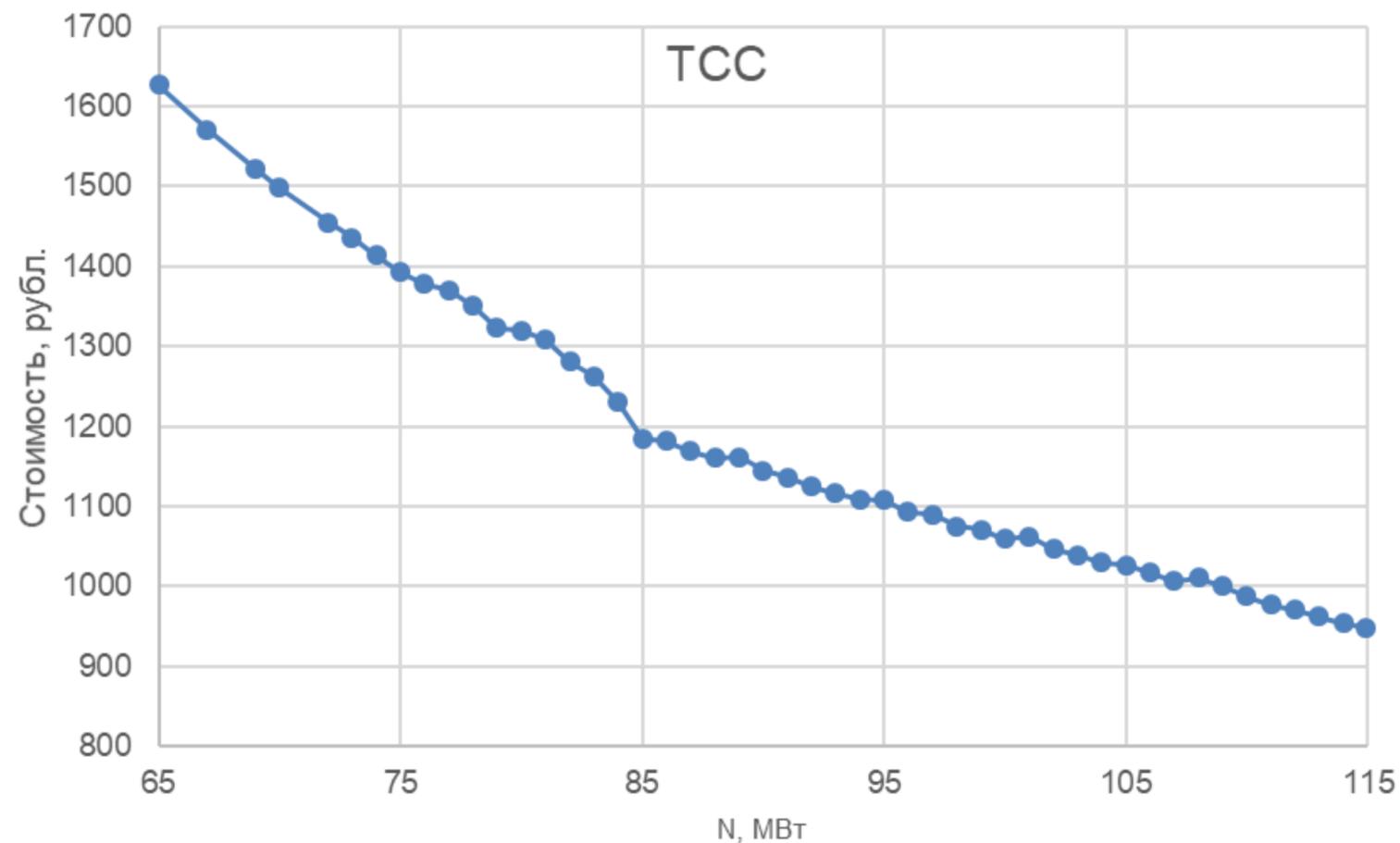
Показатель и его обозначение		1	2	3	4	5
1 Удельный расход условного топлива на отпущенный кВт.ч, г у.т./кВт.ч	b_{Σ}	207,0	309,0	329,8	345,0	423,0
2 Удельный расход условного топлива на производство единицы тепла П-отбора, кг у.т./ГДж	b_{Π}	37,5	31,6	32,2	29,7	24,2
3 Удельный расход условного топлива на производство единицы тепла Т-отбора, кг у.т./ГДж	$b_{T\text{отб}}$	37,5		17,9	17,8	8,3
4 Удельный расход условного топлива на единицу тепла, переданного внешнему потребителю от П-отбора, кг у.т./ГДж	$b_{T\text{эл}}$	37,5	31,6	33,7	29,7	24,5
5 Удельный расход условного топлива на единицу тепла, переданного внешнему потребителю от Т-отбора, кг у.т./ГДж	$b_{T\text{отб}}$	37,8	23,4	15,0	18,0	8,3
6 Удельный расход условного топлива на производство единицы тепла П- и Т-отборов, кг у.т./ГДж	$b_{\Pi\text{ и }T}$	37,5	28,5	26,6	25,0	18,0
7 Удельный расход условного топлива на единицу тепла, переданного внешнему потребителю от П- и Т-отборов, кг у.т./ГДж	$b_{T\text{эл}}$	37,6	28,6	26,4	25,1	18,0
8 Удельный расход условного топлива на единицу тепла, переданного внешнему	b_T	37,5	30,0	28,4	27,3	21,5
Суммарный объем потребляемого топлива в натуральных единицах		ОДИНАКОВЫЙ = const				

В таблице рассматриваемые методики обозначены номерами: 1 – балансовый метод; 2 – метод ОАО «Фирма ОРГРЭС»; 3 – эксергетический метод; 4 – метод расчета по недоотпущенной электроэнергии; 5 – метод расчета, позволяющий учитывать тепловую ценность отборного пара.

В зависимости от выбранного метода расчета, станция подает заявки на рынок, которые могут отличаться более чем в 2 раза.

Последствия применения ТЭП для оптимизации режимов

- Удельный расход условного топлива (УРУТ, гут/кВт*ч)
«Сколько топлива потребляется в среднем на 1 кВт*ч?»
- Топливная Составляющая Стоимости (ТСС, рубл./МВт*ч) = УРУТ * Стоимость топлива
«Сколько стоит в среднем 1 МВт*ч выработки?»



Последствия применения ТЭП для оптимизации режимов

- Суммарные затраты на топливо (СЗТ, рубл.)
«Сколько всего в рублях будет затрачено на топливо при данном режиме?»



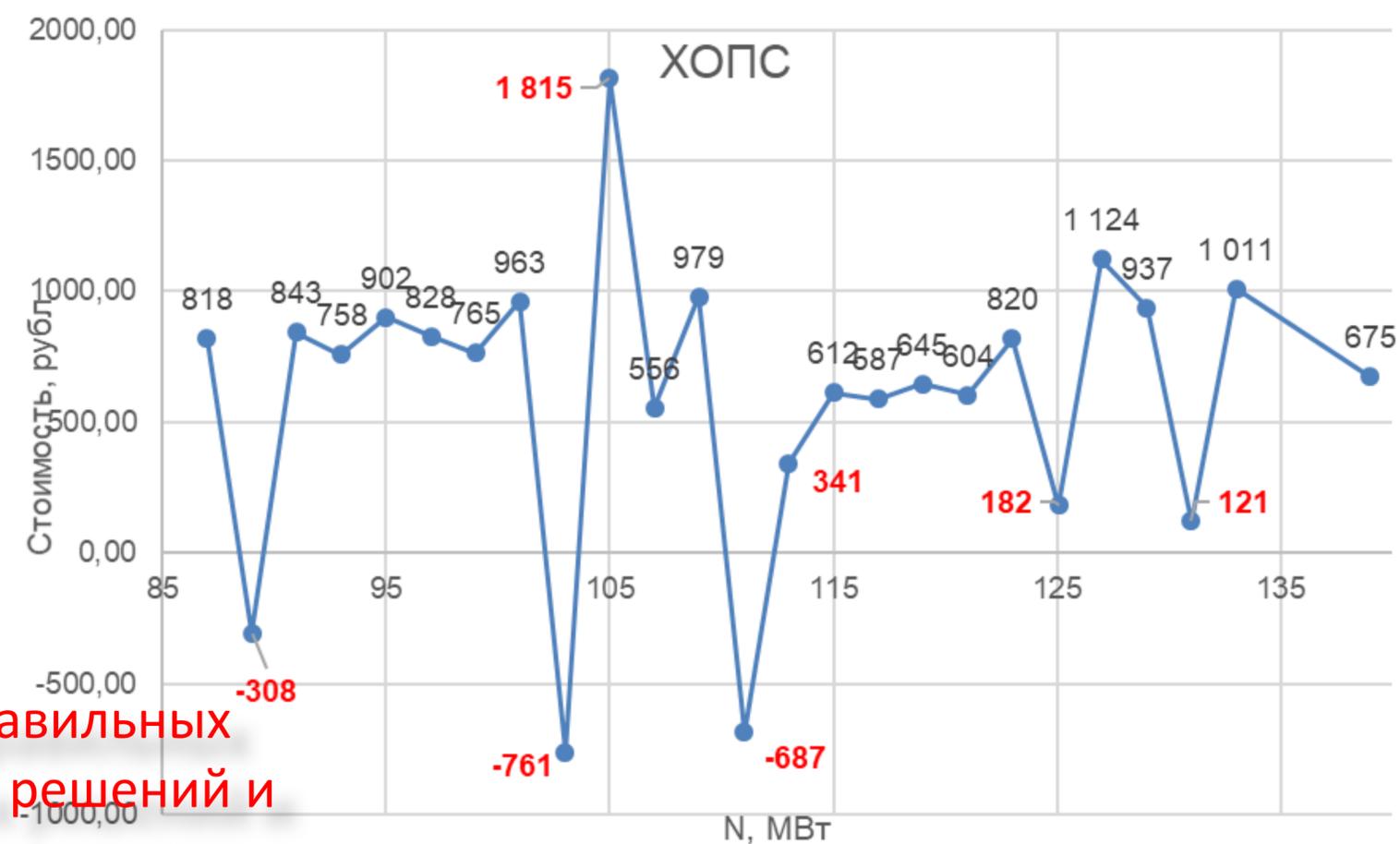
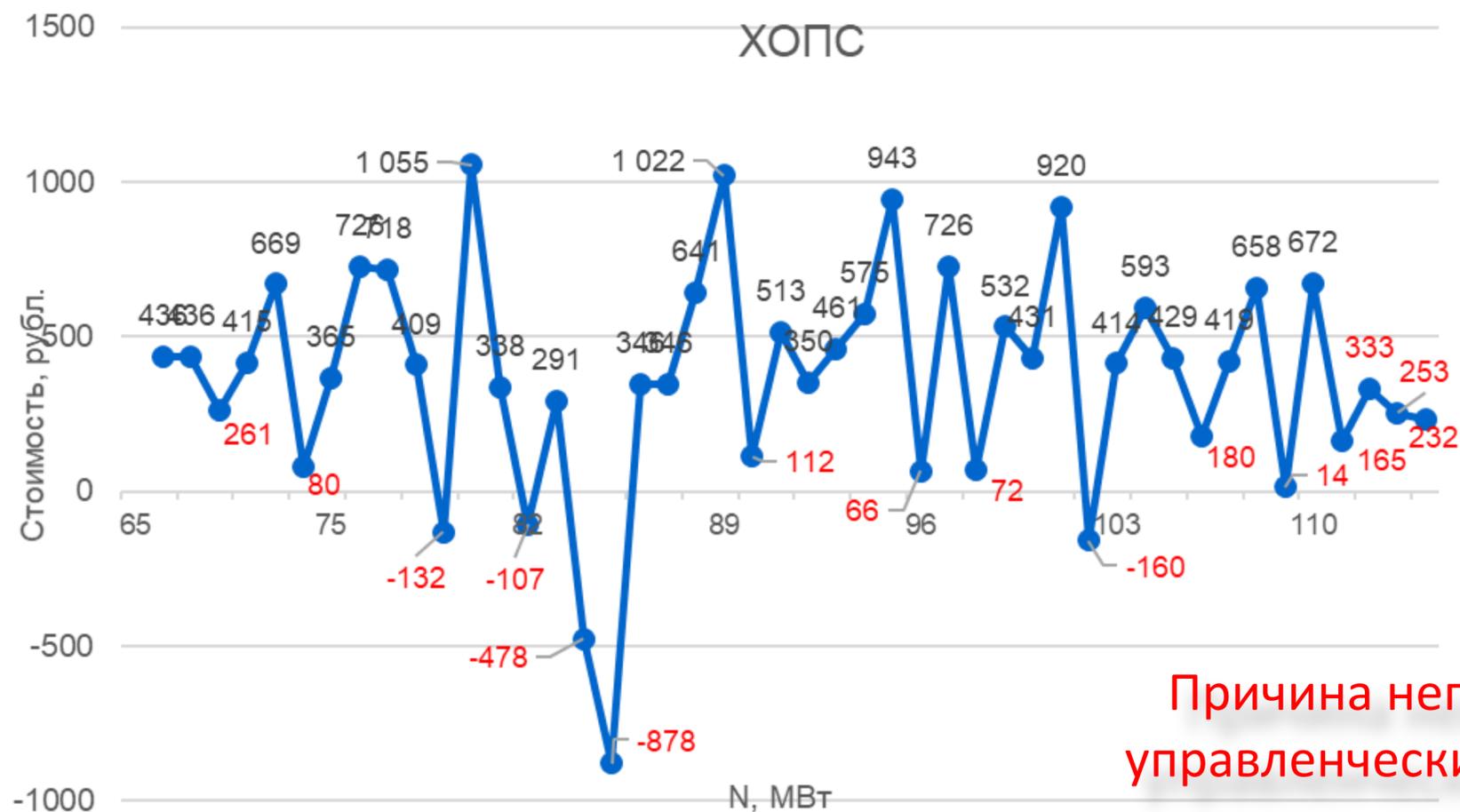
Последствия применения ТЭП для оптимизации режимов

Хар-ка относительного прироста стоимости (ХОПС, рубл./МВт*ч) = $\frac{\Delta \text{СЗТ}}{\Delta \text{Выработки}}$

«Сколько стоит дополнительный МВт*ч выработки?»



При попытках посчитать ХОПС на ТЭПах, Вы увидите «кардиограмму» и не увидите перехода от теплофикационных режимов к «конденсационному хвосту»



Причина неправильных управленческих решений и перерасходов топлива

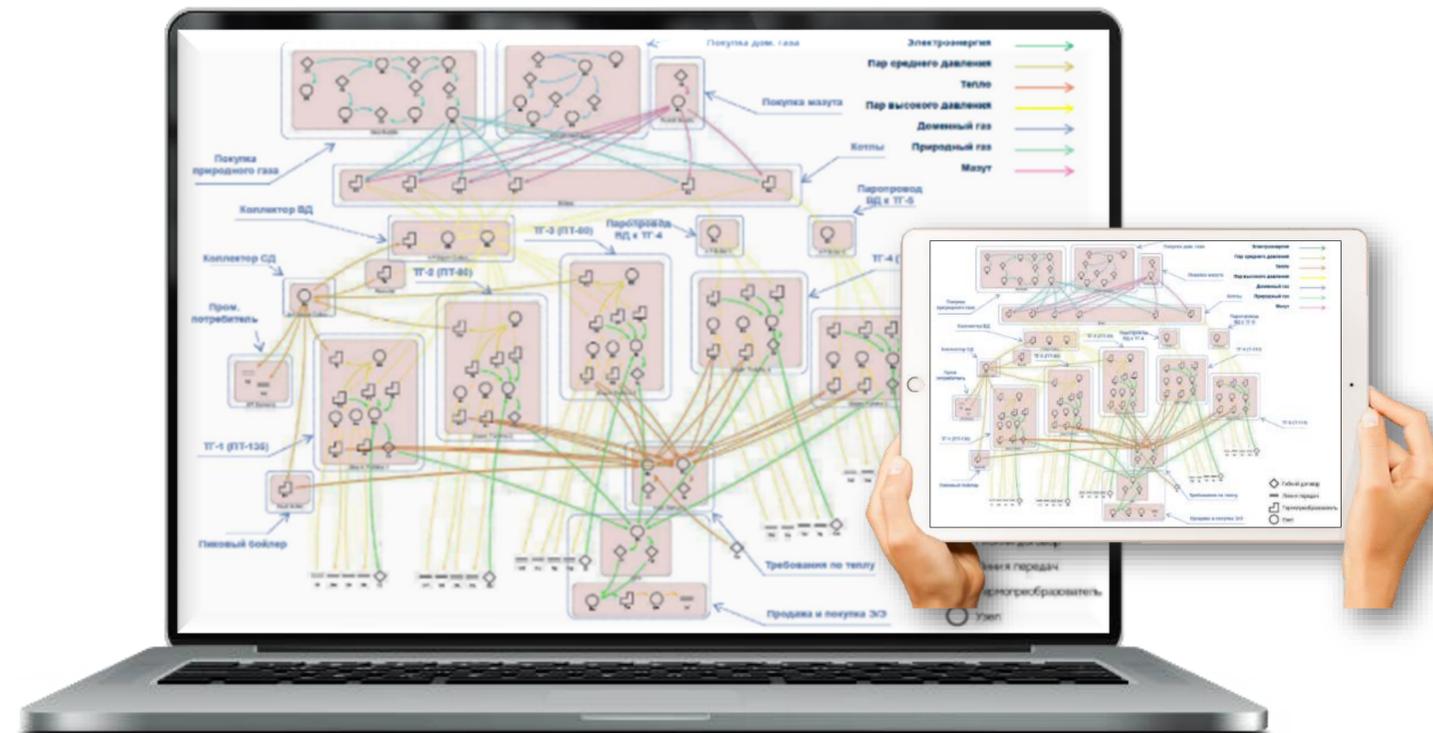
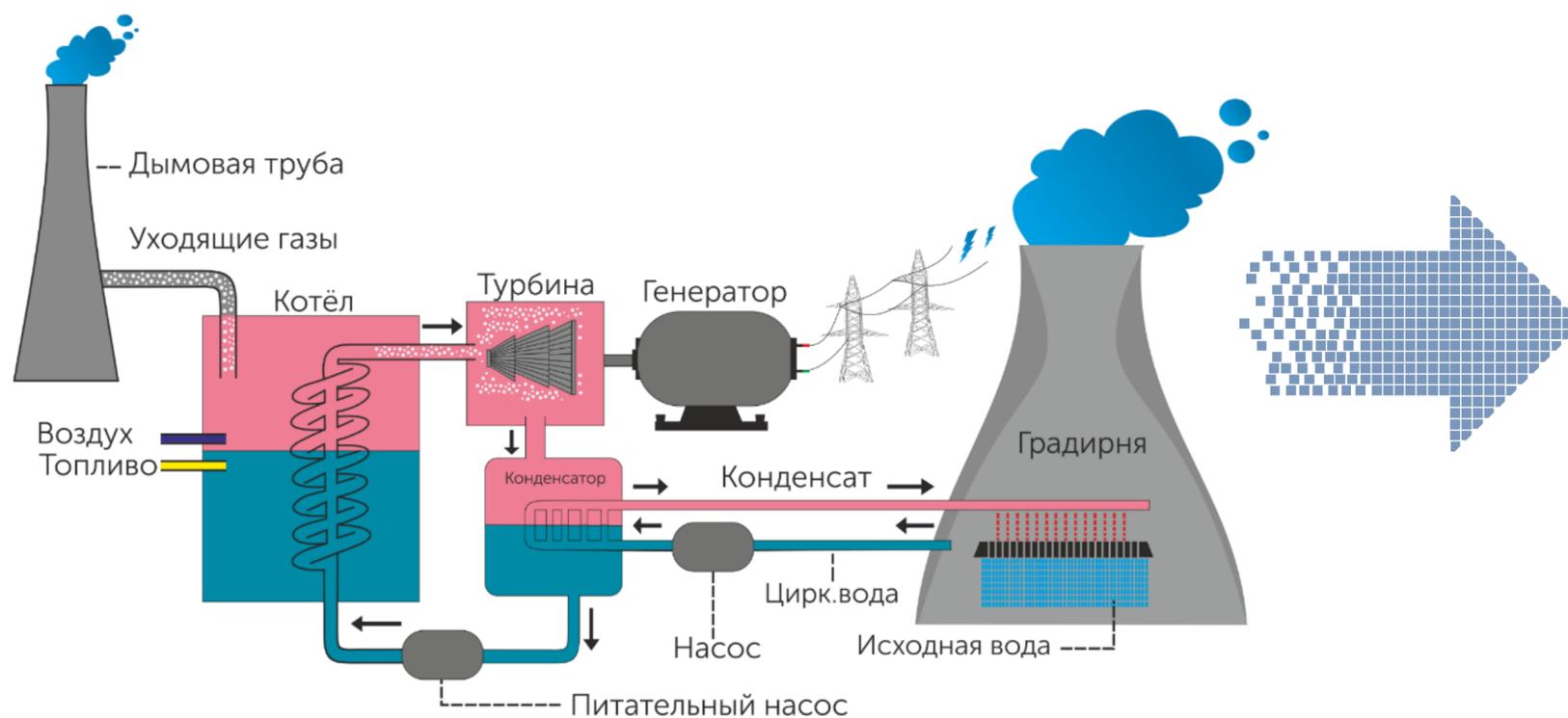


1. Признать, что системы расчета ТЭП как инструмент оптимизации работы станций – устарели.

2. Использовать **цифровые модели ТЭС**, которые:

- Описывают все основное и вспомогательное оборудование станции
- Определяет реальные характеристики работы оборудования (не НТД!)
- Считают абсолютный расход топлива в натуральных единицах для каждого из режимов
- Описывают договоры:
 - Продажи т/э
 - Продажи э/э по секторам рынка (РД, РСВ, БР, учитывают структуру ГТП),
 - Закупки топлива (лимиты, цены, калорийность)
 - Оплаты экологических платежей

Создание цифровой модели ТЭС



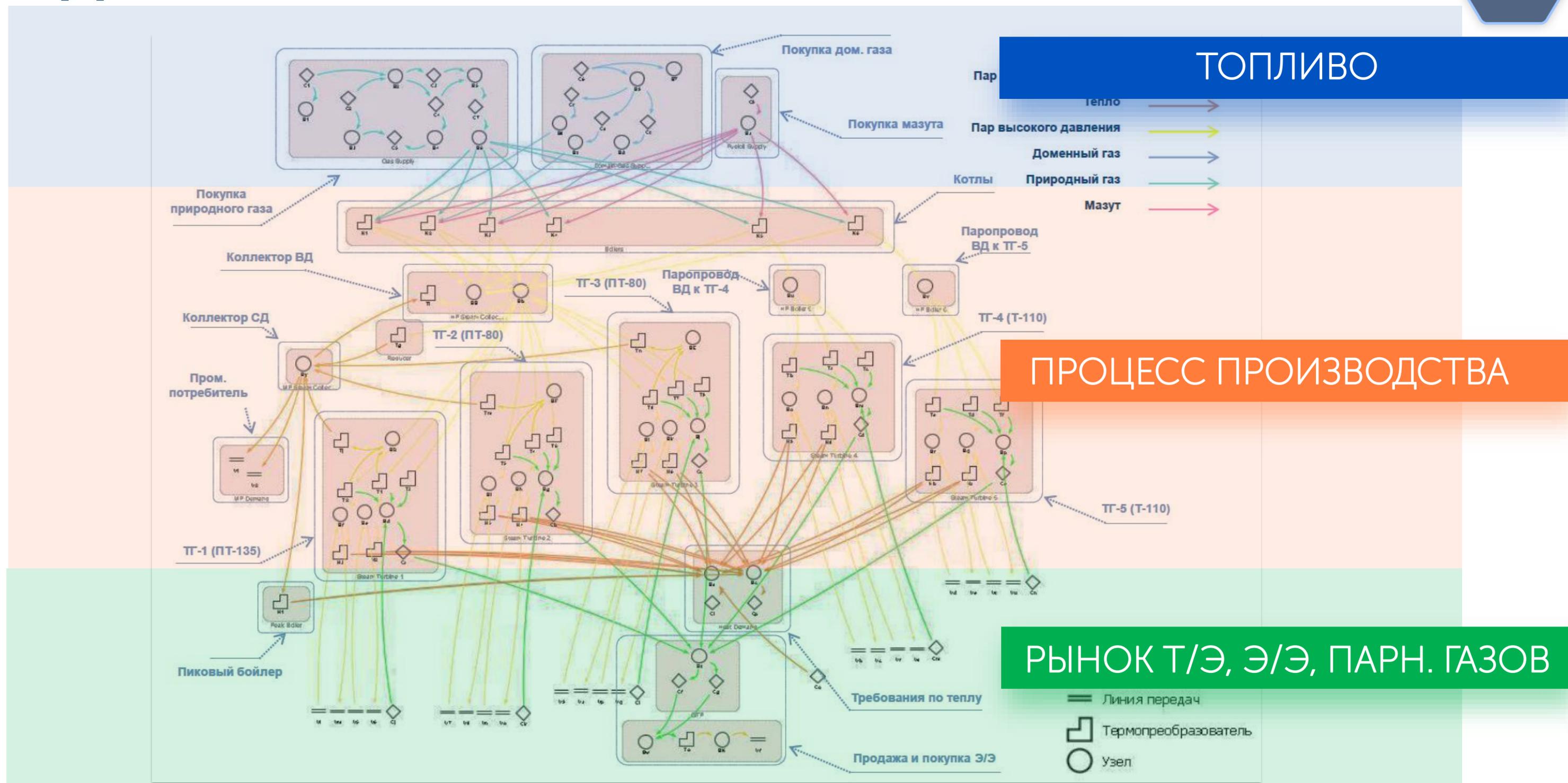
Цифровая модель ТЭС

- Технологическая схема ТЭС
- Нормативно-техническая документация
- Фактические данные

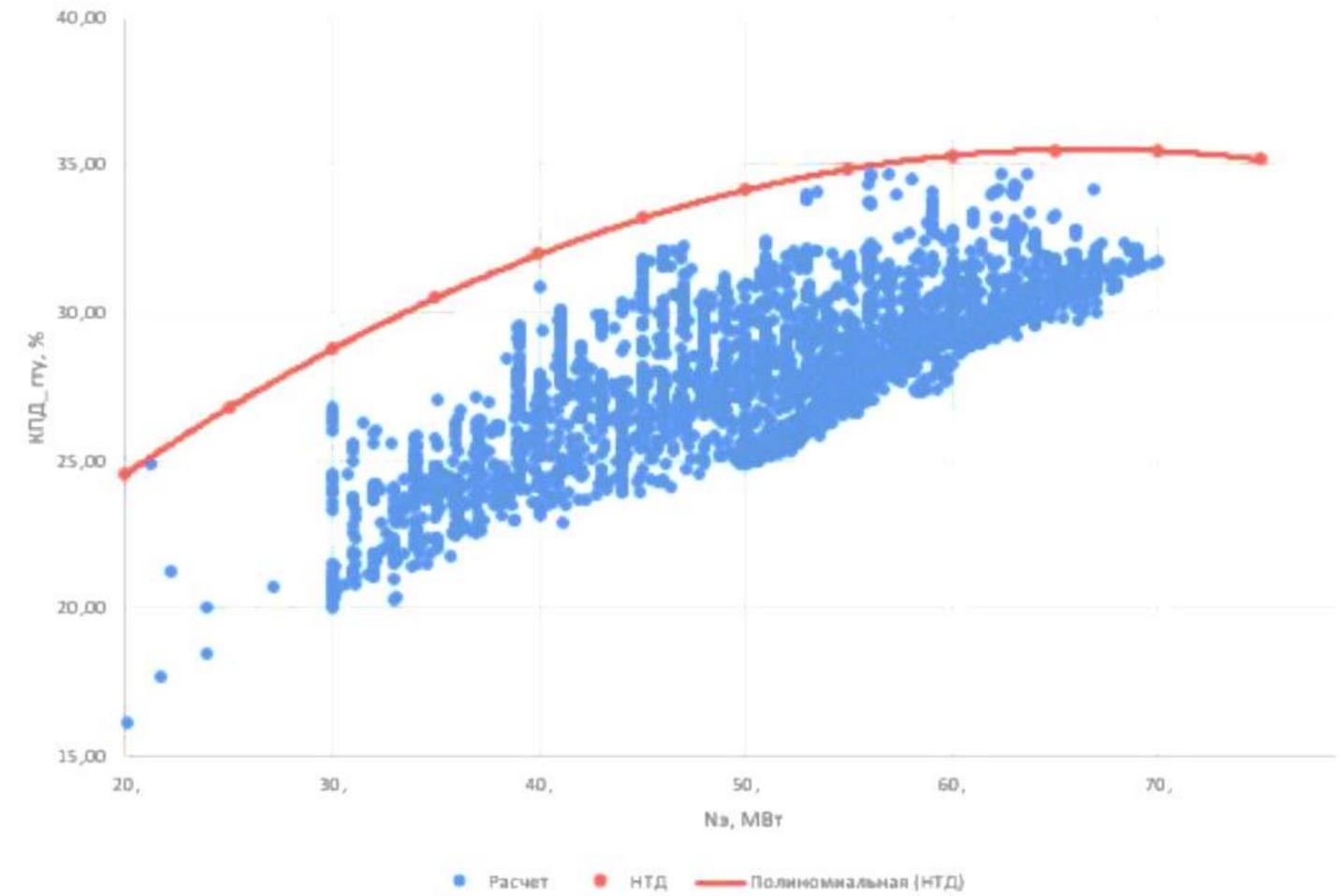
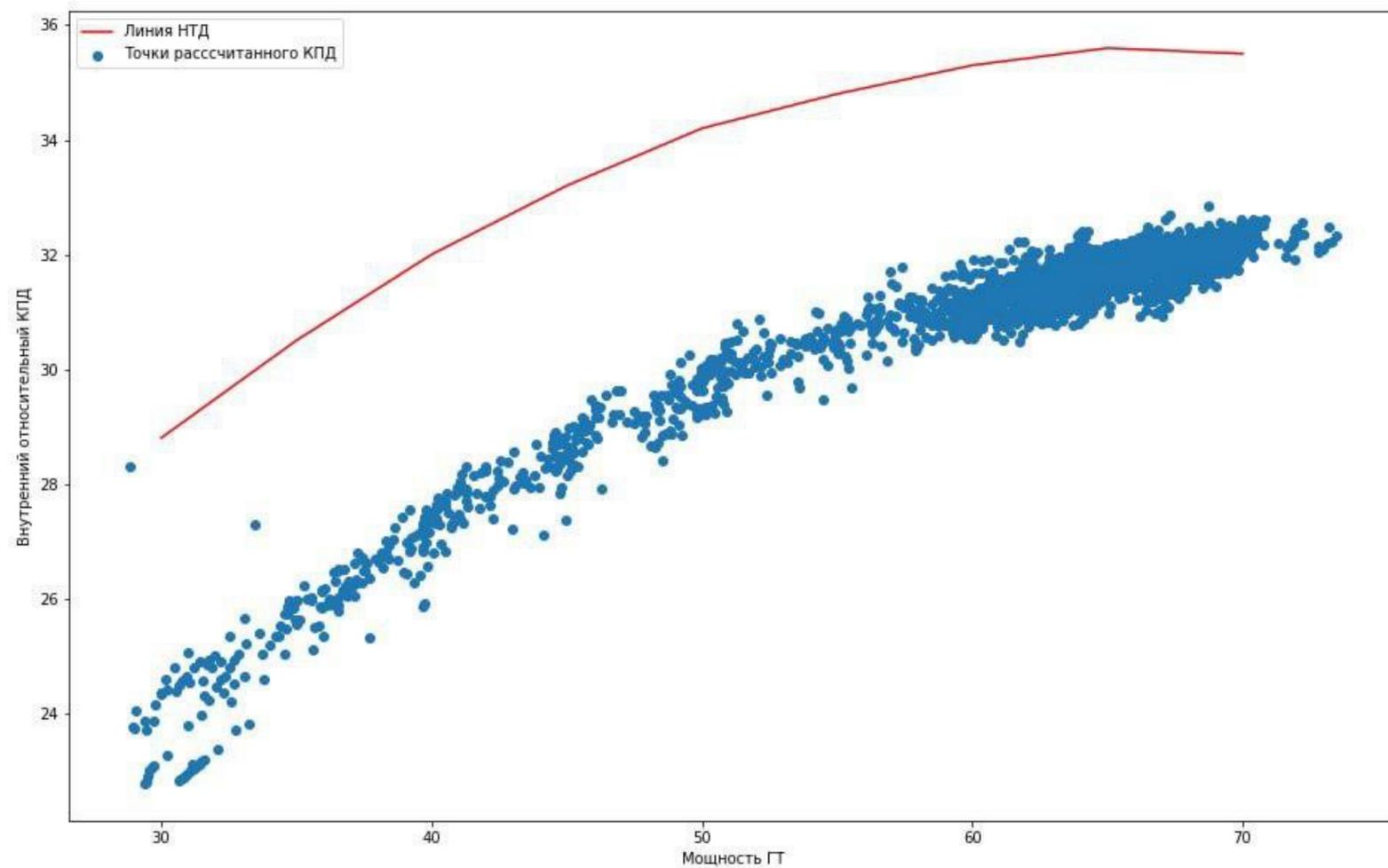
Технологическая схема является основой для построения цифровой технико-экономической модели

Фактические данные с приборов учета используются для калибровки модели и доведения до фактического состояния

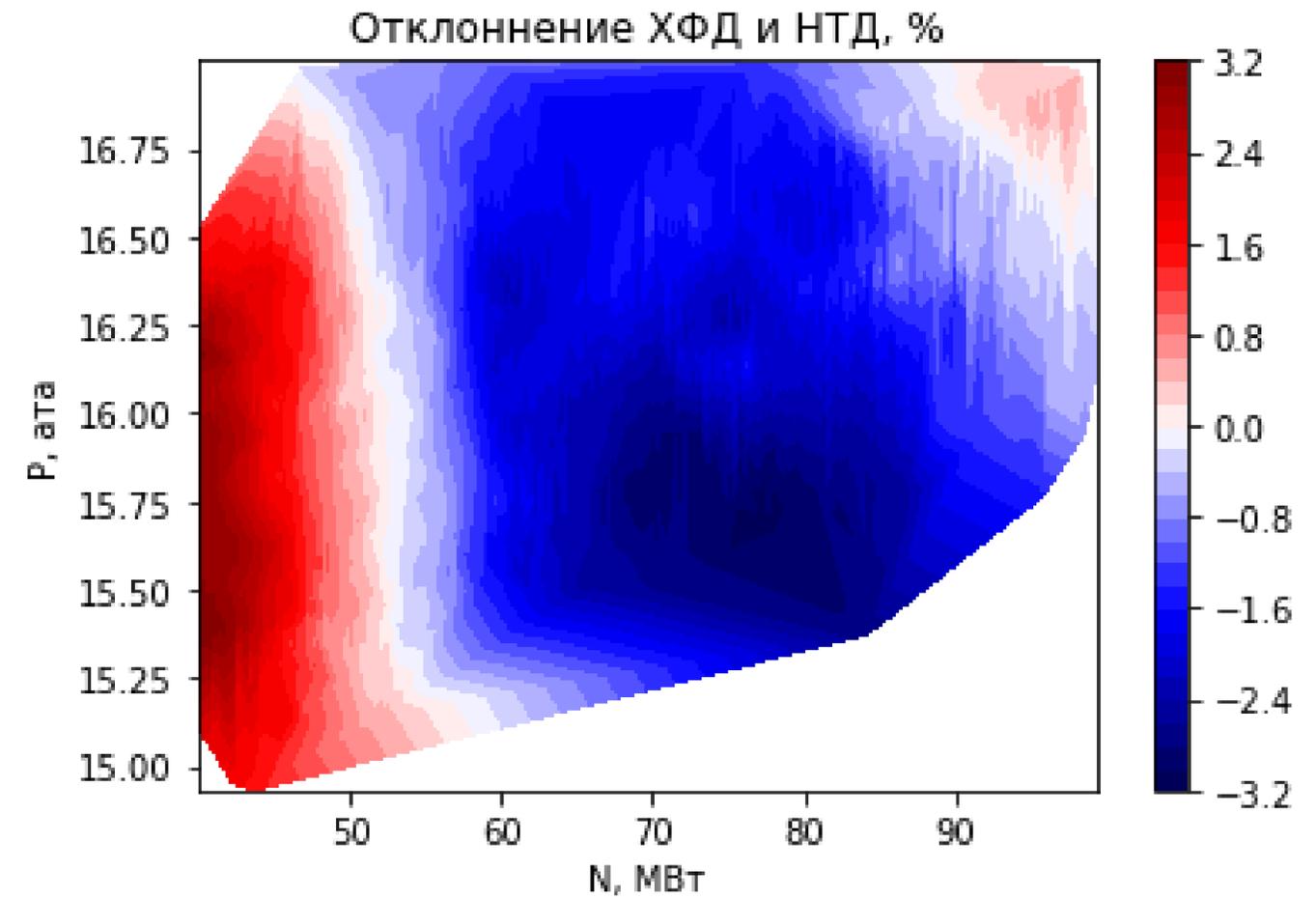
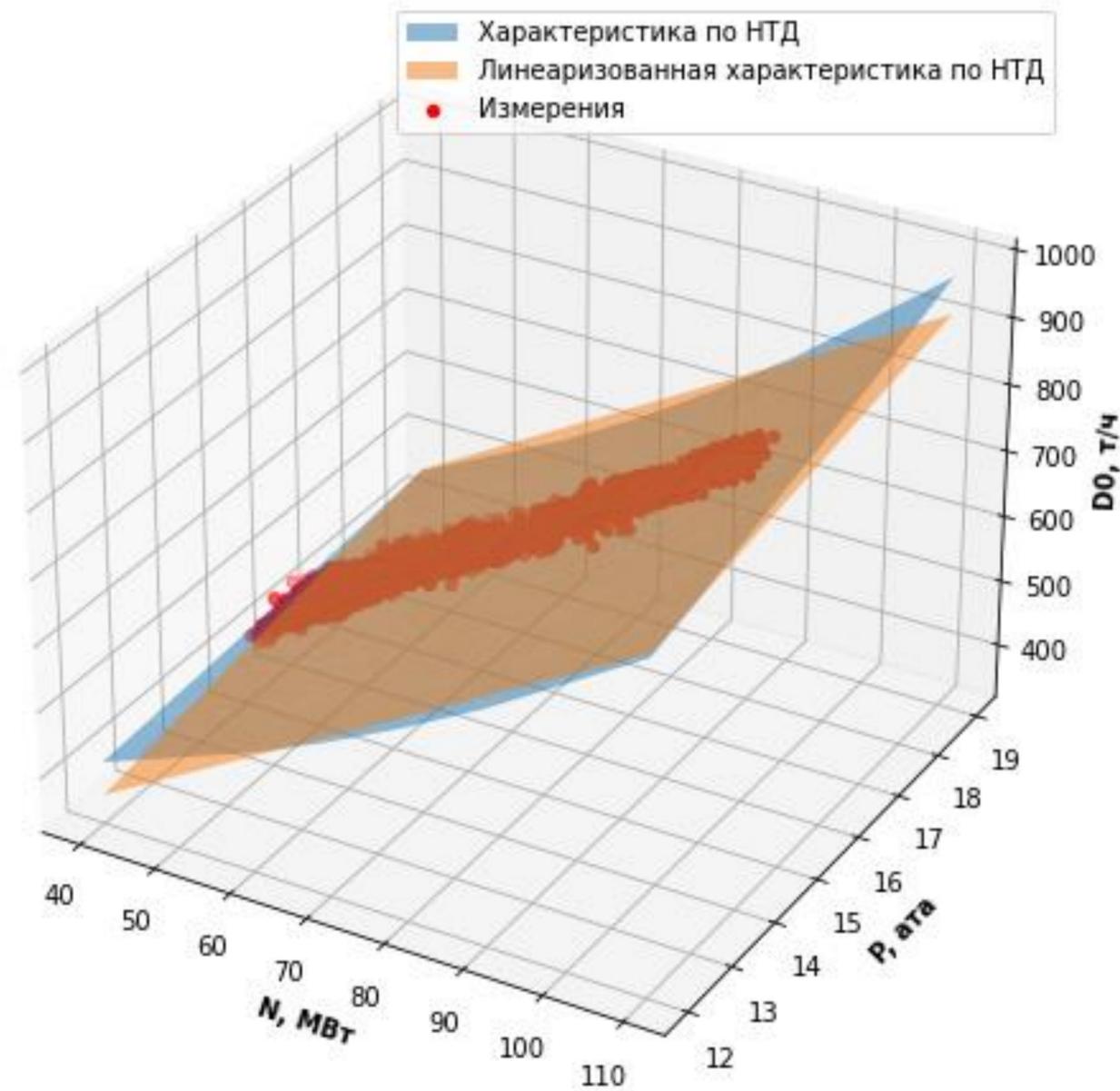
Цифровая модель ТЭС



Определение реальных характеристик оборудования



Определение реальных характеристик оборудования



Результаты использования цифровых моделей

- ◆ Снижение расхода топлива: 0,5 – 2 %
- ◆ Снижение выбросов парниковых газов: 0,5 – 2%
- ◆ Повышение маржинальной прибыли: 20 – 120 млн. рубл./год
- ◆ Срок окупаемости – менее 1 года

Подтвержденный эффект от внедрения



ПАО «КВАДРА» (ТГК-4) - Внедрение системы оптимизации ТЭС
 Объем проекта:
 Цифровые модели 7 ТЭЦ сданы в эксплуатацию.

Подтвержденный эффект от внедрения



ПАО «Т-Плюс» (ТГК-5, ТГК-6, ТГК-7, ТГК-9)
– Внедрение системы оптимизации ТЭС.

Объем проекта:
26 цифровых моделей ТЭЦ сданы в
промышленную эксплуатацию

Иван Белов руководил внедрением на Сакмарской ТЭЦ математической технико-экономической модели по расчету оптимальных режимов работы станции. Программный комплекс разрабатывался в московской фирме. Иван Васильевич не раз был командирован в столицу, чтобы контролировать ход работы, предоставлять необходимую информацию. В 2015 году модель была успешно внедрена на станции.

«Эту огромную и эффективную работу проделал весь коллектив производственно-технического отдела Сакмарской ТЭЦ, технических служб филиала, - рассказывает Иван Белов. - И на производстве допоздна задерживались, и домой работу брали. В результате мы получили экономию расхода топлива, рост маржинального дохода».

Оптимизация режимов за 2015-2016 годы дала снижение удельного расхода топлива в среднем на отпуск электроэнергии – 0,9%, на отпуск тепловой энергии – 1%. В итоге это вылилось в 86 млн рублей экономии. А расход электроэнергии в 2016 году снизился на 4,4%, благодаря чему удалось сэкономить более 12 млн рублей.

Подтвержденный эффект от внедрения



САЛАВАТСКИЙ НЕФТЕХИМИК

№ 47 (5226). 3 декабря 2016 г. | Корпоративная газета ООО «Газпром нефтехим Салават»

ВОКРУГ КОМПАНИИ

ВАЖНЫЙ ПРОЕКТ ЭНЕРГЕТИКОВ

В рамках успешно реализованного в ООО «Ново-Салаватская ТЭЦ» проекта по технико-экономическому математическому моделированию электростанции с целью повышения маржинальной прибыли компании были подведены промежуточные результаты по экономическому эффекту.



За десять месяцев 2016 года при оптимизации состава генерирующего оборудования ООО «Ново-Салаватская ТЭЦ» удалось увеличить маржинальную прибыль на 2,5 млн рублей, а при оптимизации графика загрузки основного и вспомогательного оборудования в секторе «Рынок на сутки вперед» – на 6,3 млн рублей. Учитывая то, что инвестиционный проект стартовал в компании в 2014 году, суммарный экономический эффект от его реализации за два года составил 18,9 млн руб.

Исходя из достигнутых результатов, можно констатировать, что выбранное и внедренное решение уже не только дает дополнительные



нальную прибыль компании. Внедренное решение позволяет оптимально выбирать состав работающего оборудования, режимы генерирующего оборудования с учетом перераспределения нагрузок, а также учитывать диверсификацию поставок различных видов топлива.

Применение современных математических методов в решении задач оптимизации позволяет ООО «Ново-Салаватская ТЭЦ» успешно конкурировать с другими станциями на оптовом рынке электроэнер-

«Салаватский Нефтехимик»

...что инвестиционный проект стартовал в компании в 2014 году, суммарный экономический эффект от его реализации за два года составил 18,9 млн руб.

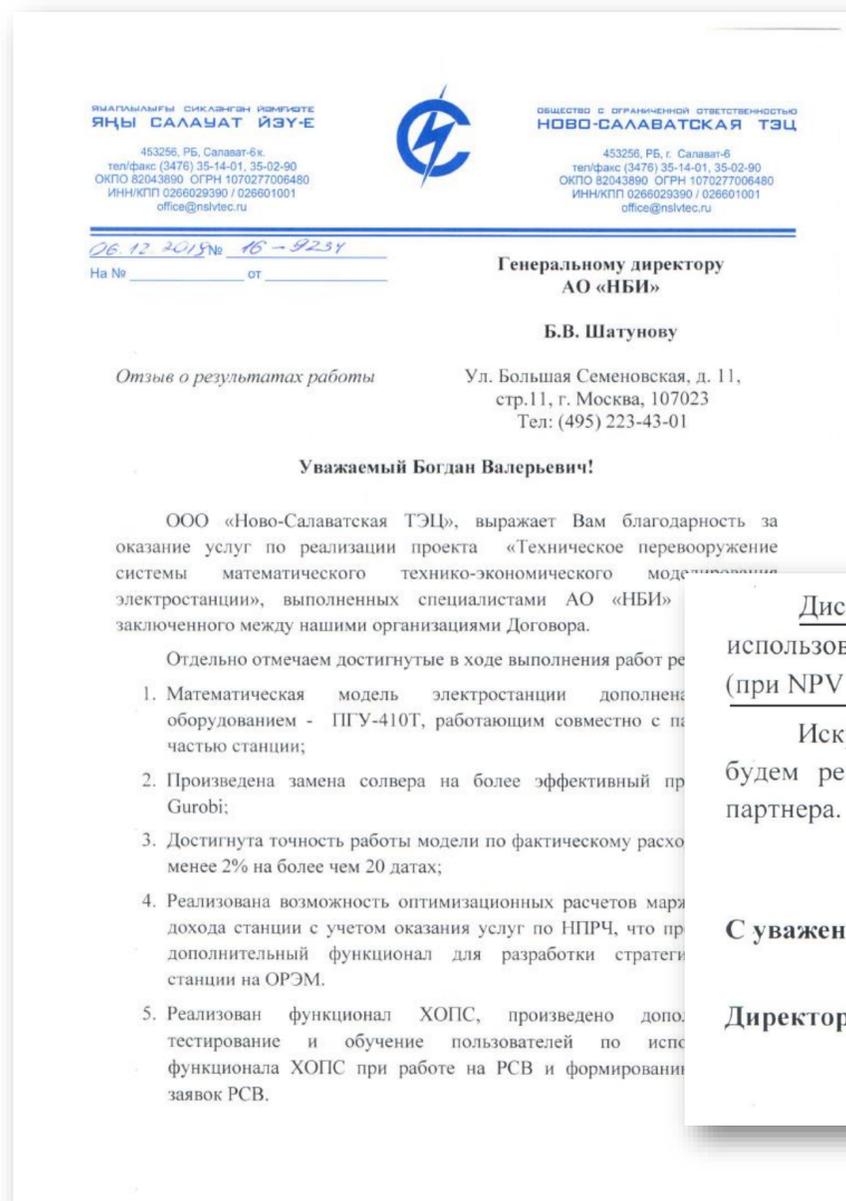


ООО «Ново-Салаватская ТЭЦ» (ПАО «Газпром») – Внедрение системы оптимизации ТЭС

Объем проекта:

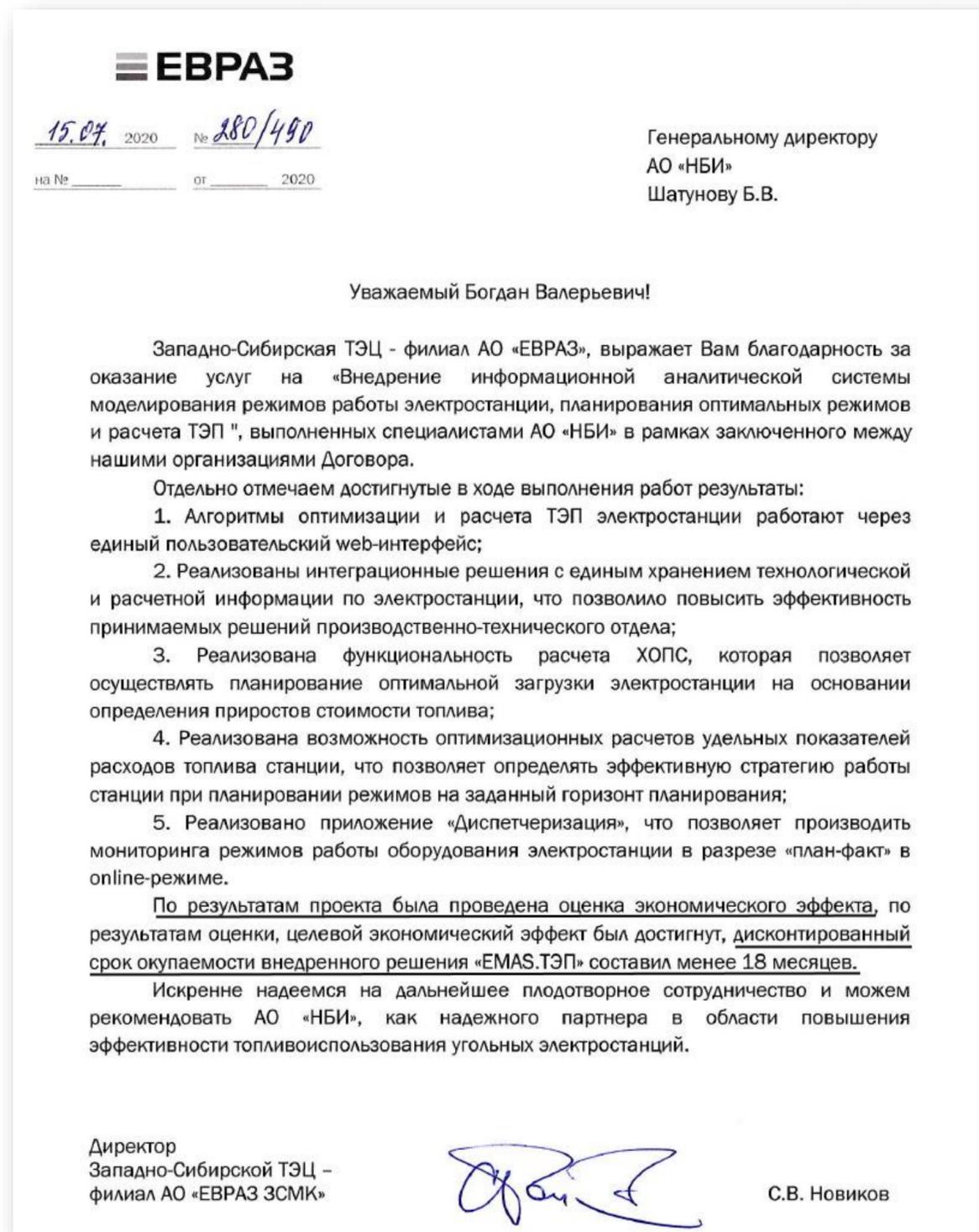
1 Цифровая модель ТЭЦ сдана в эксплуатацию.

Подтвержденный эффект от внедрения



ООО «Ново-Салаватская ТЭЦ» (ПАО «Газпром») – Внедрение системы оптимизации ТЭС
Объем проекта:
1 Цифровая модель ТЭЦ сдана в эксплуатацию.

Подтвержденный эффект от внедрения



ПАО «ЕВРАЗ» - Внедрение системы моделирования и планирования оптимальных режимов ТЭС

Объем проекта:

Цифровая модель ТЭЦ сдана в эксплуатацию.

О компании АО «НБИ»



Платформа EMAS

АО «НБИ» - разработчик ИТ-решений для цифровизации и импортозамещения в области построения цифровых моделей, контроля и визуализации технологических процессов на электростанциях различных типов (ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС).



Более 130 человек в команде

Аналитики, разработчики, математики и отраслевые специалисты, обладающие уникальным опытом в предметной области



Платформа EMAS включена в единый реестр российских программ для ЭВМ и БД

EMAS - российская платформа, что дает возможность проводить цифровую трансформацию и увеличивать эффективности работы предприятий ТЭК, одновременно с выполнением задач по импортозамещению



Участник Экспертного совета по импортозамещению и инновациям

при Комитете Государственной Думы по энергетике.

АО «НБИ» в цифрах



26 ЛЕТ
на рынке IT



195 ТЭС
используют EMAS



44,6 млн руб.
уставной капитал



>95 ГВт
установленной электрической
мощности ЭЭС России обслуживает
наша компания. Более 39% ЭЭС РФ.



37 000
пользователей

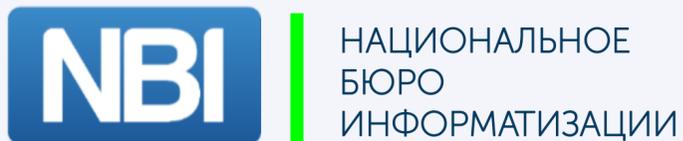


85
субъектов РФ

Наши Партнеры



Спасибо за внимание!



107023, Россия, Москва, ул. Большая Семеновская, 11 стр.11
метро «Электrozаводская», Бизнес-парк «Соколиный Дворик»
+7 (495) 223-43-02, info@nbiservice.ru

nbiservice.ru

