

EnergoGo

Эффективное производство и сбыт электрической и тепловой энергии

Катасонов Андрей Владимирович
Директор по развитию АО «НБИ»

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 140 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



27 ЛЕТ
на рынке IT



>210 ТЭС
используют EMAS



44,6 млн руб.
Уставной капитал
>0,4 млрд. руб.
Выручка за 2021 г.



>120 ГВт
установленной электрической мощности
ЕЭС России обслуживает наша компания.
Более 50% ЕЭС РФ.



37 000
пользователей



85
субъектов РФ

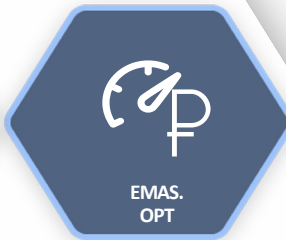
ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И СБЫТА ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



Модуль поддержки
принятия решений
при работе на ОПЭМ



EMAS.
TRADE



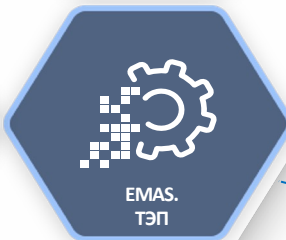
EMAS.
OPT

Модуль оптимизации
режимов работы
Станции



EMAS.
FORECAST

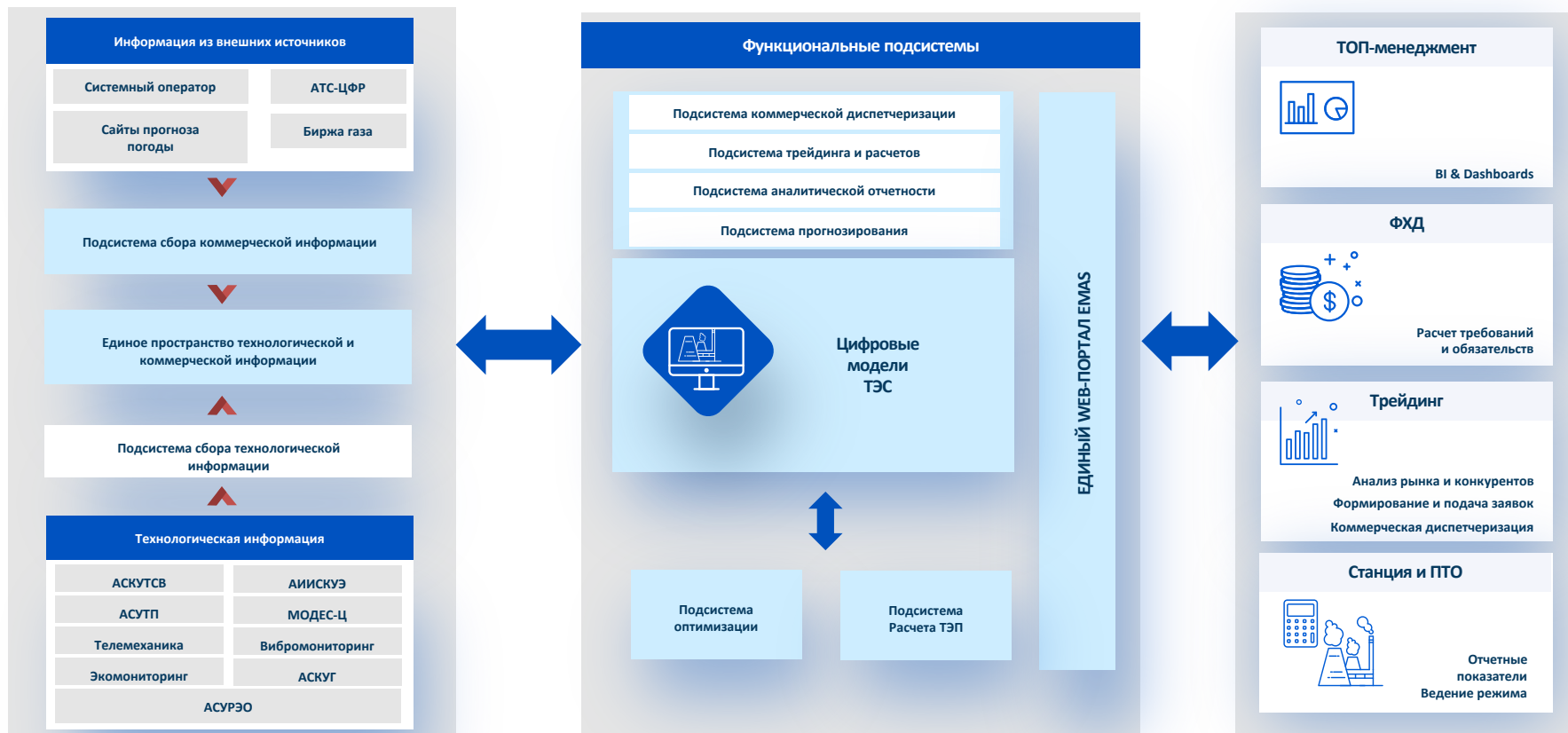
Модуль
прогнозирования
ценовых и объемных
показателей



EMAS.
ТЭП

Модуль расчета
технико-экономических
показателей работы
Станции

Создание единого информационного пространства



Модуль оптимизации режимов работы ТЭС



Модуль EMAS.OPT

Предлагаемое решение включает в себя внедрение программного комплекса, который позволяет:

- Использовать визуальную цифровую модель электростанции, включающую в себя не только технологический процесс ее работы, но и договоры на закупку топлива и продажу электрической и тепловой энергии;
- На базе цифровой модели, и введенных пользователем прогноза цен, а также ограничений, находить наилучшее из всех возможных решение с точки зрения заданной целевой функции (повышение прибыли от работы на энергорынках);
- На базе оптимального решения формировать:
 - Оптимальный состав включенного оборудования на заданный интервал времени;
 - Оптимальные заявки на рынок (ВСВГО, РСВ, БР);
 - Оптимальный почасовой план выработки по каждой единице основного и вспомогательного оборудования на заданный интервал времени.

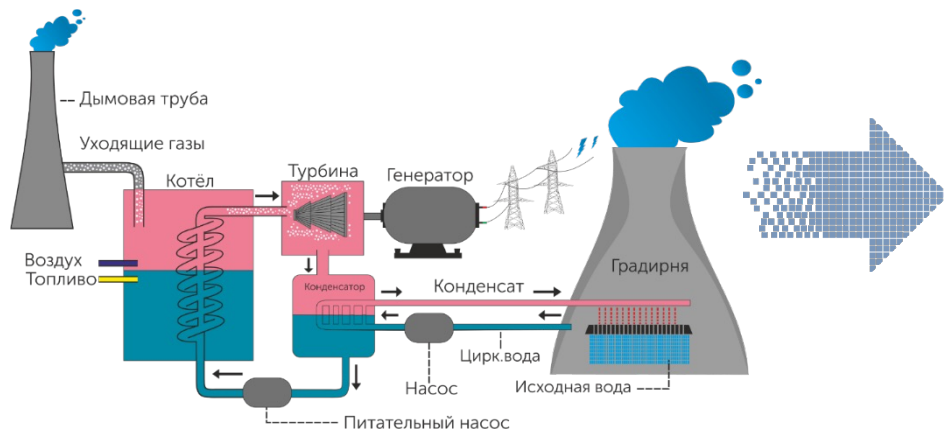
Функции оптимизации

Оптимизация - выбор наилучшего решения среди всех возможных путем вариации всех влияющих на эффективность параметров на основании некоторого критерия – целевой функции.

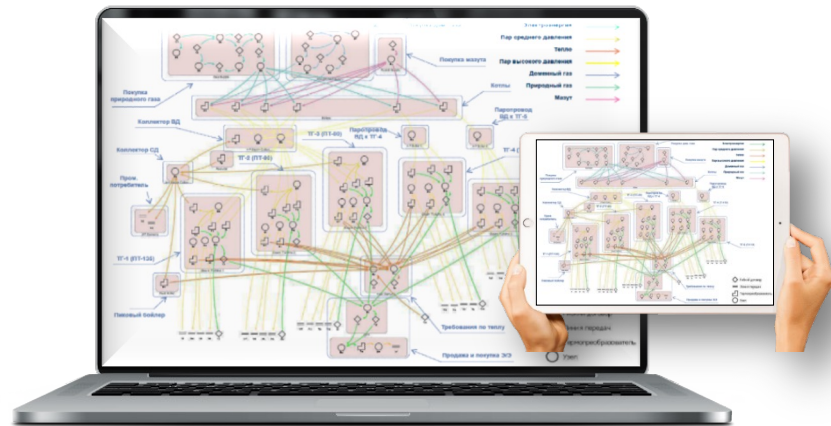
$$F(x) \rightarrow \underset{x \in R^n}{opt}$$



Создание цифровой модели ТЭС



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



Цифровая модель ТЭС

Технологическая схема является основой для построения цифровой технико-экономической модели

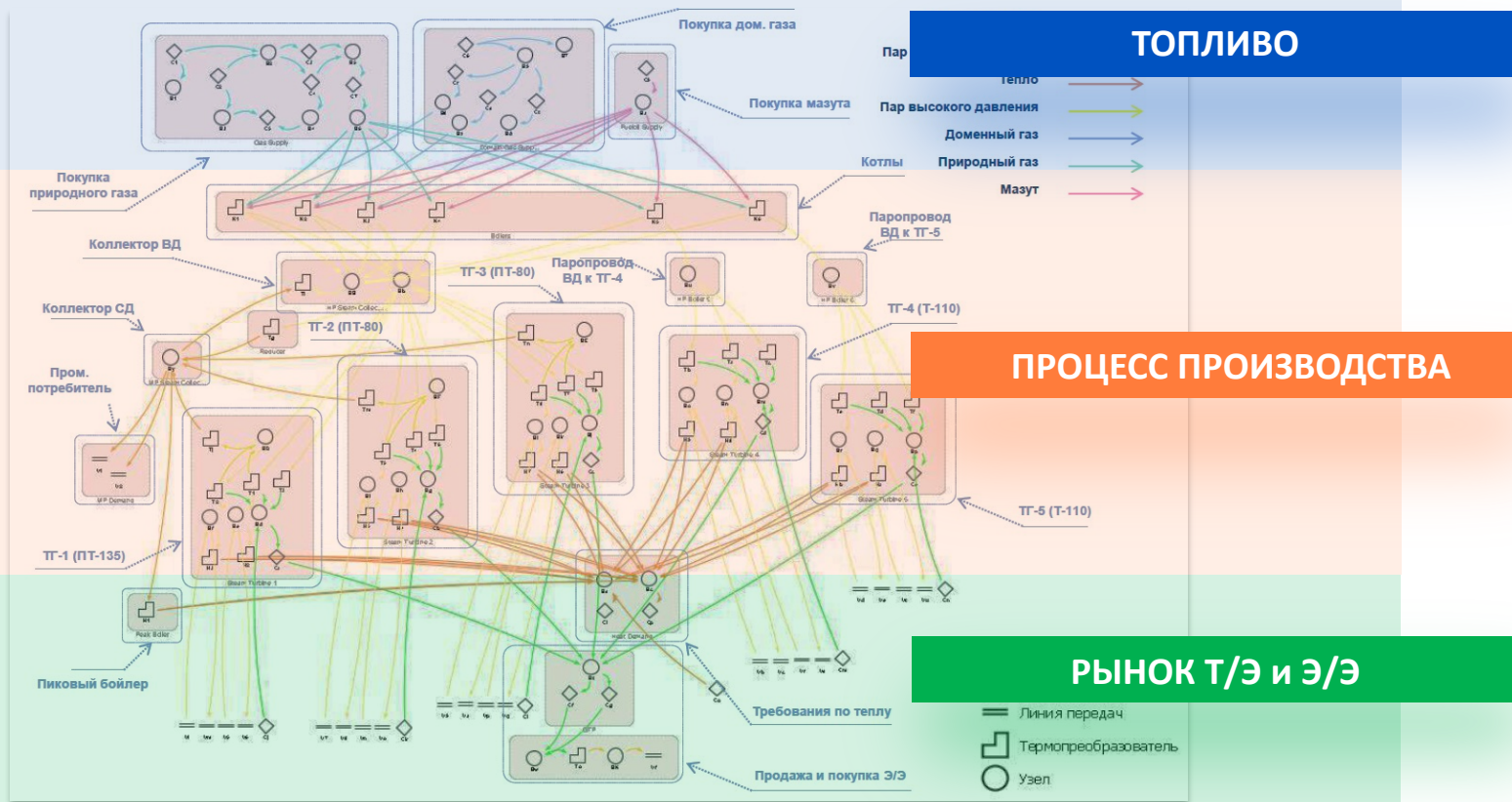
Фактические данные с приборов учета используются для калибровки модели и доведения до фактического состояния

Цифровая технико-экономическая модель



Срок создания
цифровой модели

9 месяцев



Процесс оптимизации режима работы

Входные параметры

Прогноз ценовых параметров на Э/Э

Характеристики оборудования

Цена и контрактный объем топлива

Отпуск Т/Э и Э/Э

Прочие технологические ограничения и рыночные

Проблемы: Качество исходных данных. Характеристики оборудования



Цифровая модель

Солвер

Матрица решений

Модель



Поиск оптимального режима работы, который обеспечивает **максимально достижимый маржинальный доход**, при заданных параметрах

Оптимизированные параметры

Состав оборудования

Отпуск Э/Э и Т/Э

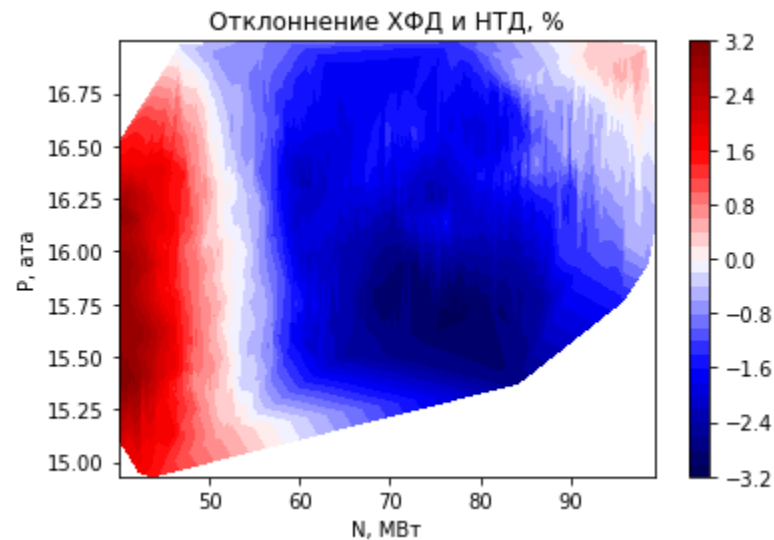
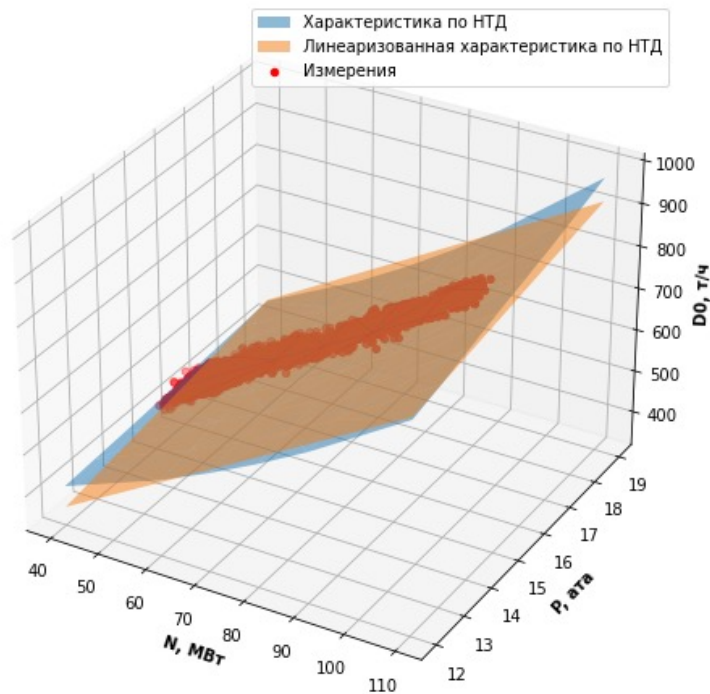
ЦД

Распределение лимитов топлива

Распределение нагрузки на генерирующие оборудование

Определение реальных хар-тик оборудования

Определение реальных многомерных характеристик оборудования и их отклонения от НТД



Имитационное моделирование

- Для ремонта или модернизации генерирующего оборудования необходимо **грамотно** составленное технико-экономическое обоснование (ТЭО).
- Его цель – **доказать целесообразность** предлагаемого решения.

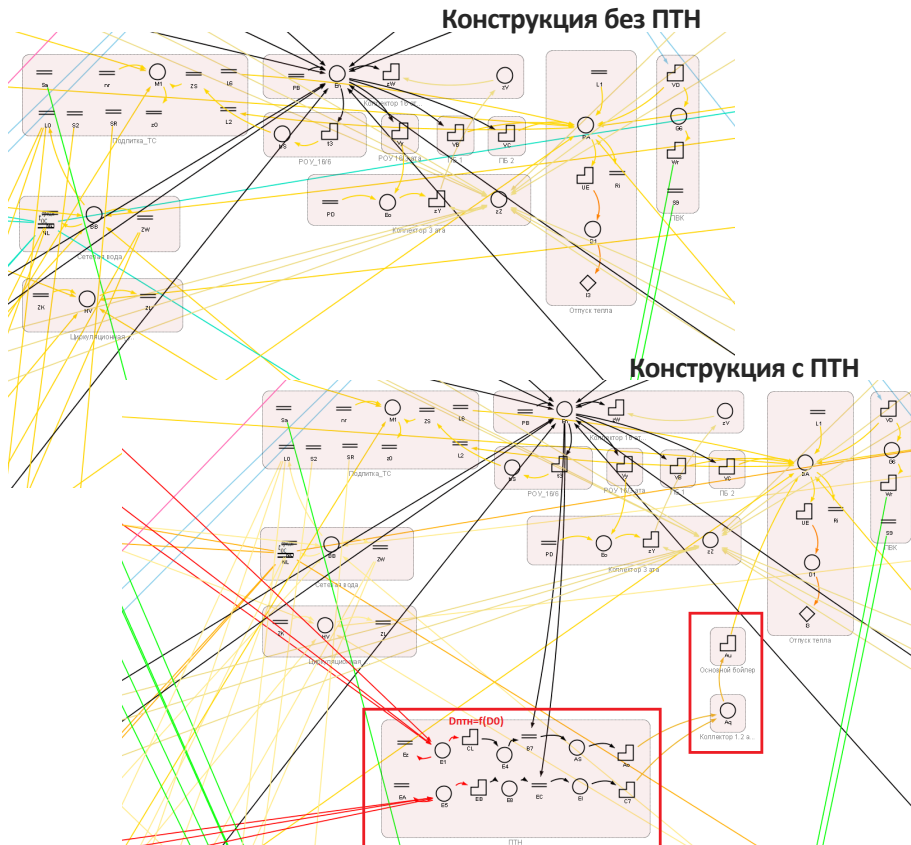
При помощи имитационного моделирования мы можем рассчитать экономический эффект от изменения топологической схемы, понять нужен ли ремонт или замена оборудования, а также улучшить эффективность использования оборудования.

После проведения расчетов мы делаем заключительные выводы, где отмечаем экономически эффективные решения и наиболее прибыльные режимы работы.

Заказчик имеет возможность заранее оценить экономический эффект, сроки окупаемости, при этом не успев вложить в проект ни рубля.



В данном случае было выявлено, что использование ПТН (питательного турбонасоса) с надстроенным основным бойлером в условиях недостатка генерации тепла от ПСГ турбин с включением пиковых источников (ПБ,ПВК) является энергоэффективным решением. Включение ПТН приносит большой маржинальный доход



Выбор наилучшего решения среди всех возможных

Мы используем линейное смешанно-целочисленное программирование (ЛСЦП)

✓ Данный метод, в отличие от других (например – динамического программирования), находит максимум целевой функции и математически доказывает, что это – достижимый максимум.

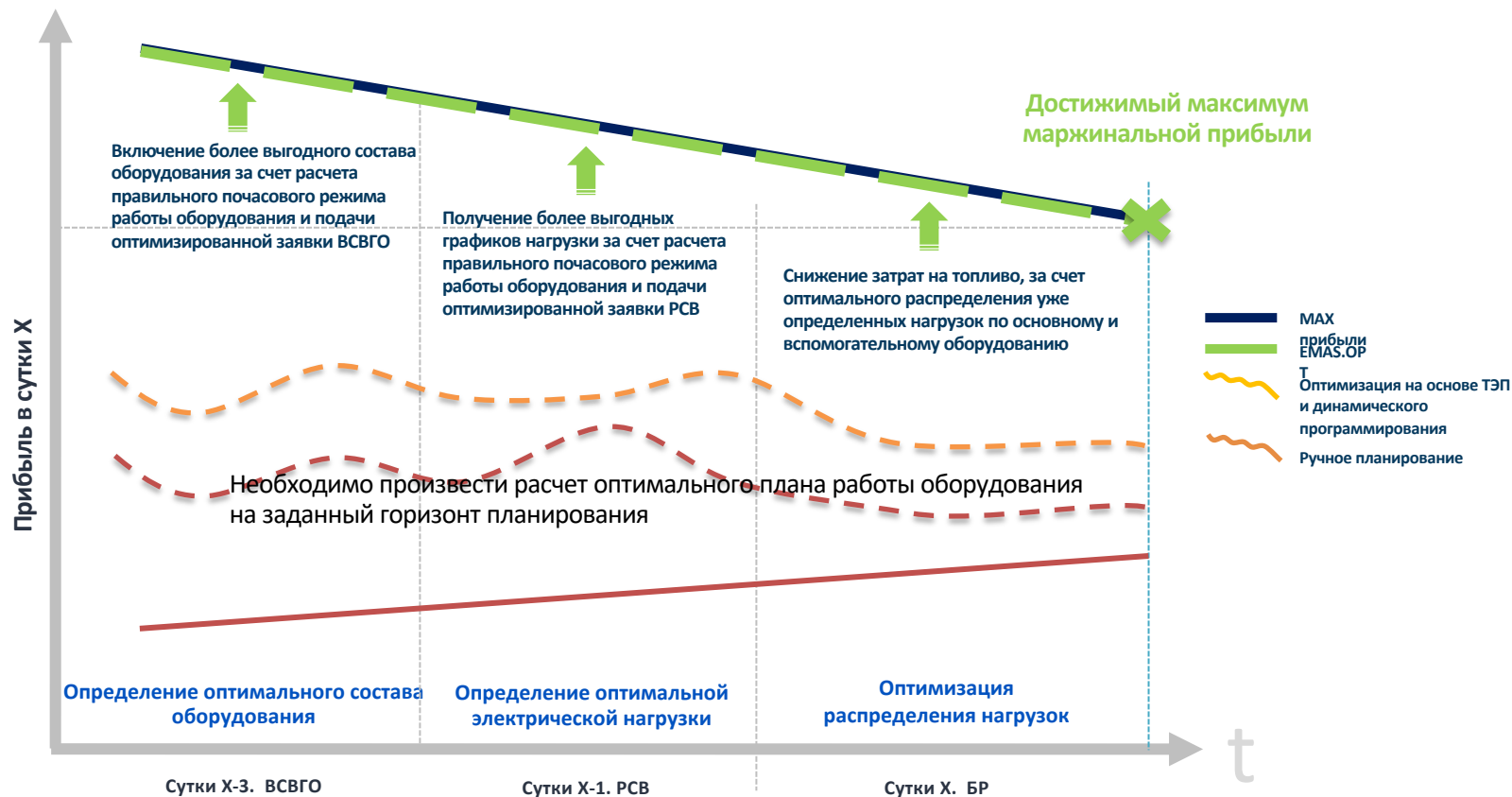
Мы используем современные и быстрые решатели (Solver)

✓ Выбор наилучшего решения осуществляется среди огромного множества вариантов за приемлемое время, что не под силу опытному специалисту и моделям, использующим, например, динамическое программирование.

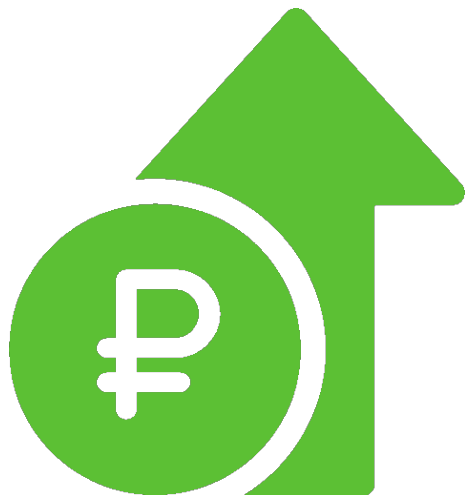
Ключевой фактор тестирования (гарантия успеха):

Любой иной результат, найденный в аналогичной системе или человеком - не может быть лучше результата, найденного EMAS!

Максимизация прибыли



Подтвержденный экономический эффект



от 1,2 до 6,2%

совокупных затрат на топливо в зависимости
от специфики электростанции.

СРОК ОКУПАЕМОСТИ – **менее 2 лет**

Подтвержден выбранный подход



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

Анализ программного продукта

Информационно-аналитическая система «EMAS.OPT» предназначена для решения задач создания Цифровых моделей, оптимизации и ведения режимов работы Электростанций (ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС) на различных горизонтах планирования и при различных ограничениях по заданным критериям.

Информационно-аналитическая система «EMAS.OPT» обеспечивает возможность

Цифровой модели, возможность выбирать целевую функцию (критерий оптимизации),

Дополнительно, в отличие от систем, использующих в основе макет расчета ТЭП и основы динамического программирования, в «EMAS.OPT» расчет оптимальных режимов производится без допущений и до разнесения удельных расходов топлива на тепловую и электрическую энергию. Таким образом, получаемые на основании расчета программы

«EMAS.OPT», обеспечивает достижение глобального оптимума с учетом специфики характеристик и ограничений объектов автоматизации. Для достижения данной цели используется метод линейного смешанного-целочисленного программирования и математический аппарат, решающий задачу смешанного-целочисленного программирования. Информационно-аналитическая система «EMAS.OPT» предусматривает возможность задания периода и достоверности расчета при решении оптимизационных задач в соответствии с заданными бизнес-процессами. Решение задачи оптимизации в представленном продукте (на основании проведенных замеров) показывает минимальное время расчета для решения бизнес-процессов генерирующих объектов, а также имеет возможность решать задачу интегрально в разные временные промежутки (сутки, неделя, декада и т.д.) за один запуск без ступенчатой разработки, что является «узким» местом методов динамического программирования с использованием методов деформируемого многоугольника и т.д.

Дополнительно, в отличие от систем, использующих в основе макет расчета ТЭП и основы динамического программирования, в «EMAS.OPT» расчет оптимальных режимов производится без допущений и до разнесения удельных расходов топлива на тепловую и электрическую энергию. Таким образом, получаемые на основании расчета программы

решения по определению прибыли, равной разнице между выручкой и совокупными затратами на топливо, полностью закрывают цели ее предназначения. Частным случаем задачи оптимизации при фиксации выручки является минимизация расхода топлива.

Информационно-аналитическая система «EMAS.OPT» использует в своей основе математическую модель объекта со всеми технологическими и экономическими связями, особенностями и ограничениями. Использование цифровой математической модели в основе подсистемы оптимизации позволяет максимально точно воспроизвести основные технологические и технологические особенности объекта. Цифровая модель

1. Средние показатели прироста экономического эффекта относительно результатов расчета человека – 16,7% интегрально по суткам;
2. Средние показатели прироста экономического эффекта относительно результатов альтернативных программных решений – 9,2% интегрально по суткам;
3. Средние показатели прироста экономического эффекта относительно результатов работы электростанций по фактическому режиму – 2,9%

процесса выполнения расчета. При возникновении нештатных ситуаций, информации о прогнозируемом событии, необходимой администратору и/или разработчику для идентификации проблемы;

- система имеет интуитивно-понятный графический интерфейс, а также модульный принцип построения, допускающий использование компонента Системы в зависимости от производственно-экономических задач.

В дополнение к сказанному следует отметить, в ходе тестовых расчетов по нескольким электростанциям и сравнению полученных решений, полученных в ходе расчета «EMAS.OPT» с предоставленными расчетными программными продуктами, удалось выявить потенциальные экономические эффекты от внедренного решения:

1. Средние показатели прироста экономического эффекта относительно результатов расчета человека – 16,7% интегрально по суткам;
2. Средние показатели прироста экономического эффекта относительно результатов альтернативных программных решений – 9,2% интегрально по суткам;
3. Средние показатели прироста экономического эффекта относительно результатов работы электростанций по фактическому режиму – 2,9%

По итогу проведенных работ «EMAS.OPT» может быть рекомендован для использования электростанциями и генерирующими компаниями для целей минимизации расхода топлива и максимизации прибыли, так как данный комплекс лишен недостатков, присущих системам, основанным на макетах расчета ТЭП и используемым методам динамического программирования.

интегрально по суткам;

По итогу проведенных работ «EMAS.OPT» может быть рекомендован для использования электростанциями и генерирующими компаниями для целей минимизации расхода топлива и максимизации прибыли, так как данный комплекс лишен недостатков, присущих системам, основанным на макетах расчета ТЭП и используемым методам динамического программирования.

И.о. директора ЭиМ
ФГБОУ ВО «НИУ» МЭИ», д.т.н.

Меркурьев И.В.

27.08.2020

Подпись уполномоченного
Заместитель начальника
Управления по работе с персоналом
А.И. Доронин

Подтвержденный эффект от внедрения



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

Объем проекта:

1 Цифровая модель ТЭЦ сдана в эксплуатацию.

«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.

Подтвержденный эффект от внедрения

Корпоративная газета Группы «Т Плюс»
о людях и их делах

ТЕРРИТОРИЯ

Выдание распространяется в следующих регионах: Владимирская, Ивановская, Кировская, Нижегородская, Оренбургская, Пензенская, Самарская, Саратовская, Свердловская, Ульяновская области, Республика Коми, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Пермский край

№ 5 (88), 2017

www.tplusgroup.ru

Режим – дело тонкое

Администрация Оренбурга признала Ивана Белова, руководителя по планированию и контролю параметров Сакмарской ТЭЦ теплотехнической службы Оренбургского филиала, лучшим инженерным кадром полуугольного города – он стал победителем конкурса «Человек года-2016» в номинации «Инженер года». Его коллеги это абсолютно не удивляют.

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 коллективу промышленной ТЭЦ, знает Иван Белов, валится, и домой экономного расхода»

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 вышло в 86 млн рублей экономии. А расход электроэнергии в 2016 году снизился на 4,4%, благодаря чему удалось сэкономить более 12 млн рублей.

В настоящее время Иван Белов погружен в проект по установке частотно-регулируемого привода на питании.

Вместе с тем Иван Белов участвует в разработке программы по модернизации группы бойлерных установок, газ-

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.



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

Подтвержденный эффект от внедрения



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

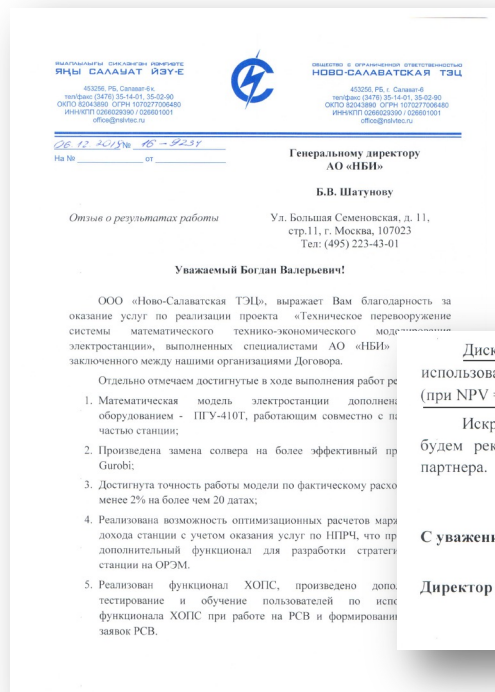
«КВАДРА энергетика»

...В компании «Квадра» успешно реализован пилотный проект по внедрению системы технико-экономического моделирования работы двух электростанций – Липецкая ТЭЦ-2 и Смоленская ТЭЦ-2. Руководством компании принято решение о его тиражировании на другие станции компании...

«КВАДРА энергетика»

...Оценка экономического эффекта данной системы показала, что срок окупаемости не превышает 1 года, - резюмировал директор по энергорынкам ОАО «Квадра» **Валерий Солдатов**

Подтвержденный эффект от внедрения



ООО «Ново-Салаватская ТЭЦ» (ПАО «Газпром»)

– Внедрение системы оптимизации ТЭС

Объем проекта:

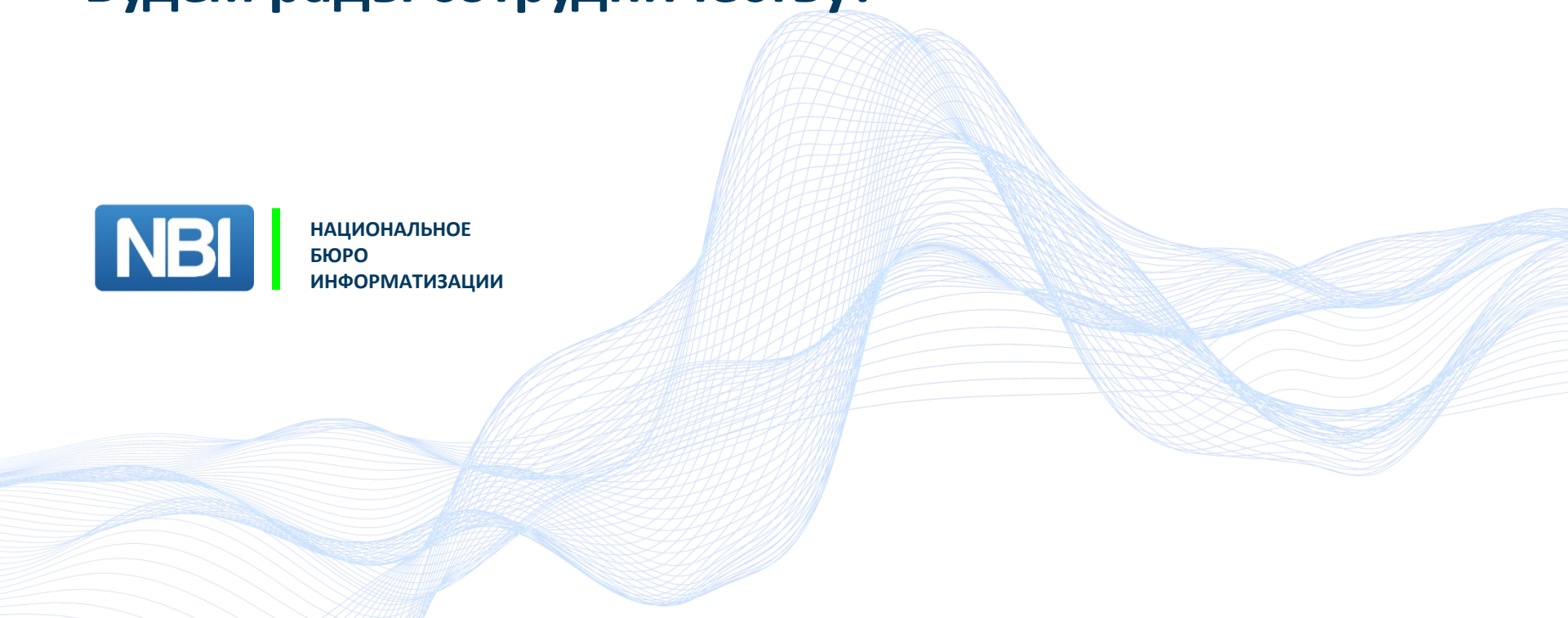
1 Цифровая модель ТЭЦ сдана в эксплуатацию.

Спасибо за внимание!

Будем рады сотрудничеству!



НАЦИОНАЛЬНОЕ
БЮРО
ИНФОРМАТИЗАЦИИ



Катасонов Андрей Владимирович

Директор по развитию АО «НБИ»



nbiservice.ru



info@nbiservice.ru



+7 916 871-38-03

