

**История одного  
проекта  
(мини-ТЭЦ СТГ)**

## Инжиниринг

Мини-ТЭЦ ОАО «СТГ» (Ярославская область)

Электрическая мощность: 6,0 МВт (3 x MTU 20V4000L33)

Тепловая мощность: 6,3 Гкал/ч

Паропроизводительность: 12,0 т/ч (18 бар)

Начало проекта: 2012 год.

ООО «Когенерация.Ру» - генеральный инженерный партнер

Задача: выполнение образцового объекта собственной генерации

Объем выполняемых работ:

- предпроект (включая разработку и актуализацию финансовой модели);
- сопровождение Заказчика в организации финансирования проекта (защита проекта перед инвесторами и банками, работа с ЭСКО);
- проведение конкурса на поставку генерирующего оборудования, защита оборудования MTU;
- выполнение функций технического заказчика (расчет требуемой мощности, подготовка документации для получения ТУ, правовое сопровождение при сборе ИРД);
- разработка проектной и рабочей документации мини-ТЭЦ (глубокая вариативная инженерная проработка проекта);
- организация параллельной работы с сетью (получение и оптимизация ТУ, выполнение и согласование проекта, получение акта о приемке объекта);
- управление проектом (ведение календарного плана, организация действий различных подрядчиков);



- сопровождение конкурсов на поставку оборудования;
- шеф-монтаж (AP&KP, TX, ЭОМ, ГСВ, ОВ, ВК, СС);
- выполнение СМР в части автоматизации мини-ТЭЦ;
- автоматизация (оборудование, АСУ ТП, SCADA);
- пусковая и режимная наладка;
- обучение персонала, организация системы эксплуатации (единая база технической документации, эксплуатационная 3D-модель);
- сдача объекта регулирующим органам;
- шеф-эксплуатация;
- сервисное обслуживание объекта (оптимизация затрат: переход к ТО по наработке, использование аналогичных материалов).



## Наш подход к реализации объекта

### Инжиниринг

#### Мы не имеем интереса к поставке оборудования

Мы выполняем проекты на том оборудовании, которое выберет Заказчик.

Мы готовы входить в проект с самого старта – формирование задания на проектирование и подготовка документов для получения технических условий (расчет потребления топлива и т.д.).

Наши отличия от конкурентов:

1. Широчайшее использование 3D-проектирования: от задумки до эксплуатации.
2. Глубокое погружение в технологические процессы Заказчика (вплоть до проектирования основного объекта).
3. Разработка программного обеспечения АСУ ТП собственными силами: от технологического задания до пусконаладки.
4. Основной упор на достижение инвестиционных показателей собственной генерации. Контроль экономики проекта в режиме шеф-эксплуатации.



Последовательность выполнения предпроектных работ в ОАО «СТГ»:

1. Анализ основных технологических процессов производства бумаги. Составление графиков потребления энергоресурсов. Подбор условного генерирующего оборудования.
2. Анализ площадки строительства (для размещения мини-ТЭЦ предлагалось существующее здание АБК, пристроенное к складскому корпусу).

Номер	Наименование	Описание	Кол-во	Единица измерения	Номер	Наименование	Описание	Кол-во	Единица измерения
1	Бумага	Бумага	1000	т	2	Бумага	Бумага	1000	т
3	Бумага	Бумага	1000	т	4	Бумага	Бумага	1000	т
5	Бумага	Бумага	1000	т	6	Бумага	Бумага	1000	т
7	Бумага	Бумага	1000	т	8	Бумага	Бумага	1000	т
9	Бумага	Бумага	1000	т	10	Бумага	Бумага	1000	т
11	Бумага	Бумага	1000	т	12	Бумага	Бумага	1000	т
13	Бумага	Бумага	1000	т	14	Бумага	Бумага	1000	т
15	Бумага	Бумага	1000	т	16	Бумага	Бумага	1000	т
17	Бумага	Бумага	1000	т	18	Бумага	Бумага	1000	т
19	Бумага	Бумага	1000	т	20	Бумага	Бумага	1000	т
21	Бумага	Бумага	1000	т	22	Бумага	Бумага	1000	т
23	Бумага	Бумага	1000	т	24	Бумага	Бумага	1000	т
25	Бумага	Бумага	1000	т	26	Бумага	Бумага	1000	т
27	Бумага	Бумага	1000	т	28	Бумага	Бумага	1000	т
29	Бумага	Бумага	1000	т	30	Бумага	Бумага	1000	т
31	Бумага	Бумага	1000	т	32	Бумага	Бумага	1000	т
33	Бумага	Бумага	1000	т	34	Бумага	Бумага	1000	т
35	Бумага	Бумага	1000	т	36	Бумага	Бумага	1000	т
37	Бумага	Бумага	1000	т	38	Бумага	Бумага	1000	т
39	Бумага	Бумага	1000	т	40	Бумага	Бумага	1000	т
41	Бумага	Бумага	1000	т	42	Бумага	Бумага	1000	т
43	Бумага	Бумага	1000	т	44	Бумага	Бумага	1000	т
45	Бумага	Бумага	1000	т	46	Бумага	Бумага	1000	т
47	Бумага	Бумага	1000	т	48	Бумага	Бумага	1000	т
49	Бумага	Бумага	1000	т	50	Бумага	Бумага	1000	т
51	Бумага	Бумага	1000	т	52	Бумага	Бумага	1000	т
53	Бумага	Бумага	1000	т	54	Бумага	Бумага	1000	т
55	Бумага	Бумага	1000	т	56	Бумага	Бумага	1000	т
57	Бумага	Бумага	1000	т	58	Бумага	Бумага	1000	т
59	Бумага	Бумага	1000	т	60	Бумага	Бумага	1000	т
61	Бумага	Бумага	1000	т	62	Бумага	Бумага	1000	т
63	Бумага	Бумага	1000	т	64	Бумага	Бумага	1000	т
65	Бумага	Бумага	1000	т	66	Бумага	Бумага	1000	т
67	Бумага	Бумага	1000	т	68	Бумага	Бумага	1000	т
69	Бумага	Бумага	1000	т	70	Бумага	Бумага	1000	т
71	Бумага	Бумага	1000	т	72	Бумага	Бумага	1000	т
73	Бумага	Бумага	1000	т	74	Бумага	Бумага	1000	т
75	Бумага	Бумага	1000	т	76	Бумага	Бумага	1000	т
77	Бумага	Бумага	1000	т	78	Бумага	Бумага	1000	т
79	Бумага	Бумага	1000	т	80	Бумага	Бумага	1000	т
81	Бумага	Бумага	1000	т	82	Бумага	Бумага	1000	т
83	Бумага	Бумага	1000	т	84	Бумага	Бумага	1000	т
85	Бумага	Бумага	1000	т	86	Бумага	Бумага	1000	т
87	Бумага	Бумага	1000	т	88	Бумага	Бумага	1000	т
89	Бумага	Бумага	1000	т	90	Бумага	Бумага	1000	т
91	Бумага	Бумага	1000	т	92	Бумага	Бумага	1000	т
93	Бумага	Бумага	1000	т	94	Бумага	Бумага	1000	т
95	Бумага	Бумага	1000	т	96	Бумага	Бумага	1000	т
97	Бумага	Бумага	1000	т	98	Бумага	Бумага	1000	т
99	Бумага	Бумага	1000	т	100	Бумага	Бумага	1000	т
101	Бумага	Бумага	1000	т	102	Бумага	Бумага	1000	т
103	Бумага	Бумага	1000	т	104	Бумага	Бумага	1000	т
105	Бумага	Бумага	1000	т	106	Бумага	Бумага	1000	т
107	Бумага	Бумага	1000	т	108	Бумага	Бумага	1000	т
109	Бумага	Бумага	1000	т	110	Бумага	Бумага	1000	т
111	Бумага	Бумага	1000	т	112	Бумага	Бумага	1000	т
113	Бумага	Бумага	1000	т	114	Бумага	Бумага	1000	т
115	Бумага	Бумага	1000	т	116	Бумага	Бумага	1000	т
117	Бумага	Бумага	1000	т	118	Бумага	Бумага	1000	т
119	Бумага	Бумага	1000	т	120	Бумага	Бумага	1000	т
121	Бумага	Бумага	1000	т	122	Бумага	Бумага	1000	т
123	Бумага	Бумага	1000	т	124	Бумага	Бумага	1000	т
125	Бумага	Бумага	1000	т	126	Бумага	Бумага	1000	т
127	Бумага	Бумага	1000	т	128	Бумага	Бумага	1000	т
129	Бумага	Бумага	1000	т	130	Бумага	Бумага	1000	т
131	Бумага	Бумага	1000	т	132	Бумага	Бумага	1000	т
133	Бумага	Бумага	1000	т	134	Бумага	Бумага	1000	т
135	Бумага	Бумага	1000	т	136	Бумага	Бумага	1000	т
137	Бумага	Бумага	1000	т	138	Бумага	Бумага	1000	т
139	Бумага	Бумага	1000	т	140	Бумага	Бумага	1000	т
141	Бумага	Бумага	1000	т	142	Бумага	Бумага	1000	т
143	Бумага	Бумага	1000	т	144	Бумага	Бумага	1000	т
145	Бумага	Бумага	1000	т	146	Бумага	Бумага	1000	т
147	Бумага	Бумага	1000	т	148	Бумага	Бумага	1000	т
149	Бумага	Бумага	1000	т	150	Бумага	Бумага	1000	т
151	Бумага	Бумага	1000	т	152	Бумага	Бумага	1000	т
153	Бумага	Бумага	1000	т	154	Бумага	Бумага	1000	т
155	Бумага	Бумага	1000	т	156	Бумага	Бумага	1000	т
157	Бумага	Бумага	1000	т	158	Бумага	Бумага	1000	т
159	Бумага	Бумага	1000	т	160	Бумага	Бумага	1000	т
161	Бумага	Бумага	1000	т	162	Бумага	Бумага	1000	т
163	Бумага	Бумага	1000	т	164	Бумага	Бумага	1000	т
165	Бумага	Бумага	1000	т	166	Бумага	Бумага</		

## Инжиниринг

### Вариативное проектирование

Мы разрабатываем чертежи без привязки к конкретному оборудованию.

Планировки и технологические схемы уточняются по мере уточнения решений по генеральному плану и основному технологическому процессу.

Например, в процессе проектирования

- мы около 7 (!) раз серьезно меняли проектные решения на стадиях ПД и РД;
- только под обогрев емкости РПО технологическая схема и состав оборудования корректировались трижды (обогрев конденсатом и водой КГУ, подогрев паром через РОУ, подогрев водой из скруббера БДМ).

По результатам конкурса на поставку оборудования, мы уточняем ПД или РД.

### 3D-проектирование

Проектная и рабочая документация разрабатываются в 3D, что минимизирует риск коллизий.

Мы разрабатываем специальные версии 3D (в формате pdf) для использования участниками проектирования (Заказчиком, поставщиками, монтажниками, инвесторами и т.д.).

### Инжиниринг

Мы оптимизировали объект по множеству технических узлов, например

- самостоятельно собрали и автоматизировали тепловые модули (с резервированием всех насосов, дополнительными регулирующими клапанами, частотным и каскадным регулированием вентиляторов АВО);
- применили схему с единым пароперегревателем;
- реализовали байпасы вторичных теплообменников (включая российские шиберные заслонки);
- максимально использовали тепло ПКС (конденсат БДМ, СНП) и выхлопа (парогенератор, экономайзер, вторичный ТО);
- используем тепло излучения для отопления склада.

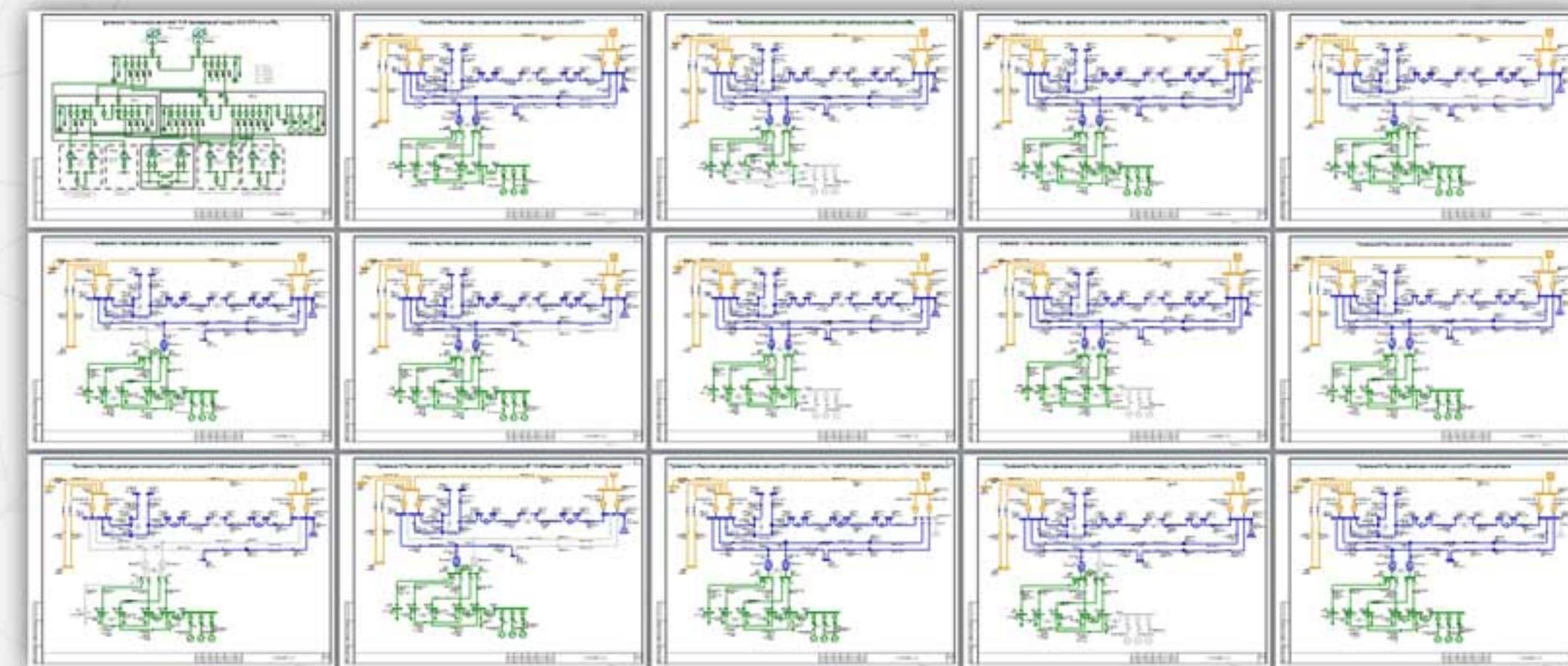


**Инжиниринг**

В проекте реализована схема параллельной работы мини-ТЭЦ с сетью.

Комплекс работ включал в себя:

1. Получение и оптимизация технических условий на параллельную работу ГПУ с сетью.
2. Выполнение проектной документации по параллельной работе ГПУ с сетью (схема выдачи мощности)
3. Согласование ПД с МРСК и РДУ, корректировка документации по выданным замечаниям
4. Контроль выполнения ТУ (анализ поставленного электрооборудования, контроль уставок электрических защит).
5. Получение разрешительной документации (Акт приёмки законченного строительства объекта)



**Инжиниринг**

Мы обеспечили:

- 1) Получение технических условий на электро- и газоснабжение.
- 2) Прохождение экспертизы проектной документации, в том числе с документацией от смежников.
- 3) Разработку календарный план проекта (MS Project) и контроль его выполнения.
- 4) Координацию работы по конкурсам и договорам на поставку оборудования, выполнению строительно-монтажных работ.
- 5) Сопровождение сдачи объекта в эксплуатацию, в том числе получение актов приемки объекта
  - с газоиспользующим оборудованием,
  - с оборудованием, работающим под давлением,
  - с электроустановками,
  - с тепловыми энергоустановками.
- 6) Создание и ведение базы данных технической и эксплуатационной документации, включая применение информационной 3D-модели.



## Инжиниринг

Конкурсы по выбору оборудования проводились по каждой крупной единице оборудования, например

- 1) Основное оборудование (ГПУ, парогенераторы, паровые котлы с общекотельным оборудованием, пароперегреватель).
- 2) Оборудование ТХ (АВО, насосы, ЗХК, коллекторы, газоходы, и дымовые трубы, глушители).
- 3) Оборудование ЭС (оборудование 10 и 0,4 кВ).
- 4) Оборудование ОВ (вентустановки).
- 5) Оборудование ВК (система ХВП, повысительная пожарная установка).
- 6) Оборудование ГСВ (газовые рампы).

Кроме того, индивидуально изготавливались некоторые ответственные узлы (штаны ГПУ, площадка ПВТО и т.д.).



## Инжиниринг

Шеф-монтажные работы выполнялись по следующей схеме:

- 1) Два наших сотрудника находились на объекте в ежедневном режиме (6-7 дней в неделю).
- 2) Для решения возникающих инженерных задач удаленно привлекался основной офис (уточнение или корректировка чертежей, поиск технической документации, решение вопросов с производителями оборудования).
- 3) Периодически (1 раз в две недели) на объект выдвигается главный инженер или главный технолог.



## Инжиниринг

Мы выполнили собственными силами весь комплекс работ по автоматизации мини-ТЭЦ:

- 1) Разработка проектной и рабочей документации АК.
- 2) Разработка задания на сборку и поставка шкафов автоматизации.
- 3) Разработка технологических алгоритмов и программного обеспечения АСУ ТП мини-ТЭЦ (включая технологические контуры ГПУ).
- 4) Поставка оборудования и материалов автоматизации (серверное и коммутационное оборудование, кабели, КИП).
- 5) Монтаж автоматизации (прокладка и расключение кабелей, ВОЛС, серверная часть).
- 6) Разработка прикладного программного обеспечения системы диспетчеризации (SCADA), включающей ГПУ, котлы, вентоборудование и т.д.
- 7) Пусковая наладка системы автоматизации, протокол приемочных испытаний состоит из 127 страниц.

Благодаря наличию SCADA собственной разработки мы имеем возможность выполнять шеф-эксплуатацию и предотвращать аварийные ситуации (в перспективе, реализация прогностической системы типа Solar Insight).



## Инжиниринг

Пусковая и режимная наладка – «венец» проекта собственной генерации.

Задача не в «запуске генераторных установок любой ценой, подписании актов и бегстве с объекта», а в дотошной проверке всех узлов и систем объекта в каждом из возможных режимов, составлении детальных технических отчетов, которые будут использоваться оперативным персоналом в эксплуатации.

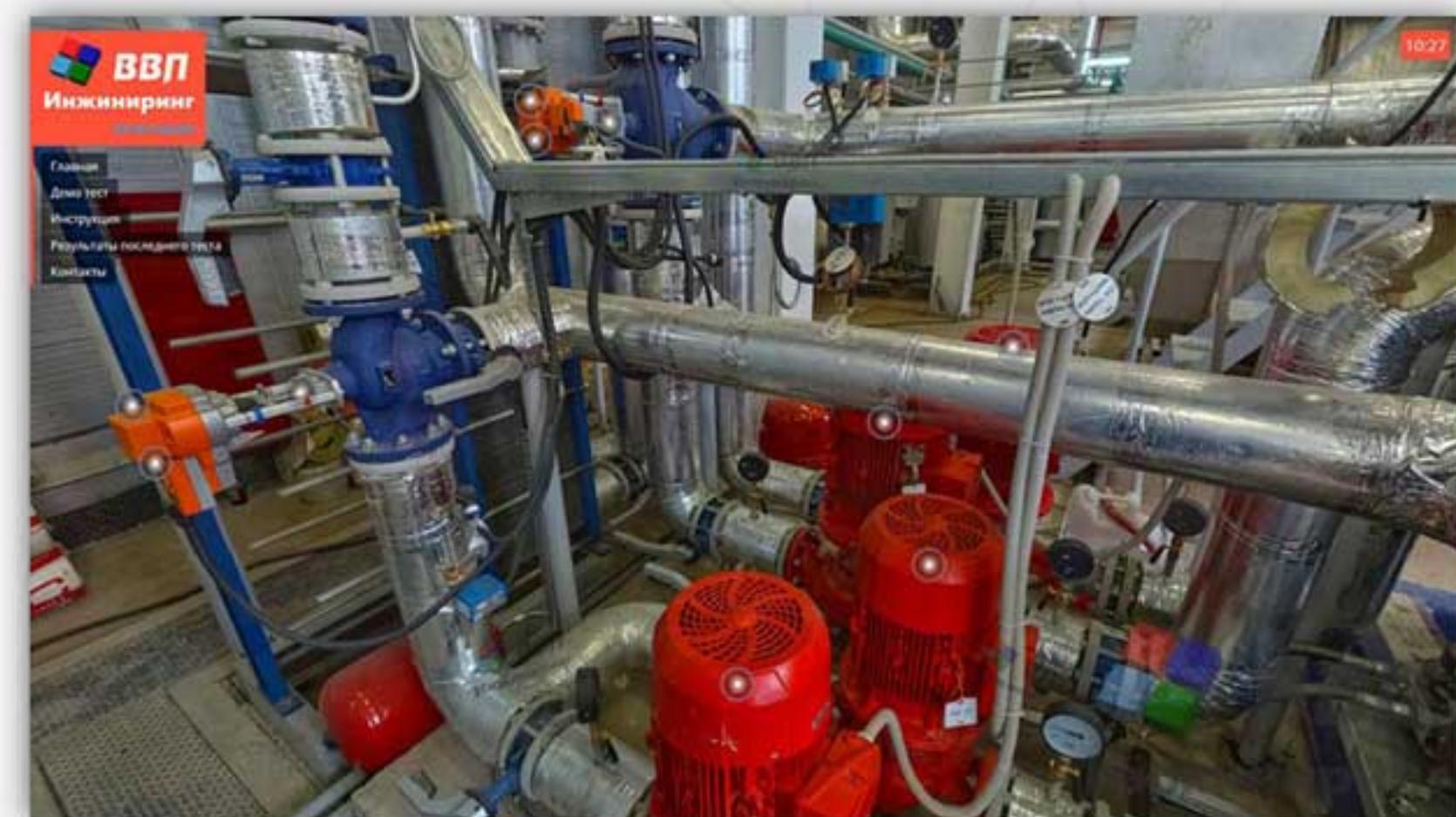
Пусконаладка в ОАО «СТГ» состояла из следующих этапов:

1. Поэлементная и поузловая наладка.
2. ПНР отдельных подсистем.
3. Подготовка объекта в соответствии с check-list производителя.
4. Сопровождение ПНР поставщиков оборудования (ГПУ, парогенераторы, котлы и т.д.).
5. ПНР автоматизации (составление методики испытаний, испытания с фиксацией результатов в протоколе).
6. Режимная наладка (в т.ч. после наступления отопительного сезона).



Мы оказываем услуги по шеф-эксплуатации мини-ТЭЦ, включающие в себя:

1. Удаленный анализ работы мини-ТЭЦ (с помощью SCADA).
2. Решение оперативных вопросов с эксплуатационным персоналом (разбор ошибок, выдача решений для повторного запуска оборудования в эксплуатацию).
3. Периодический выезд наших инженеров на объект для контроля мини-ТЭЦ с формированием отчетов для руководства Заказчика.
4. Периодические программы по обучению персонала, включая программы аттестации, в которые входят:
  - Сервис интерактивной аттестации персонала vvp-a.ru
  - Интерактивные модели генерирующего оборудования
    - [Газопоршневой двигатель MTU 20V4000L33](#)
    - [Датчики ГПД MTU 20V4000L33](#)
    - [Когенерационная установка MTU 20V4000L33](#)



## Инжиниринг

Мы обеспечиваем сервисное обслуживание генерирующего оборудования в соответствии с режимом, удобным Заказчику (желательны работы в периоды ППР БДМ).

Вместе с Заказчиком принята программа по снижению эксплуатационных затрат:

1. Переход на техническое обслуживание «по состоянию» (интервалы ТО увеличены по результатам анализа моторного масла).
2. Использование расходных материалов, аналогичных оригинальным (свечи и провода зажигания, прокладки, фильтры).
3. Восстановление деталей вместо их замены (например, ГБЦ).

Такой прогрессивный подход существенно повышает экономическую устойчивость Заказчика и располагает к строительству собственной генерации для других заводов компании.

