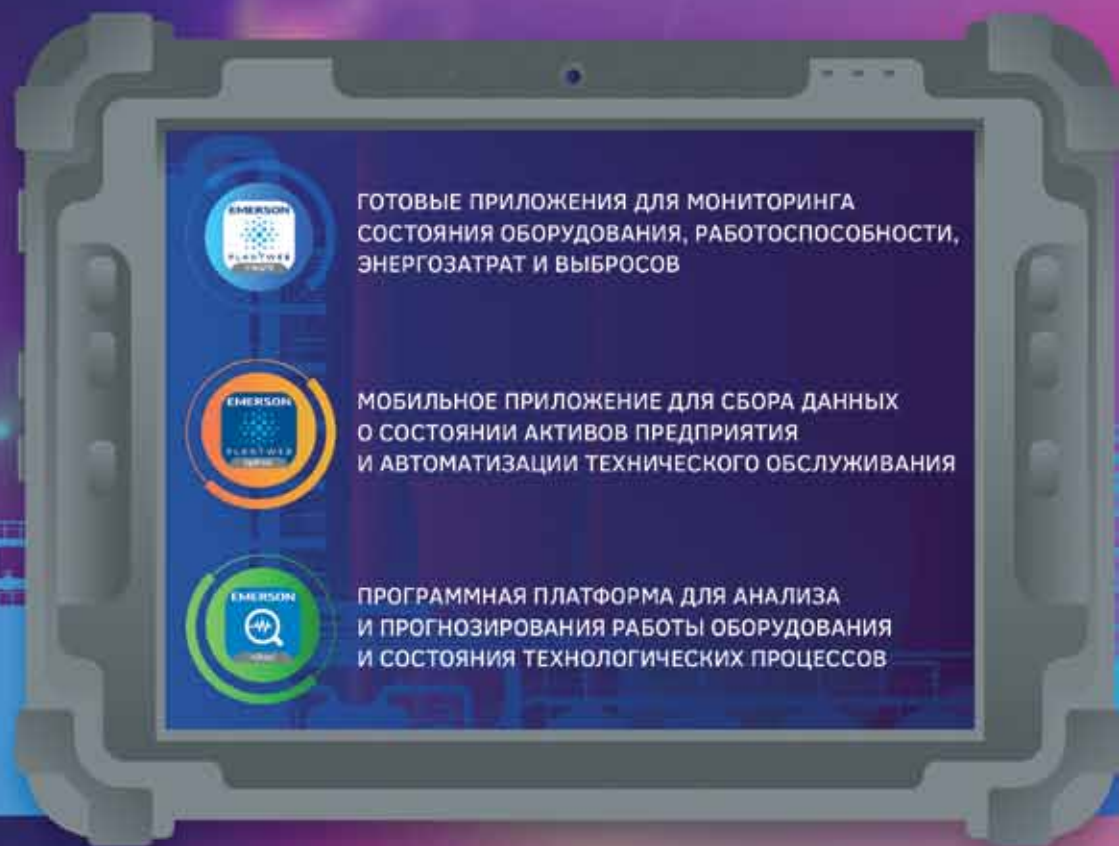




# ПРОЙДИТЕ ПУТЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВМЕСТЕ С ЭМЕРСОН



ГОТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТСПОСОБНОСТИ, ЭНЕРГОЗАТРАТ И ВЫБРОСОВ



МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ АКТИВОВ ПРЕДПРИЯТИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ



ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ И СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

## РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ, ФОРМИРОВАНИЕ ПЛАНОВ, КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ



Цифровые двойники для моделирования и оптимизации процессов



Аналитические сервисы для диагностики и помощи в принятии решений



Информационная безопасность на всех уровнях передачи и хранения информации



Мобильные решения для быстрого доступа к информации

# Станционный координатор Павлодарской ТЭЦ-3



Энергетический сектор в настоящее время находится на пороге одной из самых значительных технологических трансформаций. Проникновение IT-технологий в отрасль позволяет по-новому взглянуть на традиционные задачи, стоящие перед энергетиками, такие как повышение надежности работы оборудования, снижение затрат на выработку электрической и тепловой энергии, сокращение выбросов загрязняющих веществ, снижение влияния человеческого фактора на производстве. Внедрение цифровых решений требует четкой стратегии, времени и инвестиций, но компании, реализующие такие проекты, несомненно получают конкурентные преимущества от цифровой трансформации промышленности. Одним из примеров успешной цифровизации стало внедрение группового регулятора тепловой и электрической мощности на Павлодарской ТЭЦ-3 АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО».

ООО «Эмерсон», г. Москва

## Немного о станции

Несмотря на бурное развитие возобновляемых источников энергии в последние годы большая часть производимой в мире электроэнергии по-прежнему вырабатывается на тепловых электростанциях (ТЭС). При этом возрастающая с каждым годом потребность в электричестве стимулирует энергетиков к внедрению новых технологий для повышения надежности, экологической безопасности и эффективности производства.

Современные ТЭС по структуре тепловой схемы делятся на два типа:

- ▶ блочные станции, где всё основное и вспомогательное оборудование различных паротурбинных установок в составе станции не имеет технологических связей между собой, то есть каждая турбина питается паром от своего котла;

- ▶ станции с поперечными связями, где все котлы станции работают на общий коллектор пара, к которому подключены турбины. Такая схема позволяет перебросить пар от любого

котла на любую турбину, что повышает гибкость работы станции.

Если станция кроме выработки электрической энергии производит пар для теплоснабжения населенных пунктов, то она называется теплоэлектроцентраль (ТЭЦ). В крупных городах ТЭЦ используются не только для централизованного теплоснабжения, потребителями пара могут быть и близлежащие промышленные предприятия.

Примером такого решения может служить Павлодарская ТЭЦ-3 АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО» — электростанция с поперечными связями и установленной мощностью 555 МВт. Станция ведет свою работу с 1972 года, ее основное оборудование составляют шесть энергетических котлов и шесть паровых турбин. Расположенная в промышленной части города Павлодарская ТЭЦ-3 не только обеспечивает городское теплоснабжение, но и является источником электроэнергии, тепла и пара для крупных промышленных предприя-

тий региона, крупнейшим из которых является Павлодарский нефтехимический завод (ПНХЗ).

С 2009 года АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО» поэтапно реализует инвестиционную программу, включающую в себя:

- ▶ поддержание существующего оборудования в работоспособном состоянии за счет его реконструкции;
- ▶ строительство нового оборудования для увеличения установленной мощности генерирующих источников.

На Павлодарской ТЭЦ-3 в период с 2016 по 2020 год была модернизирована турбина ст. № 1 и 2, реконструированы турбины типа Т-100/120-130 ст. № 4, 5, 6. В части автоматизации основного оборудования пять котлоагрегатов и пять турбоагрегатов были оснащены автоматизированными системами управления технологическим процессом (АСУ ТП), введена в работу автоматизированная система расчета технико-экономических показателей (ТЭП) работы станции.

### Особенности проекта

Высокий уровень автоматизации основного оборудования станции позволил поднять вопрос о создании системы управления верхнего уровня, которая выполняла бы следующие задачи:

- ▶ распределение нагрузки между котлами и турбинами станции по критерию минимизации топливных затрат. С этой целью для определения приоритета увеличения или снижения нагрузки котлоагрегатов регулятор должен принимать данные из автоматизированной системы расчета ТЭП;
- ▶ учет текущих технологических ограничений при распределении нагрузки между агрегатами;
- ▶ автоматическое регулирование тепловой нагрузки станции в зависимости от погодных условий. Для этих целей система должна быть оснащена стационарной метеостанцией, данные которой используются для корректировки тепловой нагрузки;
- ▶ обеспечение готовности станции к участию в нормированном первичном регулировании частоты (НПРЧ) и автоматическом вторичном регулировании частоты и пере-

токов активной мощности (АВРЧМ). Одним из требований к станциям с поперечными связями для участия на рынке системных услуг является наличие системы регулирования (поддержания) давления в общем коллекторе;

- ▶ безопасная передача технологической информации из АСУ ТП пользователям в корпоративной сети предприятия.

При этом система верхнего уровня должна была учитывать особенности, присущие станциям с поперечными связями. Ими являются:

- ▶ отсутствие связи с регуляторами турбин: изменение нагрузки или останов турбины определяется по косвенным признакам изменения параметров пара в общем коллекторе, что снижает скорость реагирования на возмущение;
- ▶ отсутствие координации нагрузки котлов: оператор каждого котла принимает команды сверху от начальника смены станции и не видит, как работают соседние котлы;
- ▶ неодновременная реакция котлов на возмущения: несмотря на то что на ТЭЦ работают однотипные котлы, каждый котел на электростан-

ции имеет свой «характер», который выражается в различных коэффициентах усиления и постоянных времени при управлении.

В качестве системы верхнего уровня специалисты компании «Эмерсон» предложили внедрить на ТЭЦ групповой регулятор тепловой и электрической мощности – станционный координатор. После получения задания нагрузки всей станции от начальника смены станции или системного оператора регулятор позволяет распределять эту общую нагрузку между котлами и турбинами станции, воздействуя на их локальные системы управления.

Станционный координатор – это групповой регулятор тепловой и электрической мощности на базе программно-технического комплекса «Овация» (ПТК «Овация»), предназначенный для расчета и распределения задания нагрузки между котельными и турбинными агрегатами электростанции с общим паровым коллектором.

«Цель координатора в том, чтобы найти баланс между нагрузкой турбогенераторов и потребителями тепловой энергии, – комментирует Сергей Пуксант, ведущий инженер

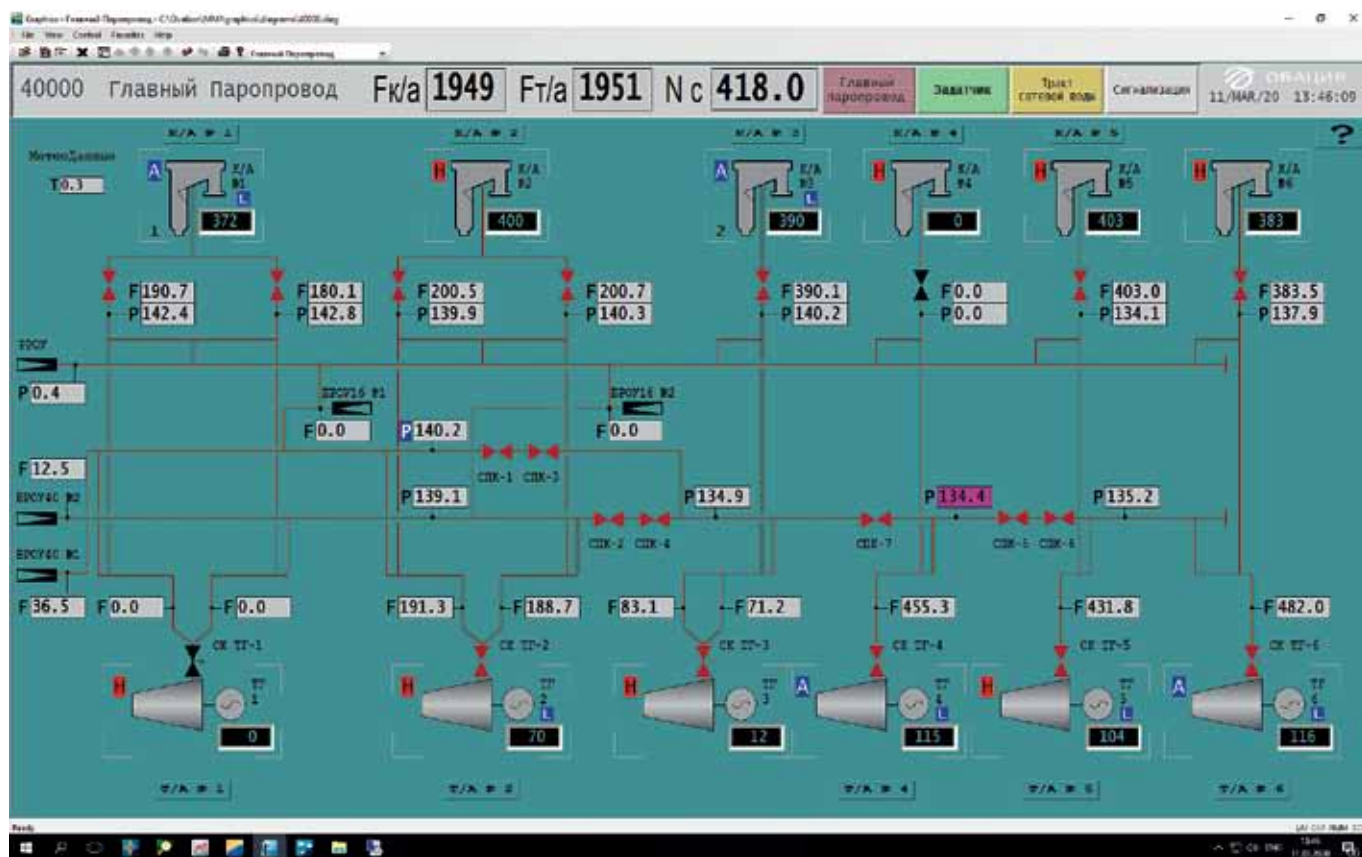


Рис. 1. Главный паропровод ТЭЦ

компании «Эмерсон». – Например, при увеличении расхода пара необходимо увеличить нагрузку котлоагрегатов. И наоборот, при изменении потребления в меньшую сторону котел необходимо разгрузить. Система станционного координатора в автоматическом режиме обеспечивает баланс давления пара в главном паропроводе и нагрузки турбогенераторов, снижая риск возникновения аварийной ситуации и внеплановой остановки оборудования».

### Реализация проекта

Данный проект – это не типичное внедрение ПТК «Овация» для повышения прямой экономической эффективности предприятия, а уникальное проектное решение для выполнения конкретных технических задач с учетом всех особенностей предприятия.

Реализация проекта закончилась в декабре 2019 года и была выполнена в пять этапов:

- 1) разработка технического задания и технического проекта;
- 2) разработка рабочего проекта, прикладного ПО и эксплуатационной документации;

- 3) ввод системы в работу;
- 4) опытная эксплуатация;
- 5) приемочные испытания.

В процессе работы над проектом совместная команда инженеров компании «Эмерсон» и Павлодарской ТЭЦ-3 столкнулась с рядом трудностей на этапе разработки прикладного ПО, а именно – со сложностью интеграции ряда систем сторонних производителей с ПТК «Овация». Только объединив знания проектной команды и инженеров-производителей, требуемые для интеграции систем, получилось выбрать необходимые подходы и методы интеграции и выполнить проектный этап с требуемым качеством.

«Станционный координатор внедряется для того, чтобы в автоматизированном режиме поддерживать электрическую и тепловую нагрузку всей станции. Он связывает между собой все существующие на станции локальные системы управления котлов и турбин, – уточняет Евгений Якупов, главный метролог АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО». – На данный момент на пяти котлоагрегатах и пяти турбоагрегатах установлены локальные системы АСУ ТП, присутствуют

свои регуляторы. Внедряемая система интегрирует имеющиеся системы в единую цепь. Станционный координатор построен на базе ПТК «Овация», соединен с котлоагрегатами и турбогенераторами цифровой связью. Начальник смены станции имеет возможность задавать необходимые параметры по электрической и тепловой нагрузке, а общестанционный координатор будет поддерживать их в автоматическом режиме».

### Подведем итоги

Внедренная на Павлодарской ТЭЦ-3 система станционного координатора решила поставленные технические задачи и позволила предприятию выполнить требования по качеству отпускаемой электроэнергии, а именно – поддержанию вырабатываемой мощности с точностью до 3 МВт, то есть 0,5% от установленной мощности ТЭЦ.

На рис. 1 представлена мнемосхема главного паропровода ТЭЦ с основными параметрами работы станции. Информация поступает с локальных систем управления котлов и турбин, а также рассчитывается внутри системы.

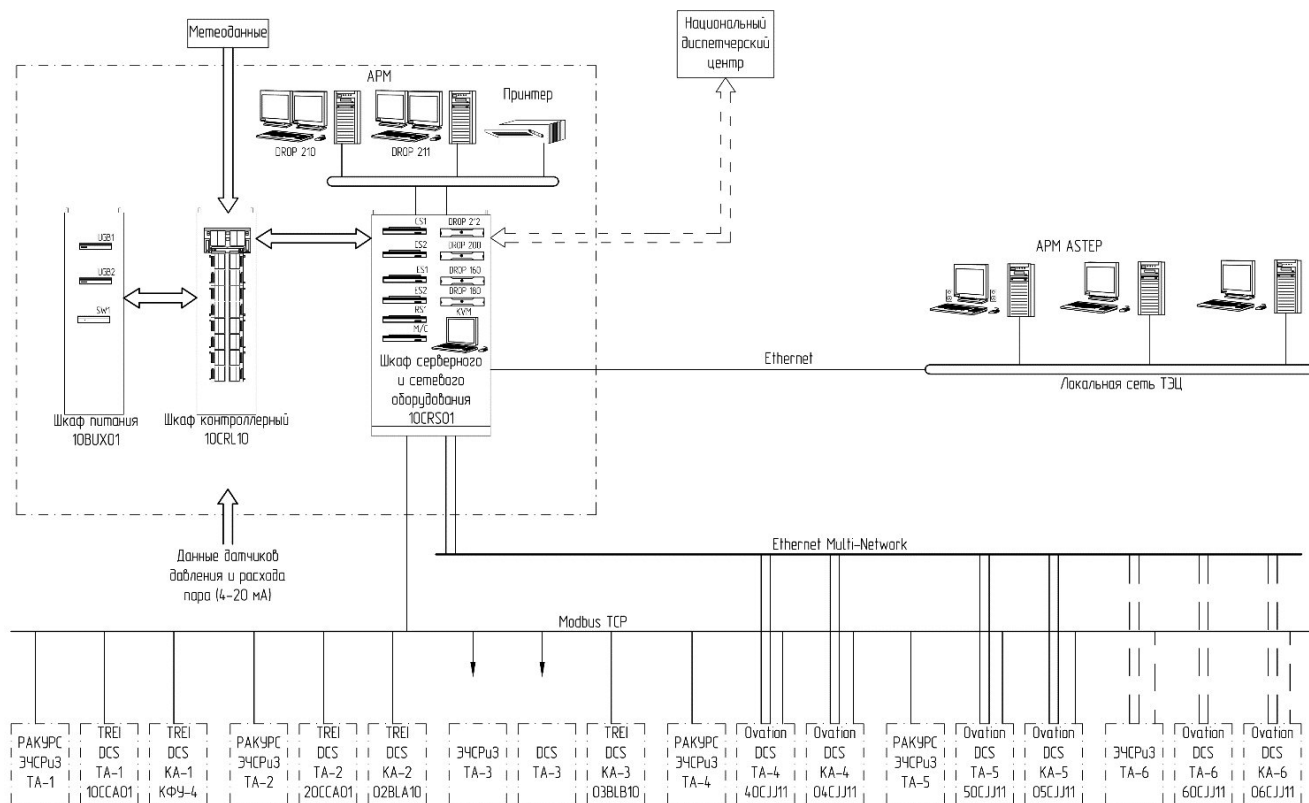


Рис. 2. Функционально-структурная схема



Рис. 3. Цифровая экосистема PlantWeb

Работа стационарного координатора в автоматическом режиме предполагает следующую концепцию управления:

- ▶ только один котел точно поддерживает давление в общей магистрали;
- ▶ остальные котлы следуют за ведущим или поддерживают расход пара;
- ▶ диспетчер или оператор выбирает приоритеты и назначает ведущий котел;
- ▶ котлы реагируют автоматически на изменение электрической или тепловой нагрузки турбин.

На рис. 2 представлена функционально-структурная схема системы.

ПТК «Овация» входит в блок решений цифровой основы экосистемы PlantWeb (рис. 3) от «Эмерсон», является основополагающим решением для Павлодарской ТЭЦ и позволит предприятию вступить в процесс цифровой трансформации и внедрить в будущем новые решения для повышения экономической эффективности предприятия.

Стоит отметить, что успешная реализация проекта была бы невозможна без тесного сотрудничества

инженеров компании «Эмерсон» с персоналом предприятия, а также производителями локальных систем управления агрегатами. Сложная работа инженеров позволила завершить проект в срок, несмотря на технические сложности, неизбежно возникающие во время пусконаладочных работ на объекте.

Э.М. Баймуханов, инженер,  
 ООО «Эмерсон», г. Москва,  
 тел.: +7 (495) 995-9559,  
 e-mail: info@emerson.ru,  
 сайт: www.emerson.ru



[vk.com/journal\\_isup](http://vk.com/journal_isup)  
**ВКонтакте**



[facebook.com/isup.ru](https://facebook.com/isup.ru)  
**Фейсбук**



[zen.yandex.ru/isup](https://zen.yandex.ru/isup)  
**Яндекс.Дзен**

Все статьи в свободном доступе