

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЭС С ПОМОЩЬЮ АНАЛИТИКИ ICONICS

АЛЕКСАНДР МЕРЦАЛОВ
ОЛЬГА КИСЕЛЕВА
ВИКТОР РОГОВ
mail@rvsco.ru, info@prosoft.ru

В статье представлен опыт российской инжиниринговой компании Р.В.С. по решению задач уровня MES на тепловых электростанциях в России. Подробно рассмотрена техническая модель с программным обеспечением ICONICS, которая поможет повысить отслеживаемость процесса производства электроэнергии, своевременно выявить и свести к минимуму влияние причин пережогов топлива и снижения эффективности производства, провести оптимизацию режимов работы теплоэлектростанций на оперативном интервале и в целом повысить маржинальный доход энергокомпаний.

ВВЕДЕНИЕ

Энергоэффективность и энергосбережение являются одними из важнейших стратегических направлений приоритетного технологического развития России (подробнее см. Федеральный закон РФ № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»). Для тепловых электростанций (ТЭС) экономичность производства электроэнергии напрямую зависит от эффективности использования энергетических ресурсов. К сожалению, в настоящее время на большинстве российских ТЭС расчет топливных затрат ведется неэффективно, с помощью традиционных методик. Ответность по технико-

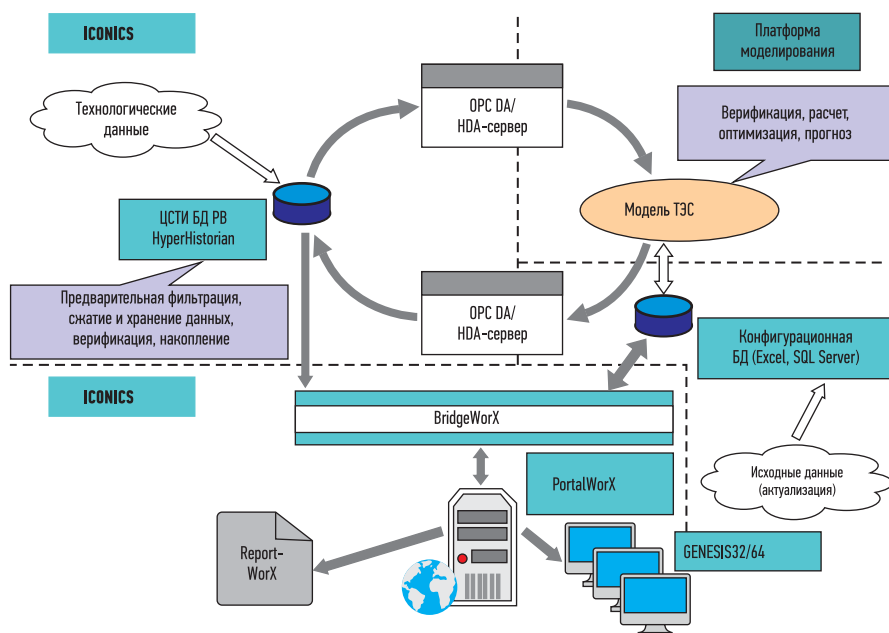
экономическим показателям (ТЭП) составляется, как правило, только на больших интервалах времени — декада/месяц. При этом для традиционных методик используются такие стандартные программные инструменты, как Microsoft Excel, являющийся на текущий момент самым распространенным программным MES-приложением (Manufacturing Execution Systems — система управления производством).

В связи с этим часто возникает вполне резонный вопрос: для чего необходимо применение далеко не дешевых программных продуктов для построения MES, если многие задачи могут быть решены «дешево

и сердито» посредством использования трех простых компонентов: того же MS Excel вкупе с базой данных (например, БД MySQL) и инструментом, позволяющим передавать данные технологического процесса от OPC-сервера в базу данных? В настоящей статье дается ответ на поставленный вопрос, а также представлено современное программное аналитическое решение, которое позволяет:

- быстро собрать информацию от существующих на ТЭС информационных систем (ИС);
- выполнить объективный расчет ключевых показателей эффективности в режиме реального времени (РВ);
- выявить причины снижения эффективности производства электроэнергии и тепла;
- с помощью прогнозной модели осуществить поиск оптимального состава оборудования согласно заданному режиму работы электростанции;
- предоставить пользователю необходимую информацию для принятия своевременных и корректных решений посредством единого технологического портала.

РИС. 1. ▼
Архитектура решения



СОСТАВ И ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ КЛАССА MES ДЛЯ ТЭС

ПО ICONICS для выполнения MES-задач является коробочным решением, построенным по модульному принципу, что позволяет осуществлять внедрение поэтапно. Схематически архитектура решения представлена на рис. 1.

Основной комплекс компонентов MES для применения в энергетике включает:

- центр сбора технологической информации (ЦСТИ);
- модуль для построения технологической модели ТЭС, выполнения расчетных задач ТЭП и аналитики;
- модуль планирования производства и оптимизации;
- систему формирования корпоративной отчетности;
- технологический портал;
- систему обслуживания и ремонтов оборудования (ТОиР).

Технологический портал построен на базе платформы Microsoft Share Point или Silverlight с программными компонентами ICONICS, состав и вид которых можно варьировать в зависимости от поставленных в конкретном проекте задач и предпочтений пользователя.

ЦЕНТР СБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Как правило, разработка MES начинается с построения единой информационной платформы для предоставления необходимых техно-

логических данных с выполнением расчетных и аналитических задач.

Для сбора информации практически из любых источников по спецификации OPC используется компонент ICONICS HyperHistorian. Его высокопроизводительные алгоритмы агрегации и обработки информации позволяют получить все необходимые для вычислений данные в режиме реального времени. В случае нестабильной связи с источниками можно использовать дополнительные коллекторы сбора тегов — HyperHistorian Collector, которые сохраняют и восстанавливают данные даже в случаях сетевых отказов, обеспечивая гарантированное получение системой каждого экземпляра нужной информации. Схема работы HyperHistorian представлена на рис. 2.

Возвращаясь к заданному во введении вопросу о возможности использования простой трехкомпонентной структуры и применения в качестве БД MySQL, SQL Server и прочих реляционных БД, следует отметить, что они не являются базами данных реального времени (БД РВ), а следовательно, система будет серьезно ограничена по объему обрабаты-

ваемых данных, и дальнейшее расширение функций станет проблематичным. Обработка больших массивов данных с помощью традиционных СУБД может оказаться трудным делом. Эта проблема усугубляется, если в проекте существует большое количество источников данных, к которым нужно подключаться для сбора значений и их последующей обработки.

Минус использования «дешевого и сердитого» решения — низкая скорость доступа к большому количеству данных, трудность переключения между источниками и отсутствие возможности резервирования удаленных коллекторов (что влечет за собой снижение надежности). Эти проблемы решены в ICONICS HyperHistorian: высокая скорость доступа обеспечивается БД РВ через бинарный файл на диске; гибкое подключение к источникам данных — через систему «алиасов»; надежность — через многоуровневую схему резервирования серверов и коллекторов. Дополнительным преимуществом ICONICS HyperHistorian является ядро высокоскоростных вычислений, которое можно использовать для обработки полученных данных или для проведения расчетов

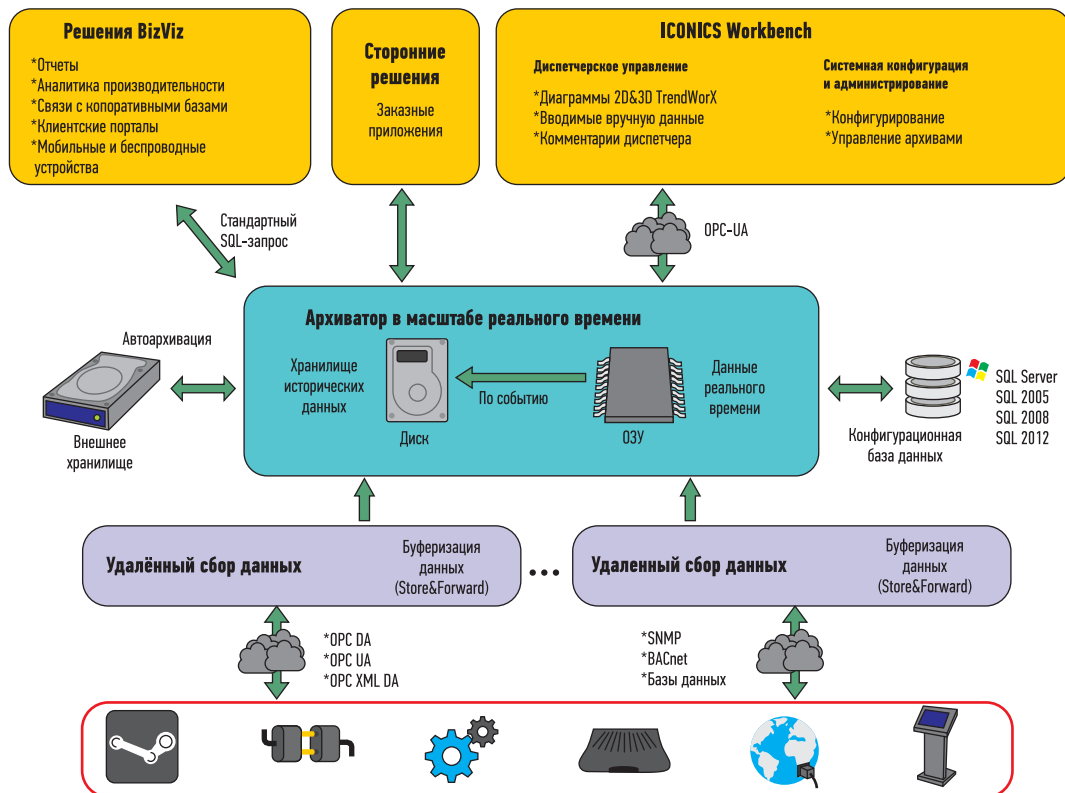


РИС. 2. Структурная схема работы модуля сбора данных ICONICS HyperHistorian

ции, например классические, такие как формирование оптимальных производственных долгосрочных и краткосрочных планов и выбор оптимального состава оборудования по заданным критериям:

- минимизация топливной составляющей (минимизация затрат на топливо при использовании на ТЭС нескольких видов топлива);
- максимизация маржинальной прибыли.

В отличие от классического подхода, по требованию заказчика может быть определен любой пользовательский критерий оптимизации, например оптимизация расхода циркуляционной воды с учетом минимизации экологических платежей. В программном пакете уже присутствует набор самых современных алгоритмов оптимизации, гарантирующих поиск глобального экстремума, в их числе:

- алгоритмы решения комбинаторных задач оптимизации;
- алгоритмы смешанного целочисленного нелинейного программирования (MINLP);
- алгоритмы поиска глобальных экстремумов;
- генетические алгоритмы.

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Установление закономерностей и создание отчетов — важная часть проекта по разработке MES в энергетике.

Отчетность по готовым встроенным или настраиваемым пользователем шаблонам подготавливается через модуль ICONICS ReportWorX, который, благодаря интегрированному в Microsoft Excel коннектору, представляет нужные данные в привычном и понятном для пользователя виде (рис. 6). Этот генератор отчетов позволяет пользователю создавать их в форме электронных таблиц Excel по данным измерений, прогнозов и результатам оптимизации. Генератор также дает возможность редактировать информацию, уже имеющуюся в БД, либо добавлять в нее новую информацию вручную, например вносить дополнительные результаты измерений или данные прогнозов, полученные из сторонних расчетов.

Благодаря используемым в генераторе отчетов возможностям Microsoft

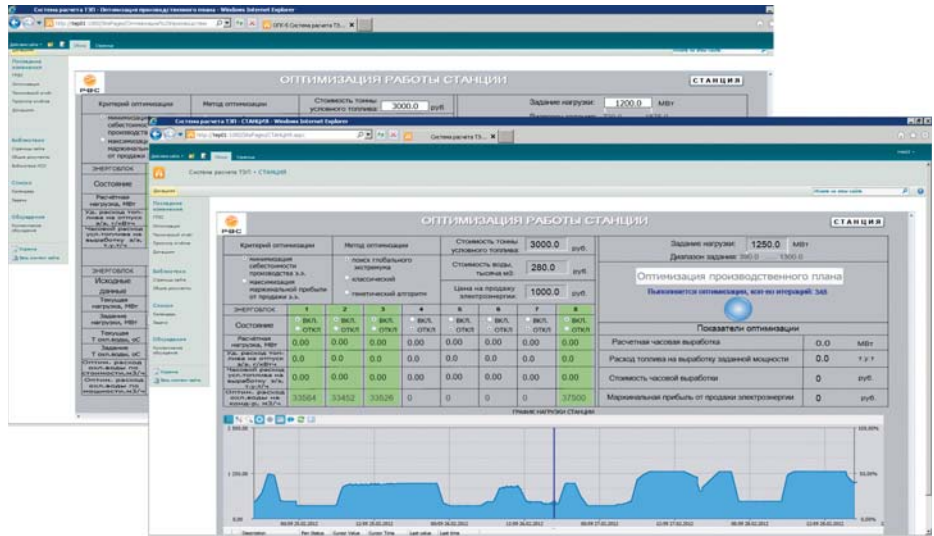


РИС. 5. ▲ Оптимизация работы электростанции

Excel и технологии .NET, с его помощью можно легко создавать отчеты произвольной формы (требуются только базовые знания Excel). Удобный для пользователя мастер создания отчетов позволяет настроить расписание исполнения отчетов в зависимости от самых разнообразных критериев: даты и времени, системного события, значения сигнала техпроцесса, изменения атрибутов файла и значения в базе данных. Созданные отчеты можно печатать на принтере, отсылать по факсу или электронной почте, публиковать на веб-сервере в формате HTML или PDF.

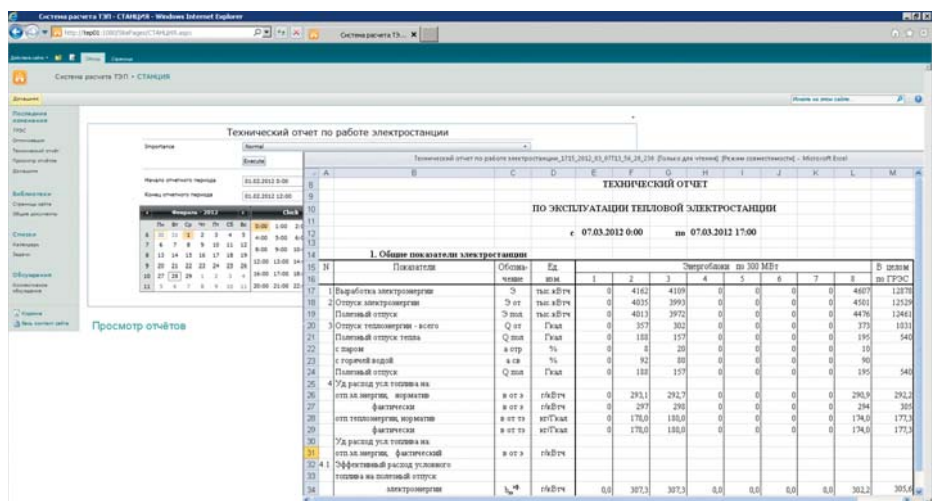
Модуль поставляется в комплекте с набором стандартных шаблонов отчетов позволяет создавать отчеты быстро и качественно, помещая

в нужные ячейки ссылки на данные из OPC, SQL, Access, других таблиц Excel, Oracle, веб-сервисов и других источников.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТАЛ

Текущие и расчетные данные выводятся в технологический портал на графические мнемосхемы, диаграммы, тренды и отчеты (модуль ICONICS PortalWorX, GENESIS64, ReportWorX). В случае использования сторонних корпоративных систем и MES для вывода информации в портал можно подключить модуль ICONICS BridgeWorX, обеспечивающий обработку потока данных из источников в реальном масштабе времени (OPC DA), а также исторических баз (OPC HDA).

РИС. 6. ▼ Технический отчет (общие показатели электростанции)



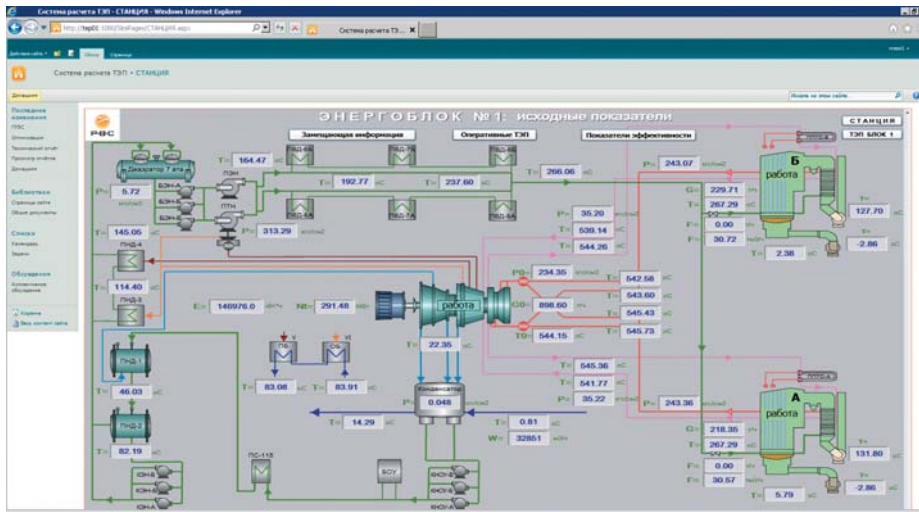
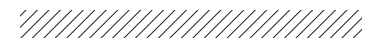


РИС. 7. ▲
Графическая мнемосхема
ICONICS GENESIS64
как компонент
технологического портала

Уровень визуализации программных компонентов ICONICS порадует даже искушенного пользователя: превосходная векторная графика, богатая динамика, интуитивно понятный интерфейс и др. С помощью графических мнемосхем ICONICS GENESIS64 можно просматривать и анализировать состояние тепловых и электрических схем каждого блока электростанции с указанием производительности, КПД и расхода топлива (пример представлен на рис. 7).

Если оператору недостаточно текущих цифр на мнемосхеме, рекомендуется провести дополнительный анализ с вызовом тренда по щелчку на любом целевом объекте (рис. 8).

РИС. 8. ▼
Тренд ICONICS GENESIS64
для целевого объекта,
вызываемого
с мнемосхемы
энергоблока

Сводная информация по всем подключенным к системе энергоблокам

отображается в виде всплывающих окон с указанием ключевых параметров эффективности: мощности станции, тепловой нагрузки, удельного расхода топлива и общего КПД электростанции (рис. 9).

С помощью визуальной, графической и отчетной информации проводится оценка удельных расходов топлива и удельных затрат на него при производстве электроэнергии на текущий момент времени, при заданной тепловой нагрузке и заданном составе работающего оборудования.

Работа технологического портала дает максимальный положительный эффект при подключении всех производственных филиалов энергокомпании (рис. 10).

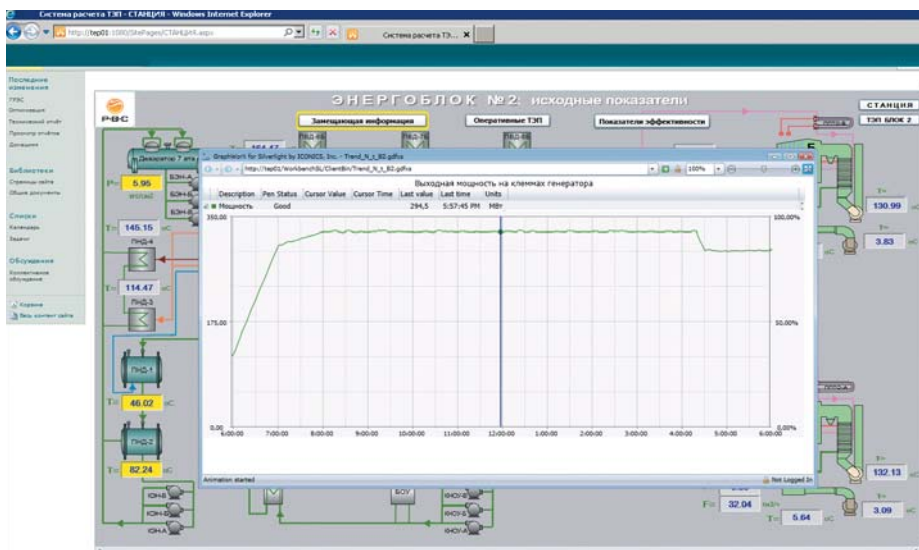
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя, приведем некоторые оценки экономической эффективности от внедрения MES в энергетике, являющейся главным фактором мотивации для реализации подобных проектов. Безусловно, достаточно сложно оценить экономическую эффективность в отсутствие актуальной и, главное, достоверной информации по текущим показателям эффективности.

Основными составляющими экономического эффекта внедрения системы класса MES в энергетике являются:

- экономия за счет оптимизации работы оборудования и процессов и, в связи с этим, снижение стоимости топлива;
- повышение эффективности работы эксплуатационного персонала ТЭС благодаря интеграционным инструментам и предоставлению своевременного доступа к информации из одной точки;
- возможность использования разработанных моделей ТЭС не только для проведения дальнейших расчетов технико-экономических показателей и решения задач оптимизации, но и для других технологических и коммерческих расчетов, например разработки технико-экономических обоснований различных мероприятий по реконструкции технологической схемы ТЭС или в рамках оценки эффективности ввода новых мощностей либо выполнения оптимизационных расчетов для нужд трейдинга;
- факторный анализ текущего режима эксплуатации оборудования;
- максимально эффективное использование имеющихся технологических ресурсов;
- обеспечение устойчивого развития бизнеса за счет среднесрочного и долгосрочного планирования;
- сокращение времени плановых и внеплановых простоев;
- предотвращение неисправностей оборудования посредством обнаружения ухудшающихся условий работы на уровне компонентов.

Для оценки экономического эффекта внедрения системы класса MES, безусловно, необходимы сбор данных о текущих режимах работы ТЭС, себестоимости производства электрической и тепловой энергии



и прочих показателях. На основании этих данных по факту готовности системы к внедрению выполняется комплекс расчетов по оптимизации распределения нагрузки на ретро-перспективе режимов. На данный момент, руководствуясь имеющимся у нас опытом, мы оцениваем эффект внедрения системы средневзвешенной величиной 2,5–5,0% от текущего объема маржинальной прибыли по ТЭС.

Залогом успеха может являться поэтапный путь внедрения MES, обеспечивающий безопасность инвестиций и основанный на использовании готового ПО класса MES. Одним из таких эффективных решений являются программные продукты ICONICS. Компания ICONICS, как производитель ПО, предоставляет возможность активации временных лицензий на срок, позволяющий разработать некий пилотный проект, оценить результаты его использования и принять решение о приобретении пользовательских лицензий на необходимые программные компоненты.

Корпорация ICONICS удостоена почетного звания «Партнер Microsoft 2012 г. по энергоэффективным решениям» (2012 Microsoft Sustainability Partner). Описанные в этой статье технические решения показывают, что звание было присвоено вполне заслуженно: внедрение программных решений ICONICS позволяет мини-

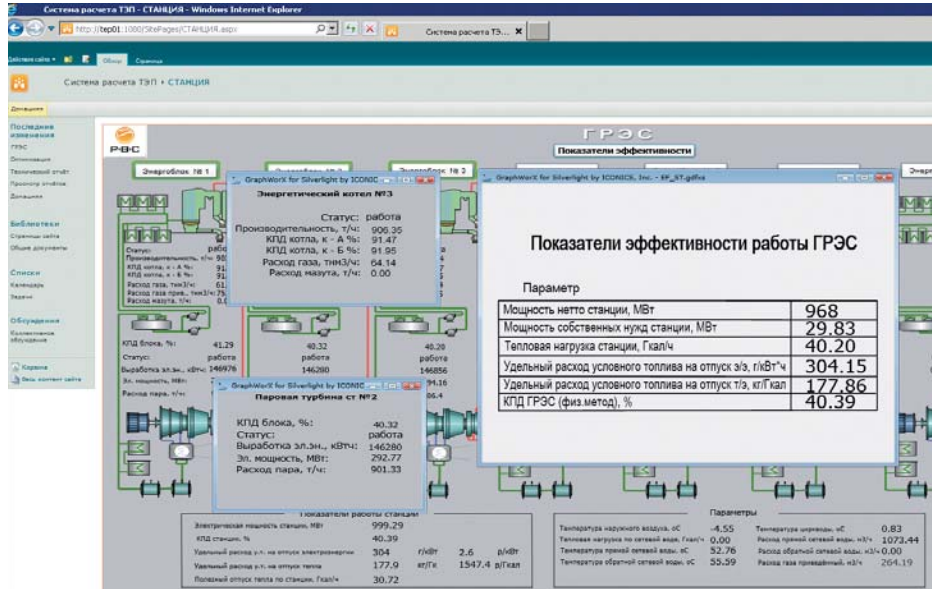


Рис. 9. ▲ Текущие показатели эффективности работы ТЭС

мизировать используемые ресурсы, оперативно управлять режимами работы оборудования и увеличить энергоэффективность всего технологического процесса производства электроэнергии и тепла.

Описанные в данной статье технические решения нашли практическое применение на ряде ТЭС. Заказчики российской инженеринговой компании Р.В.С. уже успели по достоинству оценить возможности этих технологий. Использование систем расчета

технико-экономических показателей позволяет генерирующим предприятиям повышать рентабельность и конкурентоспособность своего бизнеса, сокращать затраты на выработку электроэнергии и тепла. Такие проекты позволяют с оптимизмом смотреть в будущее, ведь источник добавочной стоимости и, следовательно, прибыли энергокомпании находится в эффективном управлении именно на производственном уровне — уровне ответственности MES. ●

Рис. 10. ▼ Структурная схема системы в рамках энергокомпании

