

ПРИМЕНЕНИЕ MES-РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (ТЭС)

Б.М. Низамеев, Д.А. Панкратов, Д.А. Рыжов, Г.С. Федоров, М.Р. Хатимов (Yokogawa Electric Corp.)

Описывается система Visual MESA компании Yokogawa, обеспечивающая решение задач оптимального распределения нагрузок, оптимального планирования режимов/состава оборудования, минимизации штрафов за превышение выбросов CO_2 , SO_2 , NO_x и оперативного контроля ключевых показателей эффективности ТЭС. Прогнозируется оценка экономического эффекта от ее внедрения.

Ключевые слова: энергоэффективность, повышение маржинальной прибыли, снижение выбросов, оптимизация, управление энергоресурсами, моделирование, экономический эффект, теплоэлектростанция.

Повышение эффективности и увеличение маржинальной прибыли от производства и сбыта тепловой и электрической энергии являются одними из главных целей ТЭС. Достижение данных целей возможно за счет решения задач оптимального распределения нагрузок, оптимального планирования режимов/состава оборудования, минимизации штрафов за превышение выбросов CO_2 , SO_2 , NO_x и оперативного контроля ключевых показателей эффективности энергостанции. В настоящее время решение подобных задач не представляется возможным без применения современных средств вычислительной техники и информационных технологий, которые можно отнести к системам уровня MES (Manufacturing Executive System — система управления производственными процессами) [1]. На сегод-

няшний день одним из мировых лидеров по разработке и внедрению комплексных решений от уровня КИПиА и систем управления до уровня MES является компания Yokogawa Electric Corp. [2].

Для повышения эффективности ТЭС компаниями Sotetica Visual MESA и Yokogawa Electric Corp. разработан прикладной программный пакет Visual MESA.

Основой системы Visual MESA является интегрированная модель всех энергетических потоков ТЭС. Кроме энергетических параметров ТП (давление, температура, энтальпия, теплотворная способность, тепловая мощность и т.п.) система учитывает их денежные эквиваленты, что является необходимым условием для решения задач минимизации затрат на энергоресурсы и максимизации прибыли от ре-

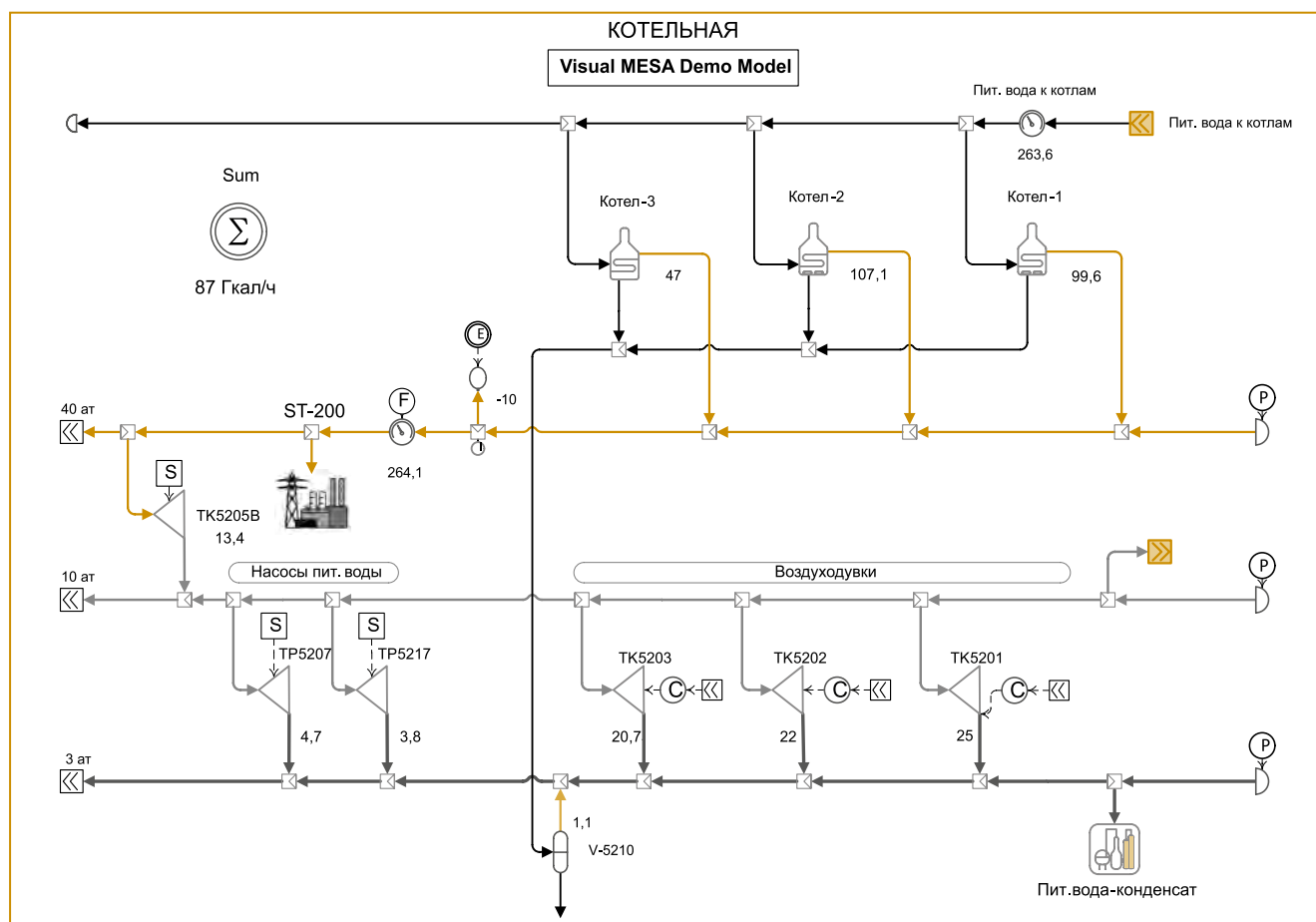


Рис. 1. Графическая связь функциональных блоков

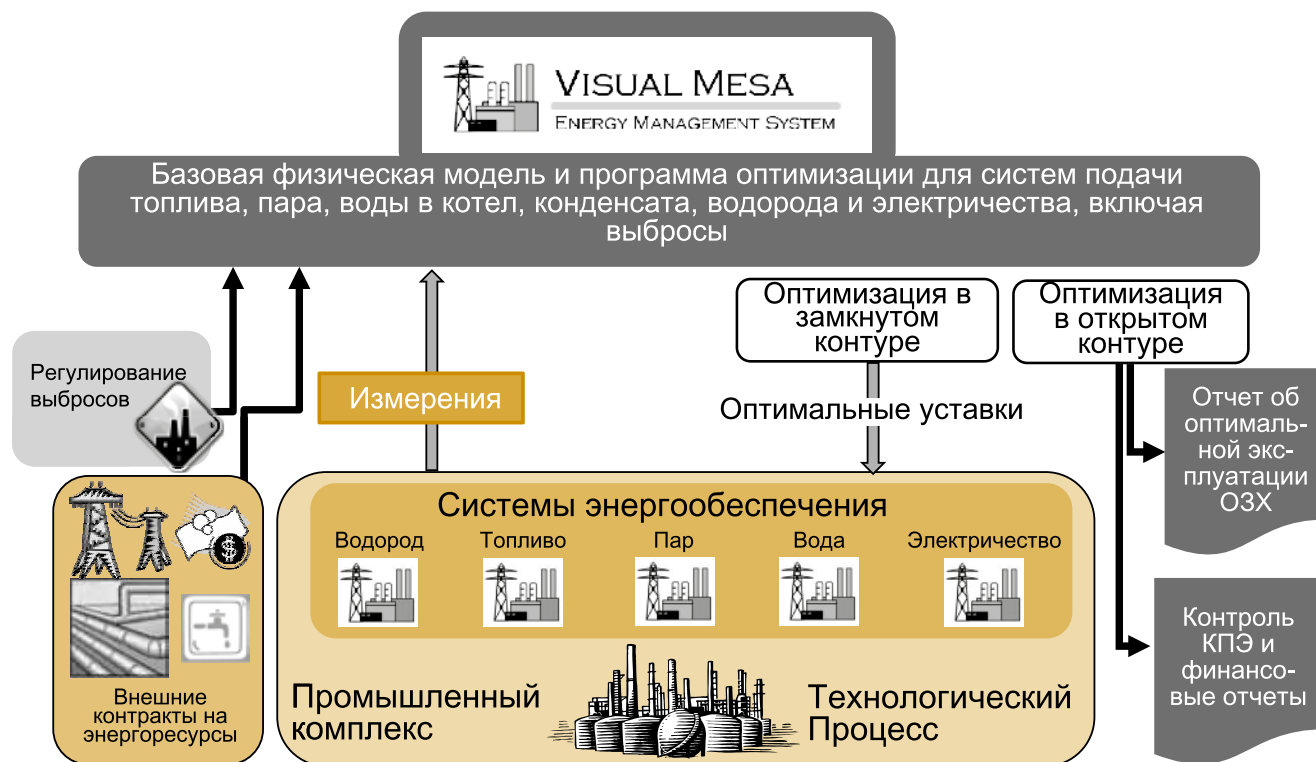


Рис. 2. Структура Visual MESA-RTO

лизации тепловой и электрической энергии. Система имеет интуитивно понятную среду для корректировки, сопровождения и модернизации проектного решения благодаря встроенной библиотеке конфигурируемых функциональных блоков и графическому способу организации потоков данных между ними (рис. 1).

Visual MESA позволяет оптимизировать распределение тепловых и электрических нагрузок, планировать состав и режимы работы используемого энергетического оборудования с целью получения максимальной прибыли от реализации тепловой и электрической энергии. Данные возможности достигаются благодаря

прогнозированию цены электрической энергии и объемов потребления тепла с учетом требований ОРЭМ на несколько суток вперед с возможностью оперативной корректировки параметров ТП. При этом учитываются ограничения по выбросам (единая интегрированная модель позволяет учитывать и рассчитывать выбросы CO_2 , SO_2 , NO_x на основании стехиометрии горения), контрактные и штрафные ограничения (например, строгая выборка биржевого газа равными частями), технологические ограничения (например, минимальный простой котла, одновременный пуск оборудования и т.п.). В системе Visual MESA пред-

усмотрен инструмент оптимизации для применения с системами выработки пара и электроэнергии. Система позволяет решать задачи крупномасштабного системного моделирования и оптимизации.

Система Visual MESA включает два функциональных блока: Visual MESA-Open Loop RTO и Visual MESA-MPO.

Visual MESA-RTO — блок on-line оптимизации и управления энергоресурсами (рис. 2), который с выбираемой периодичностью производит сбор технологических параметров в режиме реального времени по протоколу OPC. С учетом данных о ценах на энергоносители и контрактных, технологических и экологических ограничений система определяет оптимальный способ перераспределения энергоносителей и загрузки энергетического оборудования с целью достижения минимально

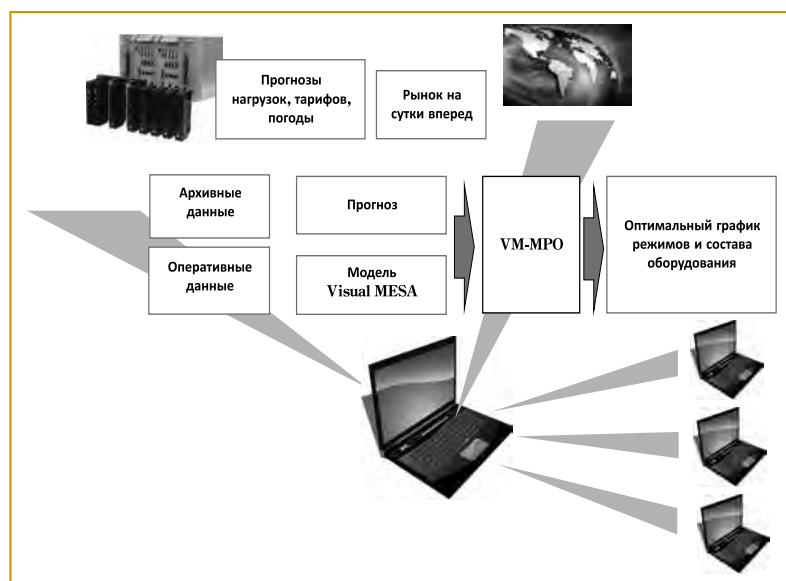


Рис. 3. Структура Visual MESA-MPO

Таблица. Примеры многопериодных ограничений

| Ограничения для единицы и групп оборудования | Описание |
|--|---|
| (ONOFF): Ограничения Вкл./Выкл. | Позволяет задать статус включения/выключения оборудования в любое время |
| (MAX/MINOP): Ограничения по максимальному/минимальному времени работы | Позволяет ограничить общее время работы оборудования |
| (MINUT): Ограничения по минимальному необходимому времени работы до следующего отключения | Позволяет обеспечить запрет на выключение оборудования, если не прошел необходимый период его работы |
| (MINDT): Ограничения по минимальному необходимому времени простоя до следующего включения | Позволяет обеспечить запрет на включение оборудования, если не прошел необходимый для его восстановления период простоя |
| (CONAC): Ограничения по связанным условиям | Позволяет задать статус включения/выключения установки на основе статуса другой |
| (SIMSS): Ограничения по одновременному запуску | Позволяет обеспечить пуск одного оборудования при пуске другого |
| (PRECE): Ограничения по отложенному старту | Позволяет обеспечить пуск одного оборудования через определенный срок после пуска первого |

возможных затрат при производстве электрической и тепловой энергии.

Visual MESA формирует отчеты в формате MS-Excel, где указываются меры, необходимые для обеспечения экономии. Данные отчеты также могут экспортироваться в формат html для доступа к ним удаленных пользователей с сервера с помощью браузера. Предусмотрена возможность внедрения закрытого контура управления с возможностью передачи управляющих воздействий в систему управления.

Visual MESA-MPO — блок off-line, позволяющий выбирать оптимальные режим работы технологи-

ческих установок при наличии зависимых от времени ограничений (рис. 3). Такие ограничения, как правило, связаны с топливным парком, оборудованием с минимальным/максимальным временем запуска/останова и планируемыми периодами вывода из эксплуатации. Являясь частью решения Visual MESA, модуль MPO имеет пользовательский интерфейс, аналогичный модулю RTO.

Структура модуля MPO (рис. 3) включает следующие функциональные блоки:

- *прогноз*: при создании оптимального графика работы оборудования на определенный (будущий) временной период пользователи задают прогнозные значения некоторых параметров, (например, цены на электроэнергию, потребность в паре, наружная температура). Visual MESA-MPO использует эти прогнозные данные для разработки оптимального графика эксплуатации оборудования с целью минимизации затрат на энергию;

- *модель*: для разработки оптимального графика функционирования оборудования ТЭС используется точная модель системы энергообеспечения предприятия. Visual MESA обеспечивает удобную среду для представления таких моделей;

- *VM-MPO*: ядро системы, позволяющее с помощью удобного и понятного интерфейса настраивать многопериодные ограничения (то есть ограничения, изменяющиеся во времени) во взаимосвязи с моделью работы предприятия и прогнозными данными. Примеры многопериодных ограничений представлены в таблице.

Последовательность действий при разработке оптимального плана-графика состоит из пяти основных действий: калибровка модели; ввод прогнозных цен

на энергию и данных о спросе потребителей на электрическую и тепловую энергии; запуск процедуры оптимизации; обзор и анализ полученных результатов в различном представлении: таблицы, графики, диаграммы Ганта (рис. 4); утверждение и реализация оптимального графика режимов и состава оборудования.

Основной экономический эффект при внедрении Visual MESA достигается за счет реализации следующих функций системы Visual MESA:

- оптимизация распределения энергетических потоков, включая оптимизацию работы параллельно эксплуатируемого оборудования (котлов, турбин) и выбор наиболее дешевого энергоресурса с учетом производственных, экологических и контрактных ограничений;



Рис. 4. Многопериодные отчеты-тренды

- оптимальное планирование режимов и состава оборудования;
- аудит и учет, направленные на устранение потерь энергии, включая сбор и централизованное хранение информации, связанной с энергоресурсами; идентификацию случаев потерь пара и своевременного выявления различного рода эксплуатационных проблем, связанных с этим, а также с иными причинами; мониторинг в режиме реального времени значений измеряемых технологических параметров, используемых при формировании энергетической модели предприятия, и уведомление оператора в случае их отклонения от целевых значений;
- мониторинг и контроль уровня выбросов: измерение и расчет выбросов CO₂, NO_x и SO_x на основе модели топливной системы по компонентам и/или коэффициентам/соотношениям выбросов CO₂, NO_x, SO_x, и т. д.;
- мониторинг работы технологического оборудования: КПД котлов, удельный расход тепла газовыми турбинами, КПД паровых турбин и т. д.
- планирование и составление графиков работы оборудования: оценка влияния производственных планов на энергетические системы, планирование остановов;
- планирование инвестиций при проектировании: оценка эффективности наращивания мощностей или изменения ТП энергосистем, понимание изменений в энергосистеме (например, новая установка комбинированной выработки тепла и электроэнергии, новая технологическая установка).

Помимо прямых выгод от внедрения инструментов Visual MESA и новых подходов к контролю за энергоэффективностью, ТЭС получают ряд дополнительных преимуществ:

- доступный и удобный анализ работы энергетических систем в режиме реального времени, наличие прямого доступа к показателям всей системы энергоресурсов всего предприятия в целом из единой модели и унифицированной среды;
- обеспечение возможности проводить наблюдения всех переменных процесса и связанных с ним ограничений, которые в некоторых случаях могут не отображаться или игнорироваться;
- активное вовлечение в процесс операторов установок благодаря централизации и персонализации ответственности за энергоэффективность ТП, что становится возможным благодаря созданию единой надежной информационной основы, которая позволит операторам понять стоящие перед ними задачи, решение которых позволит минимизировать уровень энергопотребления.

Эффект от внедрения решения Visual MESA оценивается в диапазоне 1...5% повышения маржинальной прибыли ТЭС.

Таким образом, внедрение MES технологий для ТЭС является важным инструментом для решения задач максимизации маржинальной прибыли ТЭС, оптимизации процессов и усовершенствованию операционных процессов при планировании режимов и состава энергетического оборудования с учетом требований энергетического и экологического менеджмента.

Список литературы

1. Яковис Л.М. От единого информационного пространства к единому пространству управления производством // Автоматизация в промышленности. 2013. № 1.
2. Низамеев Б.М., Панкратов Д.А., Рыжов Д.А. Управление энергоресурсами предприятия и оптимизация их использования // Автоматизация в промышленности 2014. № 10.

Низамеев Булат Маратович – специалист СЭМ Центра решений ООО «Июкогава Электрик СНГ», аспирант «Казанского государственного энергетического университета»

Панкратов Дмитрий Александрович – технический директор ООО «Июкогава Электрик СНГ»;

Рыжов Денис Александрович – канд. техн. наук, директор Центра решений ООО «Июкогава Электрик СНГ», доцент «Казанского национального исследовательского технологического университета»;

Федоров Геннадий Сергеевич – канд. техн. наук, инженер,

Хатимов Марат Рафисович – инженер Центра решений ООО «Июкогава Электрик СНГ».

Контактные телефоны: +7(843) 212-57-70, +7 (495) 737-7868.

E-mail: [Bulat.Nizameev@ru.yokogawa.com](mailto:bulat.nizameev@ru.yokogawa.com) Dmitry.Pankratov@ru.yokogawa.com

Denis.Ryzhov@ru.yokogawa.com Gennadiy.Fedorov@ru.yokogawa.com

Marat.Khatimov@ru.yokogawa.com

Многоканальный беспроводной преобразователь YTMX580

Многоканальный беспроводной преобразователь температуры YTMX580 имеет восемь универсальных измерительных каналов и предназначен для преобразования сигналов от термопар и термометров сопротивления, а также сигналов постоянного тока, напряжения и сопротивления в беспроводной сигнал в соответствии со стандартом ISA 100.11a для передачи данных удаленным системам регистрации и управления.

Питание преобразователя осуществляется от внутреннего блока батарей, вследствие чего стоимость подключения может быть существенно снижена по сравнению с проводным методом соединения. Помимо этого, использование беспроводных технологий дает воз-

можность постоянной или временной установки в тех местах, где работа проводных устройств невозможна или неэкономична. Для устранения влияния экранирующих поверхностей на передачу беспроводного сигнала к преобразователю может быть подключена внешняя антенна (до 13 м), устанавливаемая в оптимальной позиции. Максимальная гарантированная дальность передачи сигнала составляет до 600 м в зоне прямой видимости (без усиления).

Беспроводная связь со 128-битным шифрованием обеспечивает безопасность использования, а также открывает дополнительные возможности, включая мониторинг состояния устройств, расширенные функции диагностики и регулировку параметров устройства.

<http://yokogawa.ru>