

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ СОБЫТИЙ В РАБОТЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРА****Шиманская А.Ю.**

"Национальный исследовательский университет "МЭИ", Москва, Российская Федерация

E-mail: shimanau@mail.ru**INCREASING OF ACCURACY OF AUTOMATED DETECTION OF TURBINE OPERATION EVENTS****Shimanskaia A.Y.**

National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow, Russian Federation

E-mail: shimanau@mail.ru

В данной работе рассматривается вопрос повышения точности автоматизированного обнаружения событий в работе турбогенераторов.

Информационное обеспечение АСУ ТП базируется на измерении большого количества разнородных технологических параметров, таких как: расход, давление, температура, уровень, электрическая мощность и др. Достоверность измеряемой информации, надежность ее доставки потребителям и реализация последующего анализа данных – необходимые факторы, обеспечивающие качество управления объектом, расчета и анализа ТЭП, диагностики текущего состояния оборудования и т.д.

Благодаря исправной работе информационного обеспечения АСУ ТП техническая диагностика оборудования тепловых электростанций позволяет предупредить возможные аварии, назначить своевременные ремонты и сэкономить время и деньги на них.

Понимая важность и актуальность проведения диагностических работ, повсеместно происходит создание диагностических центров. С целью сбора информации и диагностики в Siemens уже несколько лет существует специальное отделение. Оно занимается сбором информации с датчиков энергетического оборудования Siemens по всему миру, в частности с газовых турбин Siemens. Информация поступает с датчиков на модули УСО ПТК Siemens и по глобальной сети Internet передается на сервера Siemens в Германии. Далее эта информация доступна различным диагностическим центрам Siemens для анализа и обнаружения неисправностей.

В одном из вышеупомянутых диагностических центрах Siemens (Эрланген, Германия) была проведена работа по анализу функционирования применяемой методики обнаружения событий в работе турбогенератора, таких как пуск и останов газовой турбины.

По результатам анализа работы почти полсотни газовых турбин за два календарных месяца 2014 года, а это практически одна тысяча пусков и остановов, путем сравнения полученных сообщений и реальных данных, я выяснила, что системой было зафиксировано только 30% всех событий в работе турбогенераторов. Две трети оказались потеряны, а совсем незначительная часть была определена неверно (это означает, что по каким-либо причинам, пуски и остановки были зафиксированы как иное событие или были получены слишком поздно – причина может быть из-за разницы во времени или использовании неверных сигналов).

На Рисунке 1 представлены результаты сравнения полученных сообщений и реальных событий для пусков турбогенераторов. Для остановов результат сравнения выглядит аналогично.

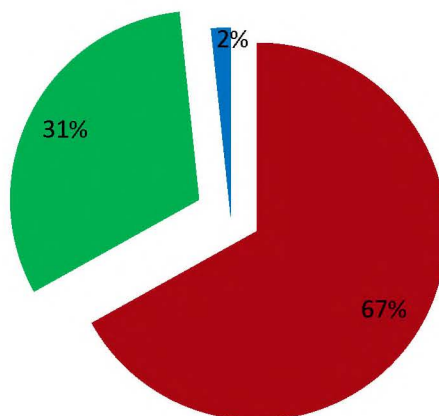


Рис. 1. Результат сравнения полученных сообщений и реальных событий: пуск



В программной среде технической диагностики, подключенной к WIN TS (Windows Technologic Server) для обнаружения событий в работе турбогенератора используется особый набор правил. Он реализуется в MasterJob.xml файле, встраиваемом в локальную систему сбора и диагностики данных TDE (Turbine Data Explore). Созданные сообщения поступают в базу данных, так же как и сами данные (сигналы, содержащие информацию о работе газовых турбин).

Информация передается несколькими путями и, следовательно, может быть потеряна в процессе доставки и передачи (Рис.2 и 3).

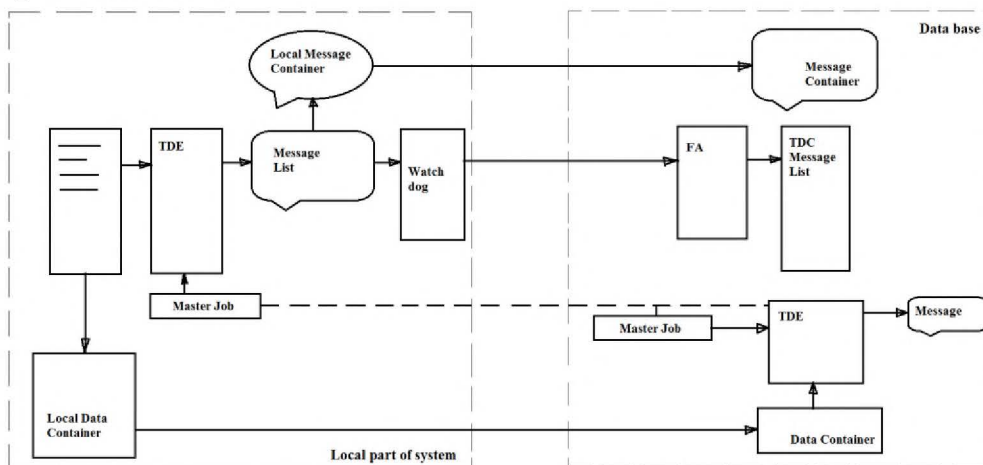


Рис. 2 Обзор процесса

Локальная TDE собирает данные с газовых турбин. Благодаря методическим правилам, которые помещаются проектировщиками в локальную систему, все виды событий в работе газотурбинной установки определяются системой.

Таким образом, причина, по которой события были потеряны, заключается в том, что определенные части локальной TDE не работают надлежащим образом.

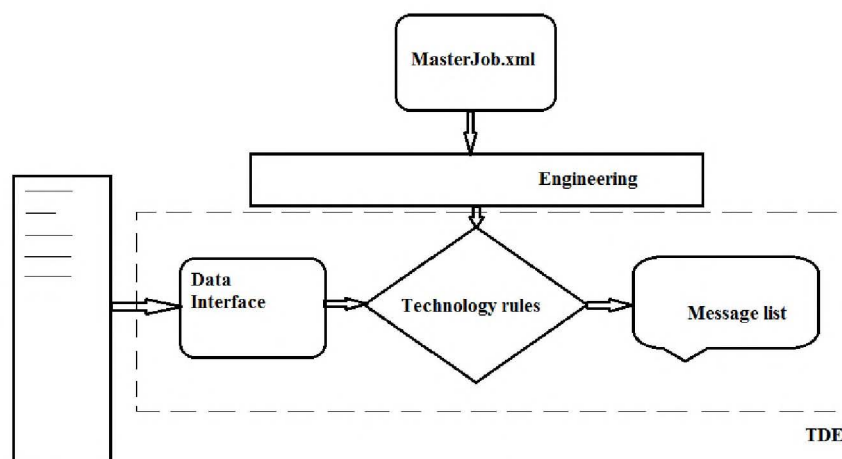


Рис. 3 Локальная TDE

Классификация причин потери информации о событиях в работе турбогенератора:

1. Ошибка передачи данных (error of data transfer).
2. Ошибка работы проектировщиков, запустивших в работу неверный набор правил для поиска событий в работе турбогенератора (engineering issue).
3. Бесплезность стандартного набора правил для поиска событий в работе турбогенератора, ввиду нестандартного поведения характеристик турбины или внезапного отсутствия нужного сигнала, используемого для определения пуска и останова (error of technology rules).

4. Неисправность в работе интерфейса базы данных (data interface issue).

Графическое представление результатов количественного анализа приведенных выше причин для пусков показано на Рисунке 4. Для остановов газовых турбин результат практически идентичен.

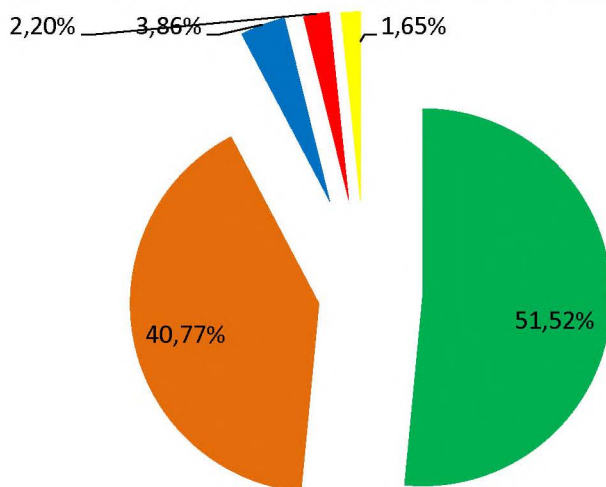
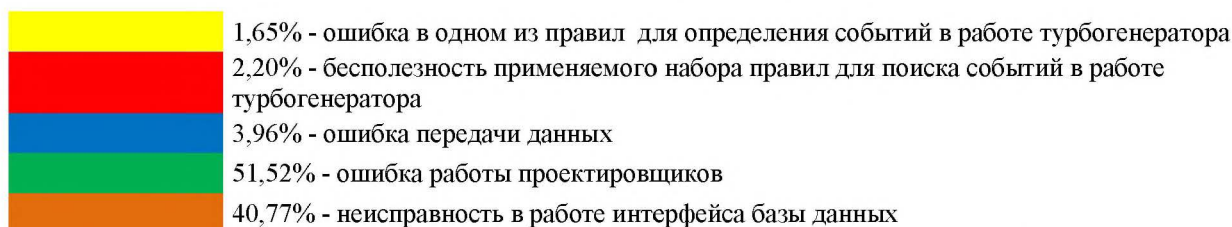


Рис. 4. Результаты количественного анализа



Корректировкой работы проектировщиков можно добиться устранения причины более чем половины случаев потери информации о событиях в работе турбины. Ровно, как и исправным функционированием интерфейса базы данных.

Наиболее интересным для рассмотрения согласно задаче данной работы является модификация набора правил для нахождения событий в работе турбогенератора.

Мои предложения по модификации:

1. Изменение структуры набора правил.
2. «Заморозка» сигналов, в случае их отсутствия в произвольные моменты времени.

3. Использование данных (сигналов) других газовых турбин, которые работают в паре с рассматриваемой турбиной, в случае отсутствия сигналов.

Применение двух последних методов можно рассмотреть на примере (Рисунок 5).

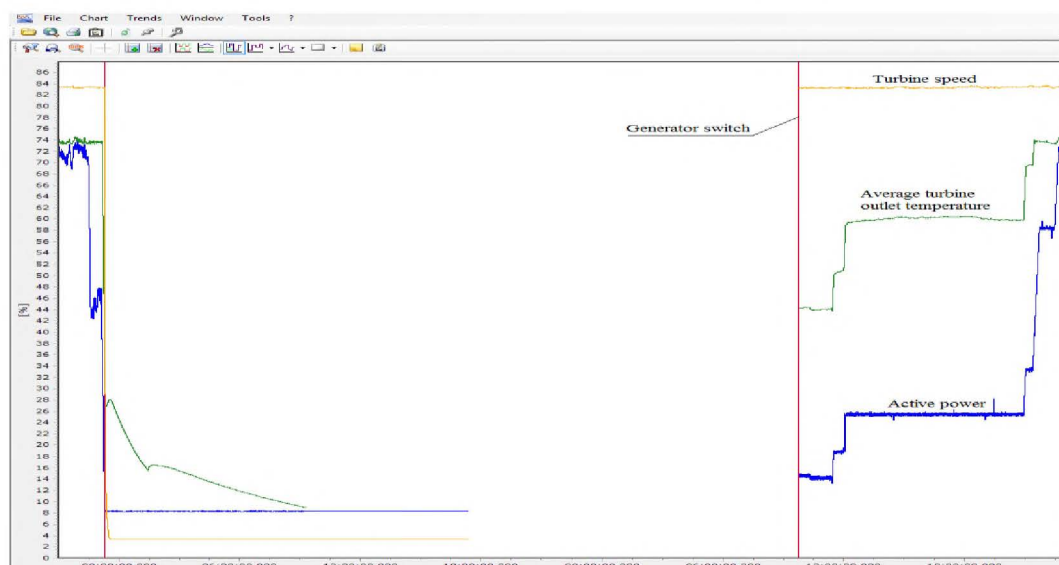


Рис. 5 Пример использования модификаций стандартного набора правил для обнаружения событий в работе турбогенератора

В стандартном анализе пуск определяется, как увеличение скорости вращения ротора турбины (Turbine speed) выше заданного предела с последующим подключением генератора к энергосистеме (Generator switch). Если в какой-то момент сигнал от турбогенератора пропадает, в цифровом виде для анализирующего программного обеспечения он помечается «плохим», и приравнивается к бесконечности. Таким образом, если в момент, когда сигналы, используемые для нахождения пуска, будут «плохими», система не зафиксирует событие. А так же никак не отреагирует, когда характеристики вновь придут в норму и примут, к примеру, номинальное значение.

Данная ситуация может быть решена приравнением характеристики предшествующему значению (к примеру, 10 секунд назад), если вдруг в какой-то момент сигнал пропадет и будет помечен «плохим». Когда сигнал от датчика снова станет нормальной величиной, между минимально и максимально возможными значениями, он снова станет рассматриваться в программе, равный самому себе. Благодаря данной вполне стандартной процедуре «заморозки» сигналов, в случае их отсутствия в произвольные моменты времени, может быть решена проблема ошибок в работе стандартного набора правил для обнаружения событий в работе турбогенератора.

Но в некоторых случаях нельзя с уверенностью утверждать, что в момент, когда сигналы вновь появятся, в результате резкого изменения характеристик от нулевых значений до номинальных пуск будет зафиксирован верно, как в случае, показанном на рисунке 5. Событие могло произойти в то время, пока сигналы отсутствовали (Рисунок 6).

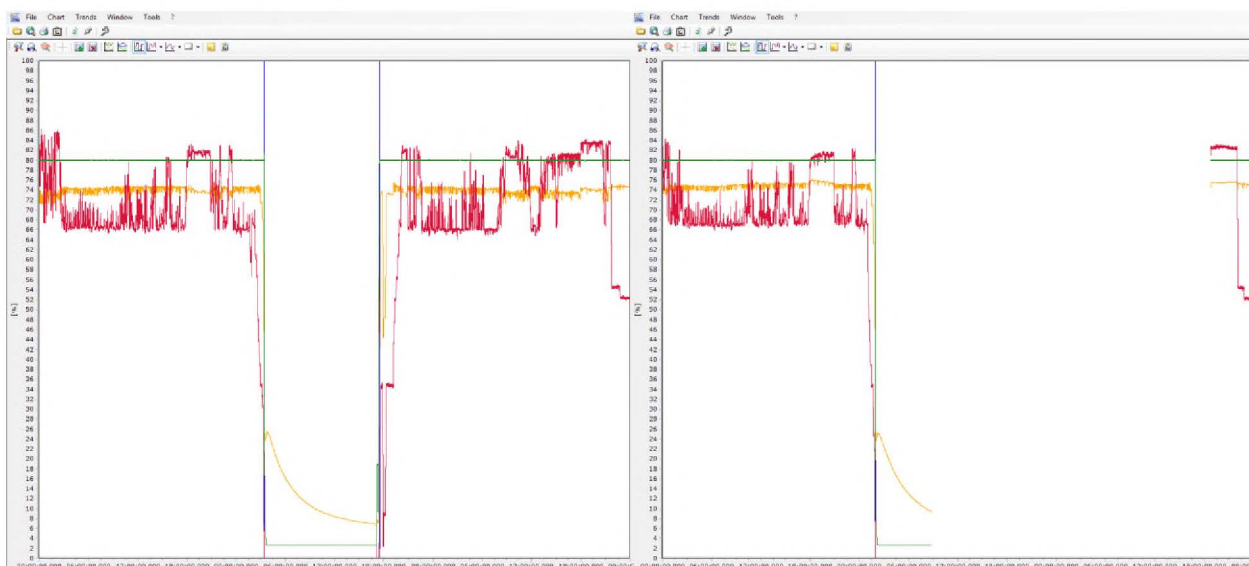


Рис. 6 Пример использования сигналов парной турбины

На рисунке 6 представлены характеристики за три дня двух газовых турбин, изменения их мощностей, скоростей вращения роторов и т.д. Это две газовых турбины, работающих на одной и той же станции. Очевидно, что за рассмотренный промежуток времени их останавливали и пускали с разницей в несколько часов. Для первой с использованием стандартного набора правил совершенно точно можно определить время пуска. Для второй об этом нельзя утверждать с уверенностью.

Анализ работы этих газовых турбин за два календарных месяца обнаружил определенную зависимость между их характеристиками. Найденных коэффициенты корреляции для таких величин, как скорость вращения ротора, мощность, температура на выходе газовой турбины и положение выключателя, характеризующего подключение к энергосети генератора, оказались достаточно велики ($>0,7$), чтобы утверждать о том, что сигналы одной турбины можно использовать для нахождения событий в работе второй, в случае отсутствия её идентичных сигналов.

Предложенные методики усовершенствования набора правил для обнаружения событий в работе турбогенератора были реализованы с использованием пакета прикладных программ Matlab.

Список литературы

1. С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремизов. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций - М.: Издательство МЭИ, 2002. 579 с.
2. К.К. Колчев. Автоматизация создания и применения нелинейных математических моделей газовых турбин : магистерская диссертация / К. К. Колчев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Кафедра автоматизированных систем управления тепловыми процессами (АСУТП) . – М., 2012 . – 178 с.