

Абенова Ж.Б.

Магистрант

Научный руководитель

Боярский Э.Ф.

к.т.н., доц

Карагандинский Технический Университет

Казахстан, Караганда

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДАННЫХ КОТЛОАГРЕГАТА

Аннотация: Данная работа посвящена для корреляционного анализа производственных данных котлоагрегата. Целью работы является найти оптимальный режим котлоагрегата. Для проведения исследовательского эксперимента были использованы данные получены со Scada системой котлоагрегата ТЭЦ 3. В ходе работы были проанализированы такие параметры как расход топлива и паропроизводительность. С помощью интеллектуального анализа была установлена корреляционная зависимость между данными параметрами.

На основе полученных результатов был сделан вывод имея база данных, обрабатывая алгоритмом интеллектуальном анализе данных , мы обнаружим периоды оптимальной работы объекта исследования.

Ключевые слова: расход топлива, паропроизводительность, корреляционный анализ, автокорреляция, интеллектуальный анализ.

Abenova Zh.B.
Master's student
Scientific supervisor
Boyarsky E.F.
PhD, docent
Karaganda Technical University
Kazakhstan, Karaganda

CORRELATION ANALYSIS OF BOILER PRODUCTION DATA

Annotation: *This work is devoted to the correlation analysis of the production data of the boiler unit. The purpose of the work is to find the optimal mode of the boiler unit. To conduct a research experiment, data obtained from the Scada system of the boiler unit of the CHP 3 were used. In the course of the work, such parameters as fuel consumption and steam capacity were analyzed. With the help of intelligent analysis, a correlation relationship between these parameters was established. Based on the results obtained, it was concluded that having a database, processing the data mining algorithm, we will find the periods of optimal operation of the object of study.*

Keywords: *fuel consumption, steam capacity, correlation analysis, autocorrelation, intelligent analysis.*

В работе [1] рассматривалось метод обнаружения на основе сигналов большого спектра, генерируемых радиосвязью между радиостанциями в данных спектра на основе корреляционного анализа. Суть темы является что этот метод позволяет избежать трудностей, связанных с перехватом содержимого анализируемого сигнала для получения характеристик связи, и обеспечивает новую перспективу для анализа данных спектра. Сигнал массового спектра скрывает разведывательную информацию, связанную с коммуникативным поведением коммуникативного человека. Особенно в

военной сфере и в сфере безопасности связи очень важно глубоко проникнуть в скрытую информацию сигнала массивного спектра.

Авторы провели анализ характеристик спектральных сигналов, отслеживаемый в течение периода сканирования, из которого можно извлечь центральную частоту, полосу пропускания сигнала и мощность сигнала. Данный метод изучает взаимосвязь между коммутаторами, которые генерируют сигналы спектра, в соответствии с физическими характеристиками сигналов, связями между сигналами и методом интеллектуального анализа данных. В ходе работы были получены такие результаты, как то, что этот метод имеет лучшую адаптивность, чем существующие методы добычи. Наконец, взаимосвязь радиосвязи в данных контроля за использованием спектра определяется на основе корреляционного анализа. Исследование в этой статье реализует добычу и анализ отсутствующих и неупорядоченных данных мониторинга спектра и может точно определить коммуникационные отношения между радиостанциями из данных мониторинга спектра и закладывает основу для дальнейшего анализа характеристик поведения радиостанций при связи.

В следующей работе [2] рассматривалось изучение и применение методов обнаружения сигналов, основанных на методе взаимной корреляции, для акустических переходных сигналов в шумных и реверберационных средах. Эта работа посвящена акустическому обнаружению применяется для задач позиционирования в подводных сооружениях и калибровки, таких как глубоководные нейтринные телескопы ANTARES и KM3NeT, а также в области обнаружения частиц через акустические события для детекторов COUPP/PICO. Методы, основанные на временном и частотном анализе, в ряде случаев оказываются недостаточными. Первый шаг состоит в использовании традиционной техники взаимной корреляции между принятыми сигналами и излучаемыми сигналами (ожидаемыми) для локализации расстояния до источника. Кроме того, использование определенных сигналов с широкополосной частотой или

некоррелированных, таких как сигналы синусоидальной развертки или сигнал последовательности максимальной длины (MLS), вместе с методами корреляции увеличивает амплитуду, а пик корреляции сужается, что позволяет лучше обнаруживать сигналы, улучшает точность во времени прихода и различение эхо сигналов. Этот метод обеспечивают высокое отношение сигнал/шум, хорошие отличия сигнала от очень близких эхо-сигналов и точное определение времени прихода сигнала. Авторы показали обнаружение акустических сигналов уникальным приемником в реверберационном поле или в условиях сильного шума. Для этой цели изучен и применен корреляционный метод. В результате используя различные системы сбора и излучения сигналов, работающие на широком диапазоне расстояний и в очень разных условиях окружающей среды, можно получить хорошее акустическое обнаружение за счет метода взаимной корреляции между излучаемым и принимаемым сигналами. Этот метод более удобен для широкополосных сигналов (развертки и MLS), поскольку они имеют более узкий корреляционный пик и, следовательно, их легче различить, чем другие пики. Также этот метод эффективен в условиях измерения с пониженным отношением сигнал/шум, например, в морской среде на больших расстояниях, где регистрируемый сигнал слабый, или в условиях с высоким фоновым шумом.

В следующей статье [3] было рассмотрено общее сведение о корреляций. Корреляция означает ассоциацию, точнее, это мера степени, в которой две переменные связаны. Если две переменные движутся в одном и том же направлении, то говорят, что эти переменные имеют положительную корреляцию. Если они движутся в противоположных направлениях, то имеют отрицательную корреляцию.

В следующей работе [4] рассматривались основы цифровой обработки сигнала. Цифровая обработка сигналов (ЦОС) имеет большое фундаментальное и прикладное значение в современной радиотехнике и

смежных с нею областях. Автор излагает методы и средства реализаций ЦОС. В нашей исследовательской работе используется дискретный сигнал. И в этой учебном пособий мы можем рассмотреть математическую модель дискретных сигналов, которые необходимы будут при изучений анализа данных.

Модернизация ТЭС путем приобретения зарубежного оборудования выявила проблему подбора оптимального состава топлива нового оборудования «Отечественные» уголь не является более проектным.

В связи с технологиями безопасности подбор топлива требуется производить малыми изменениями, что обуславливает процесс подбора в условиях шумов.

Из теории радиотехники известно, что в условиях шума оптимальным алгоритмом обработки сигнала является корреляционный анализ вычислений автокорреляционных функций (АКФ) и взаимокорреляционных функций (ВКФ).

Корреляционный анализ в исследованиях — это статистический метод, используемый для измерения силы линейной связи между двумя переменными и вычисления их связи. Проще говоря – корреляционный анализ вычисляет уровень изменения одной переменной за счет изменения другой. Высокая корреляция указывает на сильную связь между двумя переменными, а низкая корреляция означает, что переменные слабо связаны.

Когда дело доходит до исследования рынка, исследователи используют корреляционный анализ для анализа количественных данных, собранных с помощью таких методов исследования, как опросы и опросы в реальном времени. Они пытаются определить взаимосвязь, закономерности, существенные связи и тенденции между двумя переменными или наборами данных. Существует положительная корреляция между двумя переменными, когда увеличение одной переменной приводит к увеличению другой. С

другой стороны, отрицательная корреляция означает, что когда одна переменная увеличивается, другая уменьшается, и наоборот.

Суть идеи концепции автокорреляции заключается в вычислении коэффициента корреляции временного ряда с самим собой, сдвинутым во времени. Если данные имеют периодичность, коэффициент корреляции будет выше, когда эти два периода резонируют друг с другом.

Взаимная корреляция — это измерение, которое отслеживает движения двух или более наборов данных временных рядов относительно друг друга. Он используется для сравнения нескольких временных рядов и объективного определения того, насколько хорошо они совпадают друг с другом и, в частности, в какой момент происходит наилучшее совпадение.

Максимум АКФ позволяет определить запаздывание, а ВКФ и запаздывание и форму сигнала, по которой можно определить импульсную, переходную и частотную характеристику.

Если модель котлоагрегата ТЭС представить в виде

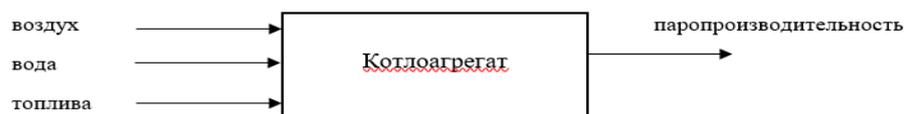


Рис.1 – Модель котлоагрегата

то видно, что наибольшей изменчивостью на практике обладает топливо, а параметры воздуха и воды можно рассматривать как источник шума т.е. основными сигналами котлоагрегата на входе и выходе являются состав и объем топлива и параметры произведенного пара, контролируемые системой Scada. Расход топлива котлоагрегатом мощностью 250-800 МВт – 1000 т/час, временная шкала 16 т/мин, вагон топлива сжигается за 4-5 минут. Время реакций котлоагрегата не более 20 минут.

Во всех рассмотренных работах отсутствовал элемент интеллектуальности , соответственно , было решено применить элементы интеллектуального анализа данных для решения поставленной задачи.

Методы взаимной корреляции требуют, чтобы один из импульсов был каким-либо образом изменен перед входом в нелинейную среду. Это было реализовано различными способами с использованием различных эффектов. Основная цель кросс-корреляции обычно состоит в том, чтобы использовать часть входящего луча для исследования переходного процесса, вызываемого другой частью.

Имея база данных мы ввели данные расход топлива и паропроизводителя.

Как показано на рисунке 2 , исходные данные котлоагрегата.

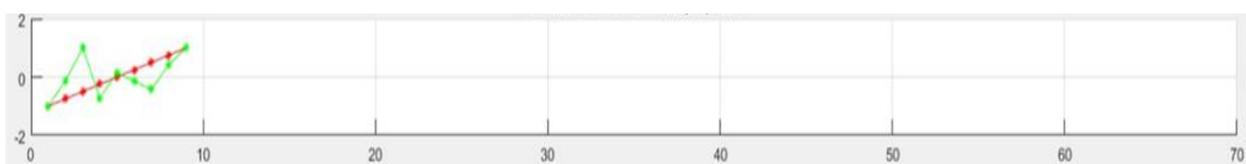


Рис. 2 – Исходные данные

Чтобы найти оптимальный режим котлоагрегата ,соответсвенно для этого мы должны разработать определеннй алгоритм. Данный алгоритм находим с помощью ВКФ (взаимокорреляционная функция).

При обработке сигналов взаимная корреляция - это мера сходства двух линий, основанная на смещении одной от другой. На рисунке видим , смещение данных. Взаимная корреляция по своей природе похожа на свертку двух функций.



Рис. 3 – Взаимная корреляция двух сигналов

При автокорреляции, которая представляет собой взаимную корреляцию сигнала с самим собой, всегда будет пик со смещением нуля, и его размер будет равен энергии сигнала.

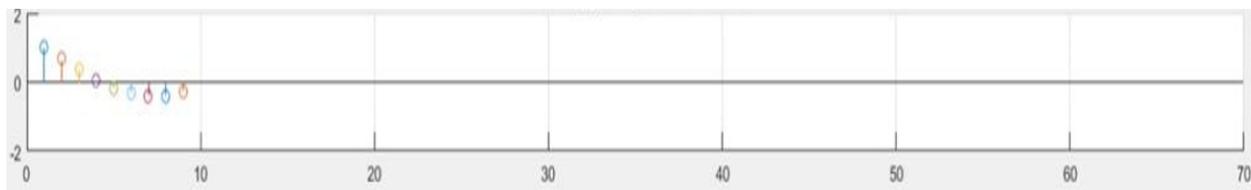


Рис. 4 – Автокорреляция двух сигналов

Анализ взаимной корреляции может быть полезен для лучшего понимания взаимосвязи между осадками и расходами, а также для тестирования набора данных.

На основе полученных результатов было установлена взаимная корреляционная зависимость между расхода топлива и паропроизводительности. Мы знаем, что взаимная корреляция рассматривает ситуации, когда две функции или наборы данных связаны постоянным сдвигом либо во времени, либо в пространстве. Корреляция позволила оценить такие сдвиги даже при наличии значительного шумового искажения. В данной работе применяя естественное обобщение взаимной корреляции, которое устраняет необходимость в таких компромиссах, заменяя постоянный сдвиг функцией времени или пространства. Это позволяет глобально применять корреляцию ко всей области, сохраняя при этом любые присутствующие дальние когерентности, и значительно повышает статистическую надежность за счет использования всех данных, присутствующих в области, для каждой оценки. Этот метод сначала извлекает характеристики данных, такие как центральная частота, мощность сигнала, направление сигнала и время контроля сигнала, из данных спектра, а затем изучает правило распределения данных спектра с помощью улучшенного алгоритма кластеризации пиковой плотности. Наконец,

взаимосвязь котлоагрегата определяется на основе корреляционного анализа. Экспериментальные результаты показывают, что этот метод имеет лучшую адаптивность, чем существующие методы добычи. Исследование в этой статье реализует анализ мониторинга топлива и паропроизводительности и закладывает основу для дальнейшего анализа характеристик котлоагрегата.

Использованные источники:

1. Айфичер Э. Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. Практический подход. – Москва: "Вильямс", 2004 г., 992 с
2. Цифровая обработка сигналов. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : курс лекций / А. С. Глинченко. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
3. Changkun Liu, Xinrong Wu, Changhua Yao, Jibin Guo, Haoren Fan, Ting pan, Kefeng Wei. Research on Discovery of Radio Communication Relationship Based on Correlation Analysis. – ESMA 2019
4. S.Adrián-Martínez, M.Ardid*, M.Bou-Cabo, I.Felis, C.Llorens, J.A.Martínez-Mora, M.Saldaña . Acoustic signal detection through the cross-correlation method in experiments with different signal to noise ratio and reverberation conditions. - Universitat Politècnica de València, Institut d'Investigació per a la Gestió Integrada de Zones Costaneres (IGIC). C/Paranimf 1, 46730 Gandia, Spain
5. Пьявченко Т.А. Проектирование АСУТП в SCADA-системе. - Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2007.
6. Щагин А.В., Демкин В.И., Кононов В.Ю., Кабанова А.Б. Основы автоматизации техпроцессов: Учебное пособие. - М.: Высшее образование, 2009.