

Заключение

Спроектированная система визуализации данных позволяет отображать данные для конечного пользователя в удобном формате. Обеспечивает гибкую настройку интерфейса отображения и легко масштабируется под различные эксперименты. Подводя итог, можно сделать выводы что спроектированное решение – является шагом в процессе разработки прикладных информационно-телекоммуникационных систем, предоставляющих специалистам из разных областей науки возможности надежного и гибкого анализа разнородных данных физических экспериментов.

Список литературы

1. Wolf, J. The KATRIN neutrino mass experiment // 1st International Conference on Technology and Instrumentation in Particle Physics. – 2007. – С. 442–444.
2. Kalthoff, N., Adler, B., Wieser, A. KITcube – a mobile observation platform for convection studies deployed during HyMeX // Meteorologische Zeitschrift. – 2013. – С. 633–647.
3. Representational State Transfer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.7334&rep=rep1&type=pdf>, свободный.
4. Schneider, F. The New Web: Characterizing AJAX Traffic. В Passive and Active Network Measurement // Springer Berlin Heidelberg. – 2008. – С. 31–40.
5. Chilingaryan S., Beglarian A. Advanced data extraction infrastructure: web based system for management of time series data. // Journal of Physics: Conference Series. – 2010.

УДК 004

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЛОКАЦИИ ИСТОЧНИКА СИГНАЛА

В.А. Фаерман

*Научный руководитель: В.А. Фаерман, инженер ОНИР ИК, ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: vaf@tpu.ru*

Abstract. *In this paper the method of evaluating an information outcome of correlation analysis is suggested. The method is based on calculating the quotient of correlation function's maximum and a square root of the correlation function's mean square value. The main purpose of the suggested method is comparison of different approaches of correlation analysis. Also it can be used for evaluating an influence of calculation parameters on informativity of the resulting correlation functions.*

Keywords: correlation, correlation analysis, correlation location, digital signal processing.

Ключевые слова: корреляция, корреляционный анализ, обнаружение источника сигнала корреляционным методом, цифровая обработка сигналов.

В настоящее время, актуальными задачи народного хозяйства Российской Федерации является эффективная эксплуатация транспортной и коммунальной инфраструктуры, в том числе трубопроводных сетей различного назначения. Актуальность данной задачи обуславливается рядом факторов. Во-первых, большая территория страны, для охвата которой требуются трубопроводные сети, имеющие колоссальную суммарную протяженность. В частности, суммарная длина коммунальных водопроводных сетей на начало десятилетия составляла около 520 тыс. километров [1]. Во-вторых, одной из отраслей специализации экономики России традиционно является извлечение и транспортировка энергоресурсов, что ставит задачу создания и эффективной эксплуатации трубопроводных магистралей. В-

третьих, до недавнего времени поддержанию коммунальных сетей в удовлетворительном состоянии уделялось недостаточно внимания, вследствие чего около 60 % водопроводов [2] характеризуются как исчерпавшие свой ресурс.

Зачастую, как показывает практика, плановый ремонт и периодический контроль не всегда позволяют обеспечить безаварийную эксплуатацию трубопроводов. Это связано, в первую очередь, с большей протяженностью сетей и, следовательно, большим объёмом работ. В связи с этим в настоящее время для повышения эффективности профилактических мер, обнаружения наиболее потенциально уязвимых мест, определения мест возникновения аварий применяются многочисленные средства неразрушающего контроля [2] различного назначения.

Неотъемлемой частью современных средств неразрушающего контроля является цифровая обработка сигналов [3], снимаемых с объекта контроля. Необходимость обработки сигналов, обуславливается, как правило, малой энергией информативных сигналов и высокой интенсивностью шумов, связанных, в том числе, с функционированием объекта контроля.

Одним из подходов к извлечению информации из сигналов широко используемых при цифровой обработке является корреляционный анализ. В соответствии с [3], основным информативным параметром, получаемым при проведении корреляционного анализа является местоположение пика результирующей корреляционной функции. В частности, именно местоположение корреляционного пика несёт информацию о местоположении утечки при обследовании трубопроводов. Таким образом, достоверность и точность локации утечек корреляционным методом, во многом определяется различимостью пика корреляционной функции.

Как отмечалось выше, спецификой задачи обработки сигналов в неразрушающем контроле является работа со смесями сигналов [5], отличающихся низким отношением сигнал/шум по мощности. В связи с этим, из-за высокой интенсивности не коррелирующих шумов, фиксируемых различными измерительными каналами устройства контроля, пик корреляционной функции может оказаться замаскирован. Одним и наиболее простым из возможных способов определения положения пика, с целью интерпретации результатов анализа, является зрительное исследование графика корреляционной функции. Таким образом, визуальная различимость корреляционного пика может считаться связанной с информативностью корреляционной функции.

Возможным способом количественной оценки различимости пика корреляционной функции является вычисление соотношения

$$I = r_{\max} / \sigma_r,$$

где I – количественная оценка информативности, r_{\max} – пиковое значение корреляционной функции, σ_r – среднеквадратичное значение корреляционной функции. Подобный предложенному способ оценки информативности корреляционного анализа, находил применение в статистической радиотехнике при решении задачи оптимального приёма сигналов известной формы и описан, в том числе в [6]. Отличительными особенностями предложенного способа является применимость при обработке цифровых сигналов, а также возможность обобщения для исследования информативности частотно-временного корреляционного анализа [7].

Предложенный способ количественной оценки информативности корреляционной функции может быть использован для определения влияния различных параметров вычисления корреляционной функции на качество решения рассматриваемой задачи. Кроме того, способ оценки может быть использован для сравнения эффективности различных подходов к корреляционному анализу сигналов. Однако, при анализе реальных сигналов, корреляционный пик представлен не единственным отчетом, поэтому визуальная узнаваемость пика характеризуется не только его величиной, но и формой. В связи с этим, использование предложенного способа оценки для формирования простых формальных критериев, по которым

автоматически может быть принято корректное решение о наличии в некотором рассматриваемом участке временной оси корреляционного пика, не представляется возможным.

Список литературы

1. Всемирный день воды в России [Электронный ресурс] // ООО «Группа Экоанализ». – Режим доступа <http://www.ecoanaliz.ru/cat-ecorussia/76-voda2011.html>. Обращение 09.03.2015.
2. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Обзор современных корреляционных течеискателей // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ X): сб. трудов. – 2012. – С. 398–400.
3. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 992 с.
4. Фирсов А.А., Терентьев Д.А. Алгоритм повышения локации при корреляционном течеискании, основанный на анализе функции взаимного спектра // Контроль. Диагностика. – 2014. – № 8. – С. 23–27.
5. Фаерман В.А. Исследование функции когерентности применительно к решению задач обследования трубопроводов // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XII): сб. трудов. – 2014. – Т. 1. – С. 96–98.
6. Тихонов В.И. Оптимальный приём сигналов. – М.: Радио и связь, 1983. – 320 с.
7. Фаерман В.А. Применение когерентного анализа для повышения информативности частотно-временной корреляционной функции // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XII): сб. трудов. – 2014. – Т. 1. – С. 96–98.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ УТЕЧЕК С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

В.А. Фаерман, А.Г. Черемнов

Научный руководитель: В.А. Фаерман, инженер ОНИР ИК, ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: vaf@tpu.ru, 8xandr@tpu.ru

Abstracts. *In this paper the problem of pipelines leak locating and method of machine interpretation of time-frequency correlators output are described. Suggested method of interpretation is based on analyzing preprocessed phase cross-spectrum with neural networks.*

Key words: correlation, correlation analysis, machine interpretation of correlators output, correlation leakfinder,

Ключевые слова: корреляция, корреляционный анализ, машинная интерпретация данных на выходе коррелятора, корреляционный течеискатель.

В последние годы особую актуальность приобрела разработка программно-аппаратных средств, позволяющих не просто решать поставленные технические задачи управления и контроля, но и минимизировать участие человека в процессе. Практическая значимость подобных систем обуславливается сложностью внутренней структуры современных технических средств управления и контроля, эксплуатация которых требует участия высококвалифицированных специалистов-операторов.