

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Бранцевича Петра Юльяновича «Математическое и программное обеспечение измерительно-вычислительных комплексов и автоматизированных систем для решения задач цифровой обработки вибрационных сигналов», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Контроль и прогнозирование технического состояния оборудования приобретают все большую актуальность во многих отраслях промышленности, в том числе, и в нефтедобывающей сфере. Данная тенденция обусловлена стремлением повысить надежность работы оборудования, снизив тем самым возможные потери, связанные с преждевременным выводом объектов в ремонт и приводящим, кроме всего прочего, к недовыпуску продукции и рискам срыва производственных программ. Однако практическая реализация современных информационно-измерительных систем, основанных на типовых элементах компьютерной техники, сталкивается с проблемами выбора конкретных технических решений, подтвержденных технико-экономическим обоснованием.

Анализ параметров вибросостояния остается наиболее эффективным методом оценки технического состояния механизмов с вращательным движением. Он позволяет во многих случаях обнаружить типовые дефекты на ранней стадии развития, заранее спланировать сроки и объем ремонтных работ. Для этого требуется разработка соответствующих аппаратно-программных средств, в рамках которой решается ряд сложных научно-практических задач, связанных с предварительной обработкой исходного сигнала, его анализом и интерпретацией. На практике первичные датчики ускорения и аналоговые электронные узлы предварительной обработки их сигналов подвержены влиянию различных внешних факторов, например, температуры и электромагнитных излучений. Как правило, все это приводит к возникновению дополнительных помех и флуктуаций сигнала, с которыми необходимо бороться, применяя различные математические методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов.

Принимая во внимание многоканальность, высокие значения параметров дискретизации и квантования, используемых в таких системах сбора данных аналого-цифровых преобразователей, а также необходимость непрерывного анализа информации в режиме реального времени, актуальной задачей становится оптимизация математических моделей и алгоритмов цифровой обработки сигналов под используемые средства вычислительной техники. Кроме этого, в связи с реализацией функции по оценке технического состояния объекта, применяемый математический аппарат должен быть адаптивным под различные типы оборудования и условия его эксплуатации.

Именно на решение таких актуальных проблем направлена диссертационная работа Бранцевича П.Ю., в которой решаются задачи исследования и

разработки математического и программного обеспечения измерительно-вычислительных комплексов (ИВК) вибрационного контроля и мониторинга.

В ней впервые предложена универсальная методология построения программно-управляемых многоканальных ИВК, предназначенных для обработки в реальном масштабе времени информативных сигналов при решении задач контроля, мониторинга, оценки состояния и защиты технических объектов. При этом обеспечивается значительное снижение времени и затрат на разработку, изготовление и модификацию таких систем.

В работе продемонстрирована эффективность параллельной обработки принимаемых вибрационного и фазового сигналов для определения амплитудно-фазовых параметров вибрации подшипниковых опор механизмов с вращательным движением, работающих с постоянной и переменной частотой вращения валов и роторов. Приведены точностные оценки вычисляемых параметров вибрации с использованием дискретного преобразования Фурье и функциональные зависимости величин погрешностей от начальных условий вычислений.

Большой практический интерес представляет разработанный автором метод удаления в режиме реального масштаба времени низкочастотного дрейфа исходного сигнала, позволяющий минимизировать погрешности вычисления параметров вибросигналов, возникающие в процессе их интегрирования при переходе от единиц виброускорения к единицам виброскорости. Благодаря меньшему времени реализации, он может найти применение во многих сферах деятельности, например, для построения динамограмм при обработке сигналов с датчика положения и нагрузки установки штангового глубинного насоса.

Предложенная инновационная декомпозиция вибрационных сигналов в виде суммы периодического (квазипериодического) и шумоподобного компонентов сигнала повышает точность вычислений периодической составляющей, отражающей вибрационные процессы, обусловленные вращательным движением, а шумоподобная составляющая позволяет локализовать редкие всплески и возмущения в вибрационном сигнале, которые на начальных этапах развития дефектов подшипников носят случайный характер.

Разработан алгоритм автоматического принятия решений о вибрационном состоянии контролируемого оборудования, позволяющий идентифицировать аварийно-опасные ситуации и предупредить их развитие.

Согласно автореферату, все представленные теоретические изыскания и разработки подтверждены натурными экспериментами и нашли широкое применение в программном обеспечении ИВК, внедренных в промышленную эксплуатацию, а само разработанное программное обеспечение прошло верификацию в процессе метрологической аттестации комплексов. Результаты диссертационной работы апробированы на многочисленных научных мероприятиях, что подтверждает их научную новизну и практический вклад в развитие такого направления исследований, как вибродиагностика. По теме диссертации опубликованы 3 монографии, 54 научные работы (из которых 36 относятся к перечню ВАК Республики Беларусь), 4 методики, 2 патента на полезную модель и зарегистрировано 3 компьютерных программы. Недостатков в оформлении ав-

тореферата не выявлено, текст имеет четкую логически связанную структуру. В целом, как следует из автореферата, поставленные в работе задачи решены в полном объеме, а цель исследования достигнута.

Считаю, что диссертационная работа Бранцевича Петра Юльяновича отвечает требованиям Положения ВАК Республики Беларусь о присуждении ученых степеней и званий, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Даю согласие на размещение данного отзыва в сети Интернет на сайте учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Заведующий отделом
технических средств контроля
за добычей нефти Белорусского
научно-исследовательского и
проектного института нефти
РУП «Производственное
объединение «Белоруснефть»,
кандидат технических наук

Лымарь

О.В.Лымарь



Одзінважана

Петр Юльянович Бранцевич

18.05.2024

