

## **ОТЗЫВ**

### **официального рецензента на диссертационную работу Кашевкина Александра Александровича на тему «Разработка информационно-телекоммуникационных сетей удаленного контроля и мониторинга нефтегазового оборудования», представленную на соискание степени доктора философии (Ph.D) по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»**

#### **1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами**

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью непрерывного контроля и мониторинга технического состояния технологического оборудования добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья с целью обеспечения надёжности эксплуатации всей цепочки технологического цикла и производственной безопасности персонала.

Применение интеллектуальных алгоритмов и методов сбора, обработки и распознавания измеряемых сигналов на основе современных компьютерных и беспроводных телекоммуникационных технологий позволяет повысить эффективность процесса непрерывного контроля и диагностики элементов технологического цикла нефтедобычи.

Диссертационная работа Кашевкина Александра Александровича на тему «Разработка информационно-телекоммуникационных сетей удаленного контроля и мониторинга нефтегазового оборудования» направлена на повышение эффективности диагностики и мониторинга за счет применения технологий искусственного интеллекта и научных методик анализа вибросигналов на основе временных характеристик.

Работа выполнялась в рамках гранта МОН РК по теме: «Разработка интеллектуальных компьютерных приборов и системы диагностики и мониторинга нефтегазового оборудования».

#### **2. Научные результаты и их обоснованность (пункты 2,5,6 «Правил присуждения ученых степеней»)**

В ходе проведенных исследований соискателем получены следующие результаты:

- предложен метод цифровой обработки диагностических случайных сигналов на основе теории идентификационных измерений сигналов;
- разработана модель систематизации качественных характеристик состояния нефтегазового оборудования по значениям идентификационных параметров формы и виртуальной частоты вибросигналов;
- предложен алгоритм работы интеллектуального компьютерного прибора обработки вибросигналов на основе теории идентификационных измерений сигналов;

– разработана структура интеллектуальной беспроводной инфо-телекоммуникационной сети удаленного контроля и мониторинга нефтегазового оборудования;

– предложен комплекс рекомендаций для повышения помехоустойчивости при разработке беспроводных сетей удаленного контроля и мониторинга.

Научные результаты, представленные в рецензируемой диссертационной работе, являются достоверными и подтверждены результатами экспериментальных исследований. Обоснованность результатов обусловлена использованием современных методов анализа вибросигналов на основе положений теории идентификационных измерений, искусственного интеллекта и современных инфокоммуникационных технологий.

### **3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации**

Первый результат является обоснованным и достоверным, т.к. в ходе экспериментов было установлено, что применение предложенного метода, позволяет, с определенной вероятностью, выявлять в анализируемых вибросигналах признаки дефектов диагностируемого оборудования.

Второй результат является достоверным, т.к. предложенная модель систематизации на основе предложенного метода идентификационного преобразования по виртуальной частоте и параметру формы базируется на положениях теории вероятности и статистической обработки данных.

Третий результат является обоснованным, т.к. на основании предложенного алгоритма в среде графического программирования National Instruments LabVIEW 10.0. был реализован компьютерный прибор. В ходе экспериментов было установлено, что применение предложенного компьютерного прибора, позволяет проводить идентификацию дефектов нефтегазового оборудования и повышает точность оценки состояния и вероятность распознавания дефектов увеличились в среднем на 10%.

Четвертый результат является достоверным, т.к. предложенная структура интеллектуальной беспроводной инфо-телекоммуникационной сети удаленного контроля и мониторинга нефтегазового оборудования позволяют существенно повысить эффективность процессов контроля и мониторинга технического состояния узлов и агрегатов за счет использования Multi-hop метода построения беспроводной сети на базе стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee.

Пятый результат является обоснованным, т.к. результаты экспериментальных исследований подтвердили теоретические положения о зависимости помехоустойчивости сети IEEE 802.15.4/ZigBee от расстояния до источника помех и частотного сдвига между рабочими каналами сетей IEEE 802.15.4/ZigBee и IEEE 802.11 (Wi-Fi), работающих в диапазоне 2,4 ГГц.



Обоснованность и достоверность основных результатов диссертационного исследования подтверждена апробацией на международных научно-практических конференциях и публикациями в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК и в международных научных журналах, в том числе, рецензируемых в базе Web of Science.

#### **4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации**

Первый научный результат является новым, т.к. впервые предложен метод анализа сигналов по виртуальной частоте и параметру формы, позволяющий эффективно проводить идентификационные измерения разномасштабных и разнородных вибросигналов нефтегазового оборудования.

Второй научный результат является новым, т.к. основан на впервые предложенном методе анализа сигналов по виртуальной частоте и параметру формы.

Третий научный результат обладает научной новизной, т.к. использование идентификации по временной характеристике повышает диагностические возможности интеллектуального компьютерного прибора, так как позволяет перейти от распознавания состояний оборудования к идентификации отдельного дефекта.

Четвертый и пятый результаты обладают научной новизной, т.к. предложенная беспроводная информационно–телекоммуникационная сеть контроля, мониторинга и диагностики нефтегазового оборудования на базе компьютерной платформы CompactRIO имеет возможность реконфигурирования системы в зависимости от решаемой задачи, а использование стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee обеспечивает необходимые условия для построения энергоэффективных интеллектуальных беспроводных информационно-телекоммуникационных сетей с гибкой маршрутизацией.

#### **5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов**

По итогам диссертационного исследования получен ряд результатов, имеющих практическую и теоретическую значимость:

1) разработан и исследован интеллектуальный метод и алгоритм обработки разномасштабных и разнородных вибросигналов нефтегазового оборудования на основе идентификационных измерений и технологий искусственного интеллекта, позволяющий повысить надежность и точность определения состояния технологических установок;

2) предложена модель систематизации качественных характеристик состояния нефтегазового оборудования по значениям идентификационных параметров формы и виртуальной частоты вибросигналов;

3) на примере вибродиагностики насосного агрегата установлено, что предложенный метод позволяет идентифицировать не только состояния, но и дефекты с вероятностью  $P=0,75$ ;



4) предложен алгоритм работы интеллектуального компьютерного прибора, работающего в режимах «обучения» и «измерения», что позволяет встраивать его в существующие системы контроля, мониторинга и диагностики с расширенным спектром оборудования;

5) спроектирована интеллектуальная инфотелекоммуникационная сеть диагностики и мониторинга нефтегазового оборудования, позволяющая обслуживать технологическое оборудование, разбросанное по большой площади и оснащенное значительным количеством датчиков.

## **6. Замечания, предложения по диссертации**

1) В работе не рассматривается вопрос интеграции разработанного компьютерного прибора и информационно-телекоммуникационной сети удаленного контроля и мониторинга нефтегазового оборудования в существующие АСУ ТП нефтегазовой отрасли.

2) В работе недостаточно уделено внимания возможности и принципам реализации предложенного метода цифровой обработки диагностических сигналов и интеллектуального компьютерного прибора обработки вибросигналов в других отраслях промышленности.

Несмотря на указанные недостатки, диссертационная работа Кашевкина А.А. является целостным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком научном и техническом уровне. Полученные автором научные и практические результаты являются достоверными и логически обоснованными.

## **7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней (пункт 5)**

Диссертационная работа Кашевкина Александра Александровича на тему «Разработка информационно-телекоммуникационных сетей удаленного контроля и мониторинга нефтегазового оборудования», представленная на соискание степени доктора философии (Ph.D) по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации» по степени актуальности изучаемой проблемы, степени новизны полученных научных результатов, теоретической и практической значимости соответствует требованиям «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, предъявляемых к докторским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения степени доктора философии (Ph.D) по данной специальности.

Официальный рецензент  
И.о. доцента кафедры «Технологии системы связи»  
Карагандинского государственного  
технического университета,  
доктор PhD



В.В. Югай

**ЗАВЕРЯЮ**  
Директор ДКВ КарГТУ