

- проверка экспертной системы, включающая формирование сигналов дефектов, регистрация сообщений экспертной системы;
- автоматическое формирование и вывод на печать протокола испытаний, а также хранение результатов испытаний в базе данных.

В основе одного из таких стендов, созданного для автоматизированной проверки систем мониторинга и диагностики насосно-компрессорного оборудования нефтехимических комплексов КОМПАКС®, лежит набор моделей сигналов дефектов кинематических пар и сопряжений различных типов, реальных сигналов агрегатов, машин и узлов с апостериори известными дефектами, эталонных калибровочных сигналов, а также определенный сценарий их использования, обеспечивающих в совокупности возможность воспроизведения с помощью входящего в состав стендов специализированного оборудования (генераторы, вибростенд, термокамера, калибраторы тока, давления, акустических импульсов и т.д.), сигналов и процессов, необходимых для полноценного тестирования и настройки экспертной системы в соответствии с конструктивными особенностями агрегатов и машин, планируемых к оснащению мониторингом и диагностикой.

Применение автоматизированных испытательных стендов в процессе проведения приемо-сдаточных испытаний систем мониторинга и диагностики сложных технических объектов обеспечивает повышение качества настройки, надежность распознавания неисправных состояний контролируемого оборудования и, повышение достоверности и полноты диагностирования при приемлемой стоимости.

#### Библиографический список

1. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение, 2002. 204 с.

УДК 621.7

Тарасов Е.В. начальник ДППС (ООО НПЦ «Динамика»); Путинцев С.Л. ведущий инженер (ООО НПЦ «Динамика»); Чаткин А.П. инженер-проектировщик 2 категории (ООО НПЦ «Динамика»); Костюков В.Н., д.т.н., профессор, генеральный директор (ООО НПЦ «Динамика»)

### **ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ ПОД КОНТРОЛЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ДИАГНОСТИКИ КОМПАКС®**

Рассмотрены вопросы использования системы автоматического мониторинга технического состояния и диагностики [1, 2, 3] в период завершения строительства установки первичной переработки нефти и в первый год эксплуатации. По показаниям системы мониторинга технического состояния КОМПАКС® проведена наладка и обкатка

динамического оборудования, а также контроль изменения технического состояния оборудования при эксплуатации [4,5,6]. На рис. 1 приведен пример сигнализации и экспертного сообщения при кратковременном превышении порога НДП по виброскорости  $V_e$  на агрегате Р-1009А на подшипнике заднем насоса (ПЗН) при проведении пробных пусков.

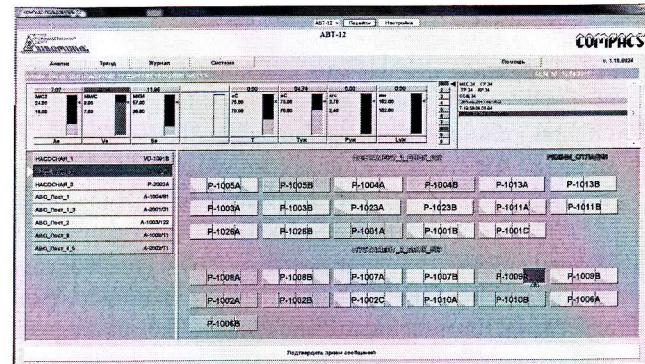


Рис.1 Экран режима «Монитор» системы КОМПАКС®

Опыт эксплуатации и результаты применения стационарной системы мониторинга технического состояния и автоматической диагностики КОМПАКС® производства НПЦ «Динамика» показали необходимость и актуальность применения данной системы для предупреждения внезапных отказов и аварий динамического оборудования установки ЭЛОУ-АВТ, и перевода их из категории внезапных в категорию наблюдаемых. Система своевременно предупреждает персонал об изменении технического состояния оборудования с выдачей рекомендаций по неотложным действиям, которые необходимо выполнить для приведения оборудования к техническому состоянию «Допустимо».

Представлено описание работы системы в реальных условиях и проведен анализ работы динамического оборудования. Раскрыты причины отказа оборудования и рекомендации по улучшению технико-экономических показателей эксплуатации оборудования и оптимизации ремонтного цикла.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 53563-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Порядок организации. - М.: Стандартинформ, 2010 - 8 с.
2. ГОСТ Р 53564-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системе мониторинга. - М.: Стандартинформ, 2010 - 20 с.
3. ГОСТ Р 32106-2013 Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосов и компрессорных агрегатов. - М.: Стандартинформ, 2014 - 6 с.
4. Стандарты в области мониторинга технического состояния оборудования опасных производств / В.Н. Костюков, А.П. Науменко [и др.] //

Безопасность труда в промышленности. – 2012. – № 7. – С. 30-36.

5. Стандарт ассоциации «РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА» «Центробежные насосные и компрессорные агрегаты опасных производств. Эксплуатационные нормы вибрации» (СА 03-001-05). Серия 03/ Колл. авт. - М.: Издательство «Компрессорная и химическая техника», 2005. - 24 с.

6. Стандарт ассоциации «РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА» «Системы мониторинга агрегатов опасных производственных объектов. Общие технические требования» (СА 03-002-05). Серия 03/ Колл. авт. - М.: Издательство «Компрессорная и химическая техника», 2005. - 42 с.

7. Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Тарасов Е.В. Руководящий документ «Центробежные электроприводные насосные и компрессорные агрегаты, оснащенные системами компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля технического состояния типа КОМПАКС®. Эксплуатационные нормы вибрации». Утвержден Госгортехнадзором РФ и Министерством Топлива и Энергетики РФ от 22.09.1994г. Омск: 1994г. - 7с.

УДК 620.179:331.821:338.486.1:006.057.2

Костюков В.Н. д.т.н., проф. генеральный директор НПЦ «Динамика»; Науменко А.П. д.т.н., проф. руководитель НУЦ «НеоКоДиМ» НПЦ «Динамика»

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Внедрение систем вибродиагностического мониторинга поршневых компрессоров (ПК) [1, 2], функционирующих на опасных производственных объектах (ОПО) нефтегазохимического комплекса (НХК), поставило проблему по обеспечению нормирования измеряемых параметров.

Одной из первых и фундаментальных разработок Союза немецких инженеров в области классификации уровней абсолютной вибрации (амплитуда виброскорости) поршневой машины (ПМ) является стандарт VDI 2056. Эти рекомендации получили признание и впоследствии практически полностью вошли в стандарт ISO 2372, а позже нашли свое развитие в ISO 10816-6, который дает рекомендации по оценке вибrosостояния восьми классов ПМ мощностью свыше 100 кВт. В 2012 г. принят стандарт ISO 10816-8, который устанавливает процедуры и руководящие принципы для измерения и классификации механической вибрации узлов и систем ПК.

Анализ указанных нормативно-методических документов (табл. 1) показал, что существующее

нормативы НЕ УДОВЛЕВОРЯЮТ требованиям мониторинга состояния ПК и безопасной их эксплуатации, как по номенклатуре измеряемых параметров, так и по номенклатуре контролируемых узлов.

В 2011 г. Научно-промышленным союзом «РИСКОМ» принят отраслевой стандарт СТО 03-007-11 [3], который практически полностью вошел в стандарт СТО 03-002-12 [4] по ремонту поршневых компрессоров.

Таблица 1. Параметры измерения вибрации, используемые в стандартах.

Стандарт	Год	Критерии	Диапазон частот	Тип машин
VDI 2056	1964	dP-P vRMS	2,5 Hz to 10 Hz 10 Hz to 1000 Hz	K, M, G, T, D, S
ISO 2372	1974	dAMPL vRMS	2,5 Hz to 10 Hz 10 Hz to 1000 Hz	I, II, III, IV, V, VI
DLI Eng. Corp.	1988	sP-P, vAMPL, aRMS	10 Hz to 1000 Hz	Поршневые машины
ISO 10816-6	1995	dRMS, vRMS, aRMS	2 Hz to 1000 Hz	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
ISO/CD 10816-8	2012	dRMS, vRMS, aRMS	2 Hz to 1000 Hz	ПК 120 ... 1800 мин-1

На основе стандартов [3, 4] разработан и 11 ноября 2014 г. утвержден ГОСТ Р 56233-2014 "Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация стационарных поршневых компрессоров" с датой введения в действие 1 декабря 2015 г. [5].

Содержание стандартов [3, 4, 5] основывается на результатах многолетних теоретических и экспериментальных исследований и более чем 20-летнем опыте эксплуатации систем диагностики и мониторинга в реальном времени «КОМПАКС®» [1, 2, 6, 4] более 70 поршневых компрессоров с электроприводом с единичными мощностями от 0,02 до 2 МВт, используемых на НХК и производствах в России, странах ближнего и дальнего зарубежья.

В результате впервые в мире нормативы стандартов [5, 8] дают возможность на основе разработанной методологии вибродиагностического мониторинга состояния ПК в реальном времени [1, 2] осуществлять мониторинг ПК, обеспечивая их безопасную, безаварийную ресурсосберегающую эксплуатацию.

### Библиографический список

1. В.Н. Костюков, А.П. Науменко, Система контроля технического состояния машин возвратно-поступательного действия // Контроль. Диагностика. –2007. – № 3. – С. 50-58.
2. А.П. Науменко, Научно-методические основы вибродиагностического мониторинга поршневых машин в реальном времени: дис. ... д-ра техн. наук. Омск: ОмГТУ, 2012. – 40 с.
3. СТО 03-007-11. Мониторинг оборудования опасных производств. Стационарные поршневые компрессорные установки опасных производств:



ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ



ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ  
НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО  
И НЕФТЕГАЗОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

OIL AND GAS ENGINEERING 2015

Материалы 5-й международной  
научно-технической конференции  
Омск (25 - 30 апреля 2015г.)

Министерство образования Омской области  
Институт проблем переработки углеводородов СО РАН  
Омский научный центр СО РАН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Омский государственный технический университет»

Нефтехимический институт ОмГТУ

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ  
НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО  
И НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Материалы  
5-й международной научно-технической конференции  
(Омск, 25 – 30 апреля 2015 г.)

Омск 2015

УДК 66  
ББК 35.11  
Т38

Редакционная коллегия:

Лихолобов В.А. – д.х.н., член.-корр. РАН  
Мышлявцев А.В. – профессор, д.х.н.,  
Штриплинг Л.О. – профессор, д.т.н.,  
Юша В.Л. – профессор, д.т.н.,  
Корнеев С.В. – профессор, д.т.н.,  
Кировская И.А. – профессор, д.х.н.,  
Воронкова Н.А.. – профессор, д.с.-х. н.,  
Белый А.С. – профессор, д.х.н.,  
Литунов С.Н. – профессор, д.т.н.,  
Карагусов В.И. – с.н.с., д.т.н.,  
Сердюк В.С. – профессор, д.т.н.

**Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 5-й международной научно-технической конференции (Омск, 25-30 апреля 2015 г.). - Омск : Изд-во ИНТЕХ, 2015.**

ISBN 978-5-8042-0420-5

Рассмотрены актуальные вопросы нефтехимического, нефтегазового производства и смежных с ним тем.

Издание адресовано широкому кругу читателей - ученым, представителям организаций, студентам высших учебных заведений, учащимся старших классов школ, а также всем, кого интересуют проблемы и вопросы, связанные с нефтегазовой и нефтехимической промышленностью.

При участии и поддержке спонсоров:  
ОАО «Омсктехуглерод»,  
ОАО «Газпромнефть – ОНПЗ»,  
ООО НТК «Криогенная техника»,  
ЗАО «ГК»Титан»

ISBN 978-5-8042-0420-5

## **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

### **ПРЕДСЕДАТЕЛЬ**

**Лихолобов** Владимир Александрович – д.х.н., член.-корр. РАН,  
директор ИППУ СО РАН, председатель президиума Омского научного центра СО РАН,  
зав. кафедрой «Химическая технология переработки углеводородов» ОмГТУ;

### **ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

**Мышлявцев** Александр Владимирович – профессор, д.х.н.,  
проректор по учебной работе ОмГТУ;

### **ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ**

**Юша** Владимир Леонидович – профессор, д.т.н., декан Нефтехимического института  
ОмГТУ, зав. кафедрой «Холодильная и компрессорная техника и технология»;

### *Оргкомитет конференции:*

Косых А.В. – профессор, д.т.н.  
Штриплинг Л.О. – профессор, д.т.н.,  
Корнеев С.В. – профессор, д.т.н.,  
Кировская И.А. – профессор, д.х.н.,  
Фисюк А.С. – профессор, д.х.н.  
Воронкова Н.А.. – профессор, д.с.-х. н.,  
Белый А.С. – профессор, д.х.н.,  
Литунов С.Н. – профессор, д.т.н.,  
Карагусов В.И. – с.н.с., д.т.н.,  
Науменко Александр Петрович, д.т.н.  
Сердюк В.С. – профессор, д.т.н.  
Кропотин О.В. – доцент, к.т.н.

### *Рабочая группа:*

Федорова М.А. – доцент, к.ф.н.  
Горбунов В.А. – доцент, к.х.н.  
Фефелов В.Ф. – доцент, к.х.н.  
Шипунова А.А. – ассистент.  
Акименко С.С. – ассистент.  
Борисов В.А. – ст. преподаватель, к.х.н.  
Ваняшов А.Д. – доцент, к.т.н.  
Гаглоева А.Е. – доцент, к.т.н.  
Добренко А.М. – доцент, к.т.н.  
Утюганова В.В. – ассистент.  
Шубенкова Е.Г. - доцент, к.х.н.  
Ганиева Н.М. – ст. преподаватель  
Мирошниченко А.А. - доцент, к.х.н.

**Секция III**

**МОНИТОРИНГ, ДИАГНОСТИКА  
И АВТОМАТИЗАЦИЯ**

Печатается в авторской редакции

Компьютерная верстка А.В. Титов

Подписано в печать 23.03.2015г. Формат 60x84 1/8.  
Бумага ксероксная. Усл. Печ. Л. 31,75 Уч. Изд. Л. 25,2  
Тираж 250 экз.