



РОССИЙСКИЕ СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Проф., д-р техн. наук, Костюков В.Н.,
 канд. техн. наук Бойченко С.Н., канд. техн. наук Науменко А.П.
 НПЦ «Динамика», Омск, Россия, post@ynamics.ru

Abstract: In article operating State standards of the Russian Federation and the standards of professional public organizations developed by authors, defining basic requirements to monitoring of a condition of the equipment of dangerous industrial objects which can underlie transition to monitoring of risks DMO are considered.

Key words: STANDARDS, DIAGNOSIS, VIBRATION, REAL-TIME MONITORING

1 Введение

Низкая наблюдаемость скрытых процессов деградации технического состояния производственных комплексов, протекающих вследствие износа и неадекватных действий технологического, обслуживающего и ремонтного персонала, являются фундаментальными причинами проблем эксплуатации оборудования опасных производств. Анализ надежности технологических установок современных нефтеперерабатывающих и нефтехимических комплексов (НХК) показывает (табл. 1), что более трех четвертей отказов оборудования составляют приходится на машинные агрегаты, высокая концентрация которых на установках нередко служит причиной инцидентов, аварий и производственных неполадок, вызывающих простои установок и снижающих коэффициенты их технического использования и готовности. Часто на отечественных заводах он составляет 80 % и ниже, что приводит к высоким эксплуатационным издержкам и потерям прибыли.

Существенное повышение надежности НХК без замены оборудования и реконструкции, как показывает опыт, можно обеспечить внедрением средств мониторинга на всех этапах жизненного цикла агрегатов. Мониторинг технического состояния агрегатов позволяет перевести большинство отказов из категории внезапных для персонала установок в категорию постепенных за счет раннего их обнаружения и оповещения персонала о развивающейся неисправности, которая уже существует, хотя, может быть, пока не является опасной и не нарушает работоспособности технологических установок НХК.

Существующая нормативная база в виде международных стандартов определяет лишь общие подходы решения задач мониторинга (ISO 13374), как путем измерения вибрации (ISO 13373, 10816), так и путем измерения параметров различных процессов (ISO 13379, 13380).

Совместное использование многообразных методов технической диагностики и неразрушающего контроля для оценки технического состояния, с одной стороны, является весьма сложной и актуальной проблемой по причине необходимости селекции комплекса диагностических признаков, опирающихся на различные параметры разнообразных физических процессов. С другой стороны, различные виды объектов требуют выбора методов диагностики и используемых диагностических признаков.

Решение данной проблемы получено на основе проведения фундаментальных научно-исследовательских

работ в течение последних 40 лет, адекватной апробации предлагаемых решений и практики эксплуатации разработанных систем компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля состояния (КОМПАКС®) в реальных условиях функционирования действующих производств [2-7].

2 Предпосылки для разработки новых стандартов

Многолетний опыт НПЦ «Динамика» по разработке, внедрению и эксплуатации систем мониторинга комплексов агрегатов опасных производственных объектов (ОПО) в реальном времени без их остановки, разборки и вывода из эксплуатации на предприятиях России и за ее пределами [6-9], позволил разработать научно-методологические основы и принципиально новые технические решения и средства, обеспечивающие мониторинг состояния оборудования в реальном времени, как правило, в условиях априорной неопределенности их конструктивно-технологических особенностей, ряд нормативно-методических документов, определяющих классификацию и общие технические требования к системам мониторинга, эксплуатационные нормы вибрации для ряда типов машин и механизмов нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, принципы организации мониторинга оборудования опасных производств [3, 10-17].

В феврале 1994 г. после приемки Комиссией Минтопэнерго и Госгортехнадзора первых 12-ти систем на основных мощностях Омского НПЗ (36/1-3, АВТ-10, АТ-9, АВТ-7, 43-103, 35/11-1000 и комплексе КТ-1) даны рекомендации к широкому их внедрению [2] и утвержден Руководящий документ [3], в котором впервые в мире приведены вектор диагностических признаков и их нормативные значения, обеспечивающие для агрегатов нефтепереработки возможность безаварийной, безопасной ресурсосберегающей эксплуатации по фактическому техническому состоянию. Аварии оборудования и простои производств по этой причине были сведены практически к нулю (рис.1), благодаря техническому обслуживанию и ремонтам оборудования (ТОРО) по указаниям системы мониторинга.

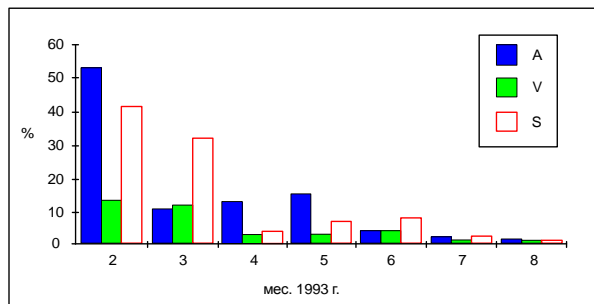


Рисунок 1 - Снижение числа агрегатов эксплуатирующихся со скрытыми дефектами, автоматически обнаруженными при мониторинге технического состояния, благодаря ТОРО по указаниям системы КОМПАКС®: А – с дефектами крепления к фундаменту и присоединенным конструкциям; V – с дефектами центровки и балансировки; S – с дефектами подшипников

Межремонтный пробег увеличился более 6 раз. Сокращение затрат на ремонт оборудования составило более 8 раз. Сокращение сроков ремонта и пуска новых производств составило не менее 30 % [4]. За широкомасштабное внедрение систем мониторинга, обеспечивающих высокую безопасность и экономическую эффективность, коллектив специалистов Госгортехнадзора, завода и центра в 1998 г. удостоен премии Правительства РФ в области науки и техники.

3 Новые стандарты в области мониторинга

В 2004 г. разработаны первые стандарты Ассоциации «РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА» и Ассоциации нефтепереработчиков и нефтехимиков, согласованные РОСТЕХНАДЗОМ, которые вышли из печати в 2005 г. – СА-03-001-05 «Центробежные насосные и компрессорные агрегаты опасных производств. Эксплуатационные нормы вибрации» [14] и СА 03-002-05 «Системы мониторинга агрегатов опасных производственных объектов. Общие технические требования» [13]. Позднее эти стандарты поддержал и НПС «РИСКОМ». В декабре 2009 г. данные документы после гармонизации с действующими стандартами РФ приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) введены в качестве национальных стандартов – ГОСТ Р 53564-2009 [11] и ГОСТ Р 53565-2009 [12]. Таким образом, сегодня в России впервые в мире действуют нормативные документы, определяющие требования к системам комплексного мониторинга (СКМ), предназначенным для оценки технического состояния (диагностики) оборудования опасных производственных объектов в реальном времени без их остановки, разборки и вывода из эксплуатации.

Стандарты ГОСТ Р 53565-2009 «Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов» и СА 03-001-05 распространяются на центробежные насосные и компрессорные агрегаты с приводом от электродвигателей и/или паровых турбин с редукторами и другие виды оборудования и устанавливают нормы вибрации для оценки технического состояния при эксплуатации и приемочных испытаниях после монтажа и ремонта. Эти стандарты являются дальнейшим развитием РД [3]. В документах отражены общие требования к системам мониторинга машинных агрегатов, условия установки датчиков, нормируемые параметры, критерии оценки состояния агрегата, эксплуатационные нормы вибрации центробежных и винтовых насосов, электрических машин, а также вентиляторов, центробежных и винтовых компрессоров, мультипликаторов и паропроводов, представлен перечень машин и агрегатов, вибропараметры которых использованы при разработке настоящих

стандартов. В данных стандартах впервые в мире приведены нормативные значения виброускорения и нормативные значения скоростей изменения виброускорения, виброскорости, виброперемещения. Эти нормативы сегодня работают на нескольких десятках тысяч машин, свыше 1500 типов в России и за рубежом, на отечественных и импортных агрегатах в разных климатических зонах в течение последних 20 лет.

Стандарты СА 03-002-05, ГОСТ Р 53564-2009 «Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования. Требования к системам мониторинга» устанавливают классификацию и общие технические требования к комплексным системам мониторинга технологического оборудования, включая принципы построения систем, требования к датчикам и контролепригодности оборудования, требования к персоналу. В том числе требования к информационной базе данных и знаний, метрологические требования, требования к конструкции и т.д. Описание одного из вариантов СКМ изложено в [19].

Впервые в нормативных документах дано полное, не имеющее двусмысленной интерпретации, определение понятия мониторинга технического состояния, под которым подразумевается наблюдение за техническим состоянием агрегата (комплекса агрегатов) для определения и предсказания момента перехода в предельное состояние. Результат мониторинга объекта представляет собой совокупность диагнозов составляющих его субъектов (конструкции, машины, узла, механизма), получаемых на неразрывно примыкающих друг к другу интервалах времени, в течение которых состояние агрегата (комплекса агрегатов) существенно не изменяется. Данное понятие коренным образом отличается от понятия мониторинга параметров, которое подразумевает наблюдение за какими-либо параметрами (вибрацией, температурой и т.д.). Принципиальным отличием мониторинга состояния от мониторинга параметров является наличие в первом интерпретатора измеренных параметров в термины технического состояния (конкретные неисправности) – экспертной системы поддержки принятия решения о состоянии объекта и дальнейшем управлении.

В стандартах представлен рекомендуемый перечень автоматически определяемых неисправностей динамического оборудования, таких как неисправности подшипников, нарушение центровки и балансировки, ослабление крепления агрегата к фундаменту и присоединенным конструкциям и др., и статического оборудования – раковины, несплошности, коррозионные и усталостные микротрещины и т. д., которые должны своевременно распознавать СКМ.

В стандартах впервые приведена классификация систем и определены требования к системам, осуществляющих мониторинг оборудования различных категорий опасности:

системы 1 класса предназначены для мониторинга оборудования

1-й категории, которое занимает ключевые позиции в технологическом процессе и определяет безопасность производства. Внезапный отказ этого оборудования может привести к техногенной аварии (взрыву, пожару) и/или существенному снижению технико-экономических показателей производства. Системы 1 класса обеспечивают эксплуатацию оборудования всех категорий по фактическому техническому состоянию;

системы 2 класса предназначены для мониторинга оборудования

2-й категории, которое обеспечивает второстепенные позиции в технологическом процессе и влияет на безопасность производства. Внезапный отказ этой категории оборудования может привести к снижению безопасности и технико-экономических показателей производства. Системы 2 класса обеспечивают эксплуатацию оборудования 2-й и 3-й категорий по фактическому техническому состоянию;

системы 3 класса предназначены для мониторинга оборудования 3-й категории, решающего вспомогательные задачи, и обеспечивают эксплуатацию оборудования 3-й категории по фактическому техническому состоянию;

системы 4-го и более низких классов носят вспомогательный характер.

В указанных стандартах также впервые определены требования к системам мониторинга с точки зрения риска пропуска внезапного отказа, под которым подразумевается совокупность рисков пропуска своевременного распознавания опасного состояния оборудования, вызванного тем, что неисправное состояние оборудования система воспринимает (диагностирует) как исправное (статическая ошибка распознавания), пропуска своевременного распознавания опасного состояния оборудования, вызванного тем, что период мониторинга (диагностирования) превышает интервал развития неисправности от момента ее обнаружения до предельного состояния оборудования (динамическая ошибка распознавания), и влияния человеческого фактора, обусловленного несвоевременным выполнением персоналом предписаний системы мониторинга по устранению обнаруженного системой опасного состояния оборудования. В зависимости от категории опасности оборудования и риска пропуска отказа выбирается класс системы мониторинга.

Серия стандартов «Мониторинг оборудования опасных производств», утверждена Координационным советом НПС «РИСКОМ» и аттестована Независимым органом по аттестации документов по неразрушающему контролю, аккредитованным в Единой системе оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве [15, 16, 17].

Данные документы направлены на стандартизацию правил и процедур создания, внедрения и эксплуатации систем комплексного мониторинга (СКМ) оборудования ОПО, в первую очередь, входящих в перечень Федеральных законов, в том числе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116-ФЗ от 21.07.97г. и «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.2002г., и определяют основные принципы реализации комплексного мониторинга, категории оборудования, подлежащего мониторингу, оценки состояния диагностируемого оборудования и классы систем мониторинга. Особое внимание уделено организационным мероприятиям – стандарт [15] определяет базовые принципы создания на предприятии службы мониторинга надежности оборудования, а также планирование, поставку и внедрение СКМ.

Сборник Стандартов организации включает следующие документы:

Стандарт СТО 03-002-08. Порядок организации [15];

Стандарт СТО 03-003-08. Термины и определения [16];

Стандарт СТО 03-004-08. Процедуры применения [17].

Стандарт СТО 03-002-08 получил своё развитие в ГОСТ Р 53563-2009 «Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования. Порядок организации». Эти документы направлены на стандартизацию правил и процедур создания, внедрения и эксплуатации СКМ, и призваны обеспечить надежную и безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования ОПО, а также определяют основные организационно-технические принципы построения и реализации СКМ, категории оборудования, подлежащего мониторингу, в том числе матрицу анализа риска, оценку состояния диагностируемого оборудования, классы СКМ, требования к службе мониторинга надежности оборудования.

Стандарты распространяются на СКМ, предназначенные для обеспечения безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования ОПО путем получения в реальном времени оперативной информации о прошлом, текущем и прогнозируемом техническом состоянии

оборудования ОПО, которая используется в системе принятия решений по:

контролю и оценке технического состояния оборудования при приемочных испытаниях и в процессе эксплуатации различными видами (методами) неразрушающего контроля и технической диагностики (виброакустический, акустико-эмиссионный, тепловизионный и др.);

выявлению дефектных узлов оборудования и причин возникновения дефектов и неисправностей;

ведению технологического режима объекта мониторинга (ОМ) с учетом его технического состояния;

необходимости регулирования параметров технологического процесса для минимизации деструктивных нагрузок, действующих на ОМ, с целью обеспечения максимального ресурса безопасной эксплуатации оборудования ОПО;

изменению периодичности проведения регламентных работ (для оборудования находящегося в эксплуатации);

эксплуатации оборудования ОПО по фактическому состоянию, подразумевающей, что объемы и содержание штатных периодических осмотров и обследований объектов, снабженных СКМ, могут быть изменены в зависимости от текущего технического состояния;

условиям дальнейшей эксплуатации оборудования ОПО сверх нормативного срока эксплуатации.

На основе Стандартов [10-17] разрабатывается Регламент предприятия по проведению мониторинга технического состояния, учитывающий специфику работы и конструктивные особенности оборудования.

Комплексный мониторинг технического состояния оборудования ОПО базируется на системе программно-технических средств и организационно-технических мер, обеспечивающих непрерывное получение в реальном времени информации о техническом состоянии оборудования ОПО в необходимом количестве и качестве для обеспечения наблюдаемости его технического состояния.

Целью оснащения оборудования ОПО системой комплексного мониторинга является обеспечение безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования путем заблаговременной выработки управляющих воздействий, которые должны обеспечить необходимый запас устойчивости технологической системы, качество ее функционирования, создать необходимый запас ее техногенной, экологической и экономической безопасности. Такие свойства СКМ делают их производственными исполнительными системами реального времени – MES-системами [20].

Периодичность получения информации о техническом состоянии оборудования ОПО определяется скоростью развития в нем неисправностей и для обеспечения наблюдаемости состояния должна быть в несколько раз меньше продолжительности развития неисправности в ОМ до предельного состояния.

Категория оборудования при выборе объектов мониторинга устанавливается на основе анализа матрицы риска согласно [10, 15, 21]. Количественная оценка риска требует анализа частот (вероятности) отказов оборудования и вызываемых этим последствий (потерь). Для оценки частоты отказов используют, как правило, статистические данные эксплуатации, приведенные в справочниках, нормативных документах, эксплуатационных журналах или отчетах по надежности оборудования конкретного предприятия или компании, на которых планируется установить СКМ. Анализ последствий (потерь) в результате отказа оборудования включает потери, связанные с полной или частичной утратой объекта – экономические, существенным или незначительным нанесением вреда окружающей среде – экологические, нанесением ущерба жизни и/или здоровью людей – нарушением безопасности жизнедеятельности.

Для управления действиями в сфере мониторинга надежности оборудования, оснащаемого СКМ, предприятие должно создать подразделение (службу) мониторинга надежности оборудования, которая должна быть неотъемлемой частью его общей системы менеджмента.

Цель службы мониторинга состоит в обеспечении процесса неуклонного повышения надежности оборудования ОПО и снижения затрат на его эксплуатацию и ремонт путем необходимых организационно-технических мероприятий и мониторинга состояния в реальном времени.

Стандарт организации СТО 03-003-08 «Термины и определения» в соответствие с областью применения описывает сокращения, термины и определения, касающиеся мониторинга технического состояния опасных производственных объектов с учетом нормативных и справочных документов. Приведены определения таких терминов как мониторинг технического состояния агрегата и производственного комплекса, опасность технического состояния производственного комплекса, агрегата, его субъекта, статические и динамические ошибки мониторинга первого и второго рода, риск пропуска отказа и т.д.

Стандарт организации СТО 03-004-08 «Процедуры применения» устанавливает основные требования к процедурам применения СКМ, их внедрения, приемки и ввода в эксплуатацию. Стандарт распространяется на СКМ, предназначенные для обеспечения возможности эксплуатации и/или ремонта оборудования ОПО по фактическому техническому состоянию.

Изложенный подход и полученные результаты достигнуты благодаря инвестициям предприятий в модернизацию производства и в эффективные, безопасные, экологически чистые технологии, не смотря на кризисы и экономические трудности, поэтому представляются важными и существенными для страны. Достигнутые показатели безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования ОПО, подтвержденные результатами внедрения свыше 500 систем в 12 отраслях промышленности и транспорта, многократно окупили эти инвестиции [4, 5]. Разработанная методология и совокупность стандартов обладают мировой новизной и, по нашему мнению, могут служить основой для разработки стандартов по мониторингу рисков и оценки показателей защищенности стратегически и критически важных объектов – СКО, КВО [22] в соответствии с концепцией [23] и риск-ориентированным подходом [24].

Литература

- 1 Муромцев Ю.Л. Безаварийность и диагностика нарушений в химических производствах. М.: Химия. 1990. 144 с.
- 2 Внедрение систем КОМПАКС – обеспечение безаварийной работы непрерывных производств/Е.А. Малов, И.Б. Бронфин, В.Н. Долгопятов, Б.И. Микерин, В.Н. Костюков, С.Н. Бойченко // Безопасность труда в промышленности. 1994. № 8. С.19-22.
- 3 Руководящий документ "Центробежные электроприводные насосные и компрессорные агрегаты, оснащенные системами компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля технического состояния КОМПАКС. Эксплуатационные нормы вибрации" //Разработан НПЦ "Динамика". Утв.: Госгортехнадзор РФ, Минтопэнерго РФ, 22.09.1994. 7 с.
- 4 Эффективность внедрения стационарных систем вибродиагностики «КОМПАКС» на Омском НПЗ /Е.А. Малов, А.А. Шаталов, И.Б. Бронфин, В.Н. Долгопятов, В.Н. Костюков, С.Н. Бойченко, А.Я. Мелинг // Безопасность труда в промышленности. 1997. № 1. С. 9-15.
- 5 Безаварийность производства – путь к повышению рентабельности. Внедрение систем мониторинга

КОМПАКС® / А.А. Шаталов, Ф.И. Сердюк, В.Н. Костюков и др.// Химия и технология топлив и масел. 2000. № 3. С.9-13.

6 Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Костюков А.В. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР КОМПАКС®). М.: Машиностроение. 1999. 163 с.

7 Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение. 2002. 224 с.

8 Костюков В.Н., Науменко А.П. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: Учебное пособие. Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области приборостроения для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 200100 – «Приборостроение». Омск: Изд-во ОмГТУ. 2011. 360 с.: ил.

9 Костюков А.В., Костюков В.Н. Повышение операционной эффективности предприятий на основе мониторинга в реальном времени. М.: Машиностроение. 2009. 192 с.

10 ГОСТ Р 53563-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Порядок организации. М.: СТАНДАРТИНФОРМ. 2010. 8 с.

11 ГОСТ Р 53564-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга. М.: СТАНДАРТИНФОРМ. 2010. 20 с.

12 ГОСТ Р 53565-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов. М.: СТАНДАРТИНФОРМ. 2010. 8 с.

13 СА 03-002-05. Системы мониторинга агрегатов опасных производственных объектов. Общие технические требования: стандарт ассоциации «Ростехэкспертиза», ассоциации нефтехимиков и нефтепереработчиков и НПС РИСКОМ / Колл. авт. М.: Химическая техника. 2005. 42 с. (Согласован Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ письмом № 11-16/219 от 1 февраля 2005 года).

14 СА 03-001-05. Центробежные насосные и компрессорные агрегаты опасных производств. Эксплуатационные нормы вибрации: стандарт ассоциации «Ростехэкспертиза», ассоциации нефтехимиков и нефтепереработчиков и НПС РИСКОМ / Колл. авт. М.: Химическая техника. 2005. 24 с. (Согласован Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ письмом № 11-16/219 от 1 февраля 2005 года).

15 СТО-03-002-08 Мониторинг оборудования опасных производств. Порядок организации: сб. стандартов НПС РИСКОМ // Мониторинг оборудования опасных производств. Стандарт организации / Колл. авт. М., 2008. С. 25-63.

16 СТО 03-003-08 Мониторинг опасных производств. Термины и определения: сб. стандартов НПС РИСКОМ // Мониторинг оборудования опасных производств. Стандарт организации / Колл. авт. М., 2008. С. 5-24.

17 СТО 03-004-08 Мониторинг оборудования опасных производств. Процедуры применения: сб. стандартов НПС РИСКОМ // Мониторинг оборудования опасных производств. Стандарт организации / Колл. авт. М., 2008. С. 65-77.

18 Сушко А.Е., Грибанов В.А. Проблемы оценки технического состояния динамического оборудования опасных производственных объектов//Безопасность труда в промышленности. 2011. № 10. С. 58-65.

19 Костюков В.Н. Комплексный мониторинг технологических объектов опасных производств. // Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Науменко А.П., Тарасов Е.В. Контроль и диагностика. 2008. № 12. С. 8-18.

20 Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Костюков А.В. MES-система управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования на основе АСУБЭР

КОМПАКС® // Мир компьютерной автоматизации. 2004. С.35-44.

21 ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем. М.: ГОССТАНДАРТ России. 2003. 28 с.

22 Ферапонтов А.В. Оптимизация надзорной деятельности по критериям риска возникновения аварий // Безопасность труда в промышленности. 2010. № 8. С. 3-6.

23 Концепция совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности до 2020г. // <http://safeprom.ru/articles/detail.php?ID=15177>

24 API 580 «Recommended Practice. Risk Based Inspection»



NDT DAYS 2012

ДНИ НА БЕЗРАЗРУШИТЕЛНИЯ КОНТРОЛ 2012

Под Патронажа на Президента на Федерацията на НТС - Акад. В. Сгурев

Scientific Proceeding

Сборник доклади

50th anniversary BGSNDT

50 ГОДИНИ ННТДА

XXVII International Conference
“Defectosopia’12

XXVII Международна конференция
“Дефектоскопия ’12”

Bulgarian-Russian Seminar
“Diagnostics of energetic systems”

Българо - руски семинар “Диагностика
на енергетични системи”

National seminar “NDT in railway”

Нац. семинар “БК в ж.п. транспорта”

Seminar “ShipInspector” (7EFP)

Семинар „Ship Inspector” (7 ЕРП)

Round table “Powder metallurgy”

Кръгла маса “Прахова металургия”

11-15.06.2012

11-15.06.2012

Sozopol
Bulgaria

Созопол
България

69	<p><u>МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ</u></p> <p><u>METHOD FOR RESEARCH OF TECHNICAL CONDITION UNDERGROUND THERMAL PIPELINES NETWORKS ON EXPERIMENTAL SETUP</u></p> <p>Ващишак И.Р. Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина, irazajka@list.ru</p>	273-276
70	<p><u>ВОЗМОЖНОСТИ БЕСКОНТАКТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ОТСЛОЕНИЙ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ПОДЗЕМНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ ПУТЕМ АНАЛИЗА ИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ</u></p> <p><u>THE POSSIBILITY OF NON-CONTACT PLACES SEPARATION OF THE UNDERGROUND OIL-AND-GAS PIPELINE COATING STRATIFICATION BY THE ANALYSIS OF THEIR ELECTRICAL PARAMETERS</u></p> <p>Цих В.С., Яворский А.В., Ващишак С.П. Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина, tvsv.vitalik@gmail.com</p>	277-280
71	<p><u>СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В ЗОНЕ ПРОЛЕГАНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ</u></p> <p><u>SYSTEM OF GEODYNAMIC HAZARD FORECASTING IN THE AREA OF DRAWLING ENGINEERING UTILITIES</u></p> <p>Яворський А.В.¹, Tahar Aifa², Райтер П.М.¹, Рибницький І.В.¹, Ващишак С.П.¹ 1-Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина, andryyus1978@gmail.com, 2- Geosciences Laboratory (CNRS UMR6118) at the University of Rennes 1 (Rennes, France)</p>	281-285
72	<p><u>ОЦЕНИВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ</u></p> <p>Белокур И.П., Гордонна Ю.О., Гревцова А.А. Национальный авиационный университет г. Киев</p>	286-287
73	<p><u>«ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР» И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ</u></p> <p>Д.т.н., профессор Магид С.И., к.т.н. Архипова Е.Н. (TEST UNESCO – ЗАО «ТЭСТ»)</p>	288-292
74	<p><u>ДЕФЕКТОМЕТРИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА АВАРИИ</u></p> <p><u>DEFECTOMETRY AT AN ESTIMATION OF RISK OF FAILURE</u></p> <p>Проф. Иванов В.И. (ЗАО НТЦ ПБ - Москва, Россия, ivi@istel.ru), Власов И.Э. «Оргэнергонефть» - Самара, Россия, samfil@orgenergoneft.ru), Панчиков В.Н. (ОАО «Оргэнергонефть» - Самара, Россия, samfil@orgenergoneft.ru)</p>	293-296
75	<p><u>ВИБРОДИАГНОСТИКА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ</u></p> <p><u>VIBRATION DIAGNOSTICS FOR GAS TURBINE MOTOR</u></p> <p>Проф., д.т.н. Игуменцев Е.А., доц., к.т.н. Прокопенко Е.А. Украинская инженерно-педагогическая академия, г. Харьков, Украина, e-mail: digaz@i.ua</p>	297-299
76	<p><u>РОССИЙСКИЕ СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ</u></p> <p>Проф., д-р техн. наук, Костоков В.Н., канд. техн. наук Бойченко С.Н., канд. техн. наук Науменко А.П. НПЦ «Динамика», Омск, Россия, post@dynamics.ru</p>	300-304
77	<p><u>МОНИТОРИНГ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ВИБРАЦИИ ПОДШИПНИКОВЫХ ОПОР</u></p> <p>Проф. д.тн В.Н. Костоков, Е.В. Тарасов</p>	305-308