

# Мониторинг качества сборки, монтажа и эксплуатации агрегатов ТЭК

Владимир Костюков, д.т.н., Сергей Бойченко, к.т.н., Алексей Костюков, к.т.н.,  
Андрей Костюков, НПЦ «Динамика», г. Омск

В статье изложены некоторые результаты разработки и применения систем диагностики и мониторинга (СДМ) качества сборки и монтажа машин и агрегатов, широко используемых на предприятиях нефтегазовой отрасли. Эти системы также перспективны для машиностроения в качестве действенного инструмента повышения надежности и ресурса выпускаемых изделий без существенной реконструкции производственно-технологической базы и связанных с этим огромных затрат. Такой эффект достигается благодаря тому, что стоимость систем мониторинга в десятки и сотни раз ниже стоимости диагностируемых процессов и оборудования, что особенно актуально для отечественной экономики на современном этапе.

**Э**ксплуатация сложных производств, содержащих сотни и тысячи единиц машинного и технологического оборудования, невозможна без предоставления информации о его техническом состоянии руководству предприятия. Ремонт и модернизация оборудования, реконструкция участков, цехов и производств требуют принятия обоснованных решений, которые должны опираться на **достоверную информацию** о причинах недостаточной производительности, частых ремонтов, простоев, производственных неполадок и аварийных ситуаций. Достоверность информации существенно определяется ее объективностью, то есть независимостью от воли, желаний и соображений конкретных людей, отвечающих за эксплуатацию, ремонт, модернизацию оборудования и реконструкцию производств. Только на основе информации надлежащего качества, то есть достоверной, полученной своевременно и в необходимом количестве, можно принять правильные решения, определяющие успех и прибыльность предприятий.

## Системы мониторинга состояния ответственных объектов

Рост единичных мощностей оборудования и, соответственно, энергии,

затрачиваемой на его разрушение, приводит к росту скоростей деградации его узлов, которые, будучи помноженными на сотни и тысячи единиц оборудования, одновременно находящихся в эксплуатации, определяют высокую скрытую опасность этих производств.

В ответ на эту угрозу появились системы мониторинга состояния ответственных объектов (компрессоров, реакторов и т.п.), развитие которых привело к рождению целого класса систем — **АСУ БЭР™**. Это автоматизированные системы управления безопасной эксплуатацией и ремонтом оборудования, которые объединили **диагностические станции™** систем мониторинга на установках в единую **диагностическую сеть™** предприятия с представлением всем заинтересованным службам и руководству объективной картины состояния оборудования в реальном времени, неразрывно связав между собой все семь этапов. АСУ БЭР™ представляют новый класс систем управления производством, в основе которого лежит автоматическое получение и практическое использование в реальном времени диагностической информации о состоянии оборудования, и опираются на три составляющие:

- системы мониторинга оборудования производств;
- системы диагностики качества выпускаемого и ремонтируемого оборудования;
- диагностическую сеть предприятия.

АСУБЭР™ реализуют безопасную ресурсосберегающую технологию (Safe Maintenance — SM™ — технологию) управления состоянием оборудования, которая обеспечивает:

- наблюдаемость состояния выпускемого, ремонтируемого и эксплуатируемого оборудования;
- управляемость его качеством на всех стадиях жизненного цикла;
- устойчивость, безопасность и эффективность производств.

Анализ **12-летнего опыта эксплуатации АСУБЭР™** на десяти крупнейших предприятиях нефтехимии и нефтегазопереработки показывает, что это:

— надежное **средство защиты** от техногенных аварий, большинство которых происходит из-за ошибок производственного персонала;

— незаменимое **средство подсказки** рациональных решений, в отличие от эмоциональных, обычно принимаемых людьми, при планировании объемов и сроков ремонтов, замены оборудования и оценки результатов этой замены. АСУБЭР™

является идеальным средством контроля исполнительской дисциплины персонала и качества его работы. (По-видимому, это обстоятельство и препятствует иногда внедрению систем на отдельных предприятиях);

— средство, применение которого позволяет резко повысить **качество продукции**, особенно в машиностроении, без реконструкции производственно-технологической базы и связанных с этим огромных затрат, благодаря тому, что стоимость систем мониторинга в десятки и сотни раз ниже стоимости диагностируемых процессов и оборудования, что особенно актуально для отечественной экономики на современном этапе.

### **Диагностика качества сборки и отнесение всех выпущенных машин к трем категориям качества**

Диагностируя качество сборки отдельных узлов в процессе их функционирования на испытательных стендах на специальных режимах, а где возможно, и на режимах, близких к рабочим, а также качество сборки машины или агрегата в целом, можно по результатам диагностики соотнести все выпускаемые машины к трем категориям качества.

Модель действий при этом следующая. Технологический процесс производства — источник изделий со случайными погрешностями. Из данных изделий собирают отдельные узлы и машину в целом, в которых реализуется конкретный набор погрешностей комплектующих изделий. При этом даже разбиение комплектующих на размерные группы не всегда гарантирует удовлетворительные сборку и работу машины и получение от нее требуемых параметров. Как правило, в сборочно-монтажных цехах отсутствует анализ динамических процессов, протекающих в собранных узлах, машинах и агрегатах, которые являются объективной мерой качества сборки и монтажа. Методы и средства

такого анализа — виброакустической диагностики — в настоящее время хорошо разработаны и широко применяются в различных отраслях.

К *первой категории* качества относятся изделия, выдержавшие приемосдаточные испытания (ПСИ), с близкими к номинальным сочетаниям допусков собираемых узлов и деталей, имеющие хорошее качество динамических процессов, сопровождающих их работу и, соответственно, хорошее состояние. Эти изделия относятся к «зеленой» зоне качества и составляют обычно до 40 % объема выпуска. Они, как правило, имеют повышенную надежность и им может быть назначена более высокая цена.

К *второй категории* качества относятся изделия, имеющие повышенный разброс погрешностей изготовления и сборки, которые по результатам вибродиагностики относятся к «желтой» зоне и составляют также до 40 % объема выпуска.

К *третьей категории* качества, составляющей примерно 20 % объема выпуска, относятся изделия с неблагоприятным сочетанием погрешностей комплектующих деталей и узлов, имеющие высокую динамику и не всегда удовлетворяющие требуемым характеристикам. Примерно три четверти таких изделий в результате переборки и замены деталей и узлов по рекомендациям системы диагностики могут быть переведены в первую и вторую категории.

**Принципиальным отличием** предлагаемого подхода от используемой в настоящее время технологии сборки, монтажа и испытаний изделий является наличие косвенной безразборной вибродиагностики и результатов оценки фактического технического состояния изделия по характеристикам протекающих в нем механических, гидравлических, пневматических, электрических и других динамических процессов, вместо слепой веры в то,

что изделие «хорошее», поскольку сделано из «хороших» комплектующих. Применение СДМ позволяет быстро и точно определить узлы и детали, ограничивающие ресурс и другие параметры машины, заменить их на узлы и детали надлежащего качества. Мониторинг результатов диагностики качества выпускаемой продукции в реальном времени позволяет оперативно «развязывать» узкие места в производстве, осуществлять наладку производственно-технологического оборудования, действительно требующего этого в данный момент, вести точный объективный учет количества и качества выпускаемой продукции.

### **Устройство и преимущества системы диагностики и мониторинга**

На **рис. 1** приведена структурная схема СДМ **КОМПАКС®**, защищенная патентом РФ [2] и имеющая простую распределенную архитектуру типа Fieldbus.

Главным «кирпичиком» этой архитектуры — полевой диагностической сети **CoRNet®** — является периферийный интеллектуальный модуль **PIM™**, обеспечивающий подключение любых типов датчиков аналоговых и дискретных сигналов, прежде всего вибропреобразователей, термопар и т.д., к своим универсальным входам. Управление системой, обработка и представление результатов мониторинга, предупреждение персонала осуществляют диагностический контроллер **DATASCREEN®** на базе промышленного компьютера оригинальной разработки, устанавливаемый непосредственно в операторной или в цехе, который не требует систем кондиционирования и очистки воздуха. Простое подключение датчиков с унифицированным сигналом и широкая номенклатура выпускаемых Центром датчиков абсолютной и относительной вибрации, температуры, тока, давления, частоты вращения, перемещения и уровня, обеспечивающих сквозную

самодиагностику измерительно-преобразовательного тракта от чувствительного элемента до дисплея компьютера, гибко наращиваемое число измерительных, дискретных и управляющих каналов — до 8192, гарантируемый радиус сбора информации — не менее 1000 м от операторной с питанием модулей и датчиков от контроллера без дополнительных источников, низкая потребляемая мощность — не более 50

мВт на датчик или не более 500 Вт на 8192 канала, **выгодно отличают** систему **КОМПАКС®** от лучших отечественных и зарубежных аналогов, в том числе систем АСУТП, позволяя внедрять действительно энергосберегающие системы. Например, СДМ КОМПАКС®, установленная в 1994 г. до пуска комплекса глубокой переработки нефти КТ-1 на Омском нефтеперерабатывающем заводе, диагностирует 163 насоса, 169 электро-

двигателей, 6 мультипликаторов и 6 центробежных водородных и воздушных компрессоров, включает 4 диагностические станции, измеряет 1884 параметров, передает информацию по локальной и производственной диагностической сети Compacs-Net®. Эта СДМ не допустила ни одной аварии оборудования и, по мнению руководства, существенно сократила срок его вывода на проектную мощность.

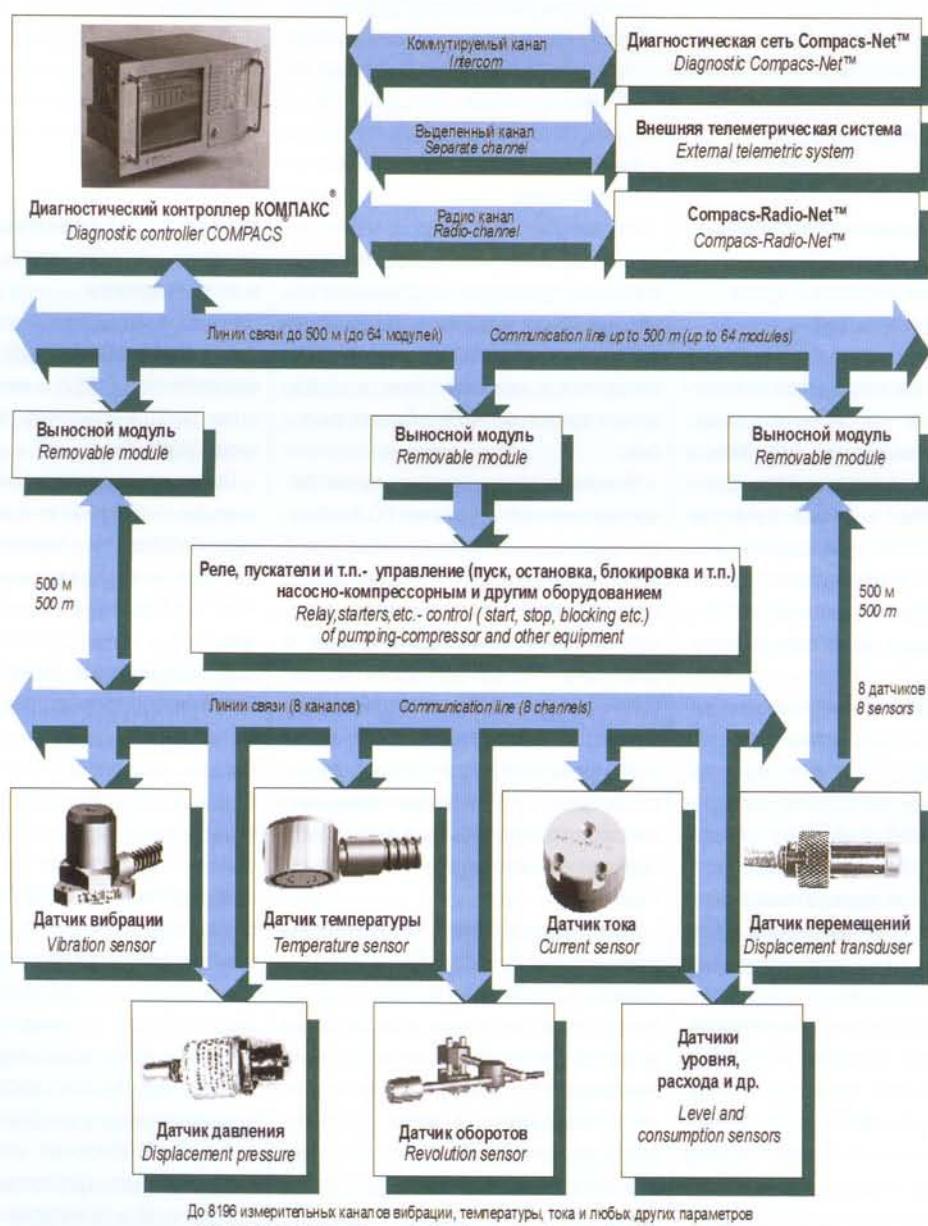


Рис. 1. Структура распределенной системы диагностики и мониторинга КОМПАКС®

Система заблаговременно, благодаря встроенной экспертной системе, автоматически выдает указание оператору о требуемых действиях с оборудованием и речевое предупреждение персоналу. Таким образом, от человека-оператора требуется только выполнить это указание системы. Прием сообщения оператор квтирует нажатием на клавишу «Пробел».

### Стационарные системы

Другим звеном новой безопасной экологически чистой ресурсосберегающей технологии управления состоянием машинного оборудования являются стационарные системы вибродиагностики качества подшипников, балансировки роторов электродвигателей и насосов в собственных подшипниках, испытаний и диагностики электродвигателей и насосов после ремонта, которые обеспечивают ранее недостижимое качество ремонта — выпуск «невибрирующих» насосов и двигателей и «одноразовую» сборку и пуск агрегата на установке [3].

*Система входной диагностики подшипников КОМПАКС-РПП* предназначена для входной диагностики подшипника качения по параметрам вибрации; сортировки подшипников на 3 группы качества для использования на машинах с разной частотой вращения. После диагностики система распечатывает акт состояния качества подшипника с выдачей рекомендации экспертной системы по применению данного подшипника на частоте вращения до 1000 мин<sup>-1</sup>, до 1500 мин<sup>-1</sup>, либо до 3000 мин<sup>-1</sup> на основе прогнозируемого ресурса. Это значительно увеличивает межремонтный пробег насосов и двигателей.

*Система диагностики роторов насосов в собственных подшипниках КОМПАКС-РПМ* предназначена для проведения двухплоскостной динамической балансировки роторов насосов и диагностики качества монтажа подшипников и ротора насоса в подшипниковом узле по

параметрам вибрации и температуры на рабочей частоте вращения. Система позволяет проводить двухплоскостную динамическую балансировку ротора за один пуск, благодаря наличию компьютерной базы данных параметров роторов и уравнений связи их дисбалансов с параметрами вибрации.

*Система диагностики и управления испытаниями насосов на обкатке и ПСИ КОМПАКС-РПГ* предназначена для управления тремя стендами гидравлических испытаний насосных агрегатов и диагностики их технического состояния в процессе испытаний с автоматической регистрацией измеренных параметров в базе данных системы и отображением на экране.

*Система диагностики моторных секций железнодорожных локомотивов КОМПАКС-*

**ЭКСПРЕСС** предназначена для компьютерной экспресс-диагностики технического состояния моторных секций электропоездов и обеспечивает формирование оценки текущего и прогнозирования в будущем технического состояния оборудования по результатам измерения параметров вибрации. За пять лет работы система не пропустила в эксплуатацию сотни моторно-колесных блоков, имевших дефекты после ремонта, чем существенно повысила надежность и безопасность железнодорожных перевозок.

*Система балансировки роторов электродвигателей КОМПАКС-РЭБ* предназначена для использования в составе любого балансировочного станка, например типа 9718, для оценки величины и положения дисбаланса в передней и задней плоскостях ротора электродвигателя при проведении двухплоскостной динамической балансировки. Система позволяет:

- определять положение и массу дисбаланса по двум плоскостям ротора;
- проводить двухплоскостную динамическую балансировку ротора за один пуск стенда, благодаря нали-

чию компьютерной базы данных параметров роторов;

- автоматически архивировать результаты проведенной балансировки;
- просматривать результаты балансировки любого ранее отбалансированного ротора.

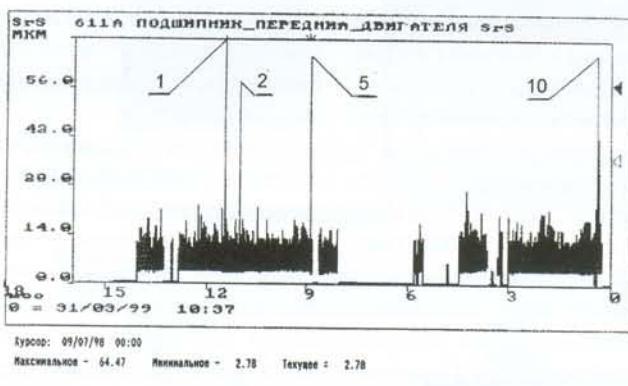
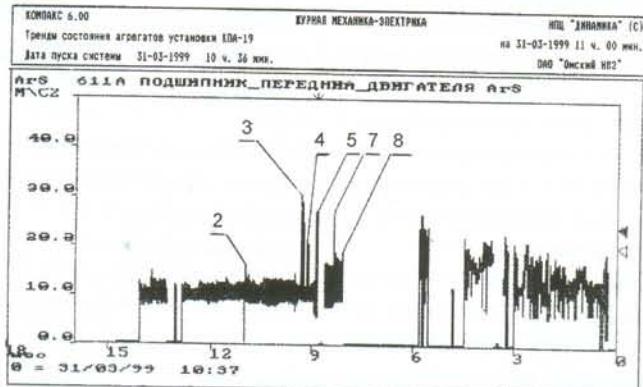
*Система диагностики приводных электродвигателей на обкатке и ПСИ КОМПАКС-РПЭ* предназначена для мониторинга и диагностики технического состояния электродвигателей после ремонта на обкатке и приемосдаточных испытаниях по вибрации и температуре корпуса подшипников с автоматической регистрацией измеренных параметров.

*Переносная диагностическая система COMPACS-MICRO* предназначена для оперативного компьютерного мониторинга технического состояния квазистатического оборудования с медленно меняющимся состоянием и с помощью встроенной экспертной системы обеспечивает автоматическое формирование оценки текущего технического состояния оборудования на основе результатов измерения параметров вибрации, температуры узлов и агрегатов, скорости вращения вала. Встроенная экспертная система обеспечивает: речевые сообщения о состоянии машинного оборудования на головной телефон с указанием агрегата и точки изменения, визуальное отображение на цветном

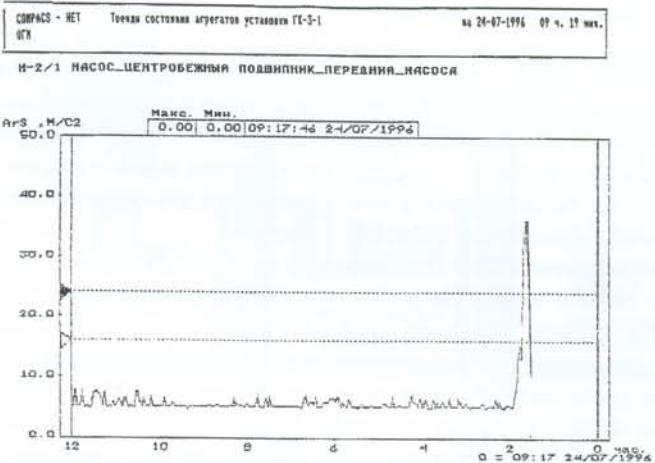
индикаторе

МикроМонитора и мониторе переносной диагностической станции экспертных сообщений и технического состояния на основе цветовых пиктограмм. Система COMPACS-MICRO™ позволяет вести автоматический мониторинг состояния оборудования без участия оператора, с архивированием результатов (время опроса программируется) и передавать результаты диагностики в стационарные системы и диагностическую сеть!

Все системы объединены в **диагностическую сеть** предприятия



**Рис. 2. Отказ насосного агрегата из-за нарушения режима работы: гидроудары 1, 2 явились причиной возникновения дефекта в подшипнике двигателя, гидроудар 5 привел к полному разрушению подшипника**



**Рис. 3. Быстрое разрушение подшипника с проворотом наружного кольца в картере. Благодаря речевому предупреждению агрегат был остановлен**

Compacs-Net® с единой базой оборудования, что обеспечивает автоматическую подготовку и циркуляцию диагностической информации

между системами и представления ее на всех уровнях от оператора и машиниста до руководителей цехов, служб и производств в стандарте

MIMOSA «look&feel» («смотри и воспринимай»), что практически не требует времени на обучение.

Система аттестована на взрывозащиту по классу ОExiaIIС, испытана и принята комиссией департамента нефтепереработки Минтопэнерго РФ, сертифицирована и внесена в Государственный реестр Госстандарта РФ, разрешена к применению Госгортехнадзором на всей территории России. Тщательная проработка конструкции, учет замечаний эксплуатации, всесторонние испытания при выпуске из производства обеспечивают высокие показатели надежности в реальных условиях эксплуатации на заводах России.

### Примеры работы системы по предотвращению аварий

Персонал допустил гидроудары в агрегате, нарушив технологический режим (тренды см. на **рис. 2**). Гидроудары 1 и 2 послужили причиной зарождения дефекта в подшипнике вертикального насосного агрегата, который начал интенсивно развиваться спустя пять недель после этого. Окончательное разрушение подшипника наступило после гидроудара 5. Система предупредила персонал и в результате агрегат был остановлен на ремонт. Ремонтопригодность агрегата и безопасность производства были сохранены.

Быстрое **разрушение подшипника** с проворотом наружного кольца в картере сопровождалось быстрым (около 30 мин.) ростом виброускорения из допустимой в опасную зону (**рис. 3**). Благодаря своевременному речевому предупреждению системы агрегат был остановлен.

Приведенные примеры показывают, что только стационарные системы мониторинга позволяют наблюдать и определять истинные причины подобных нарушений и неполадок.

Автоматическая диагностика вибраций всего по одному датчику позволила своевременно, не доводя

до аварии, предупредить **отказы аппаратов** воздушного охлаждения, вызванные дефектами подшипников качения двигателя и редуктора, износом зубьев шестерен передачи и их некачественным монтажом после ремонта, возникновением механического и «воздушного» дисбаланса, вызванного неправильной установкой лопастей вентилятора. Автоматическая экспертная система анализирует амплитудно-частотный спектр (АЧС) вибрации и огибающей временной реализации. Использование огибающей виброускорения, отфильтрованного в полосе частот, для целей диагностики было предложено еще Б.В. Павловым более 30 лет назад, и с тех пор эта методика широко используется во всем мире [4].

#### Другие возможности мониторинга и диагностики при помощи системы КОМПАКС®

Мониторинг и диагностика центробежных компрессоров осуществляется системой компьютерного мониторинга КОМПАКС® посредством датчиков абсолютной и относительной вибрации, установленных соответственно снаружи — на корпусе каждого подшипника компрессора и внутри — над валом ротора во взаимно перпендикулярных направлениях для измерения и контроля радиальных перемещений и осевого сдвига вала. Дополнительно используются датчики температуры, частоты вращения и тока потребления. Это позволяет диагностировать техническое состояние и режимы работы компрессоров. На спектре виброскорости переднего подшипника мультипликатора (рис. 4) хорошо видны оборотные гармоники входного, выходного и промежуточного валов, боковые составляющие амплитудно-фазовой модуляции импульсов пересопряжения зубьев шестерен вследствие износа.

С помощью системы КОМПАКС® осуществляется также диагностика следующих неисправностей поршневых компрессоров: выход из строя

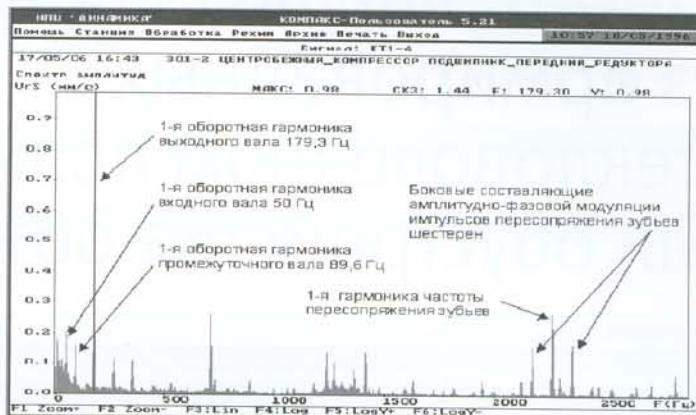


Рис. 4. Амплитудно-частотный спектр виброскорости корпуса переднего подшипника мультипликатора

клапанов, гидроудар в полости нагнетания, ослабление гайки крепления поршня, износ некоторых деталей крейцкопфа, износ сальников штока, а в случае подключения к системе КОМПАКС® датчиков температуры и вибраций, установленных на коренных подшипниках, можно проводить мониторинг и их состояния.

Реализация разработанных методов и средств составляющих ос-

нову стратегии диагностики минимальной стоимости (СДМС) во много раз сокращает затраты на проектирование и внедрение вибродиагностических систем, переводя их в разряд стандартных промышленных систем, реализующих промышленную технологию ресурсосберегающего управления состоянием оборудования — **Safe Maintenance-SM™-технологию, АСУ БЭР™—АСУ безопасной эксплуатацией и ремонтом.**

#### Литература

1. В.Н. Костюков, С.Н. Бойченко, А.В. Костюков. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР — КОМПАКС®). / Под ред. В.Н. Костюкова. — М.: Машиностроение, 1999. — 163 с.
2. В.Н. Костюков, С.Н. Бойченко, А.В. Костюков. Патент РФ №2103668, МКИ G01M15/00. Способ диагностики и прогнозирования технического состояния машин по вибрации корпуса. Заявл. 03.01.96; Опубл. 27.01.98; Бюл. — №3. — 18 с.
3. Е.А. Малов, А.А. Шаталов, В.Н. Костюков, С.Н. Бойченко и др. Эффективность внедрения стационарных систем вибродиагностики «КОМПАКС» на Омском НПЗ// Безопасность труда в промышленности. — 1997, №1, С. 9-15.
4. Б.В. Павлов Акустическая диагностика механизмов. — М.: Машиностроение, 1972. — 224 с.
5. В.Н. Костюков. Мониторинг безопасности производства. — М.: Машиностроение, 2002. — 224 с.
6. Шаталов А.А., Анисимов В. А., Костюков В.Н., Тарасов Е.В. «Внезапных» аварий не бывает. Повышение эффективности функционирования установки «21-10/3М» на основе мониторинга технического состояния оборудования // Нефть России, 2006, №7, С. 78-81.
7. Опыт применения мониторинга состояния оборудования в горной и горно-химической промышленности/ В.Н. Костюков, Е.В.Тарасов, П.Г. Панчеха и др./ Горное оборудование и электромеханика.— 2006, №7, С.18-20.

научно-технический журнал  
**ТЕХНОЛОГИИ ТЭК**

АПРЕЛЬ 2007

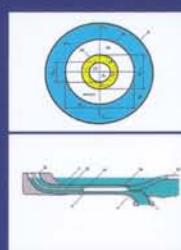


►22  
**БУРЕНИЕ**



70 ►

ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ



79 ►

АЛЬТЕРНАТИВА

## КОРОТКО ТРИБУНА

## ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА

## БУРЕНИЕ

## РЕМОНТ СКВАЖИН

## ДОБЫЧА

## НЕФТЕОТДАЧА

## МОНИТОРИНГ И ОБУСТРОЙСТВО ОБЪЕКТОВ НГК

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## АЛЬТЕРНАТИВА

## НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ

- 3 Новости
- 6 Перспективы участия российских компаний в проектах изучения и освоения топливно-энергетических и минеральных ресурсов зарубежных стран
- 10 Проблемы применения в ТЭК беспилотных многоцелевых комплексов  
Леонид Раткин, к.т.н., ООО «АРМ»
- 12 Одновременная инверсия данных сейсморазведки  
Клаус В. Расмуссен, Андерс Брунн, Департамент сейсморазведки резервуара, Копенгаген, Schlumberger  
Майк Кренов, Департамент консалтинговых услуг, Москва, Schlumberger
- 14 Особенности, закономерности и причины изменения состава нефти  
Наталья Ларичкина, к.г.-м.н., Марина Захрямина, к.г.-м.н.,  
Вера Чеканова, ФГУП СНИИГиМС, г. Новосибирск
- 22 Поиск научно обоснованной конструкции горизонтальной скважины для освоения газовых и газоконденсатных месторождений  
Загид Алиев, д.т.н., РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина
- 28 Винтовые забойные двигатели повышенной надежности производства ОАО «Кунгурский машзавод»  
Дмитрий Осипов, главный конструктор по ГЗД ООО «ИК «Кунгурский машзавод»
- 30 Редукторные турбобуры для бурения нефтяных и газовых скважин с повышенными забойными температурами  
Георгий Чудаков, к.т.н., Николай Мялицин, Владимир Мингораев,  
ООО «ВНИИБТ-Буровой инструмент», г. Пермь
- 34 PelletOil – гранулы безводного хлористого кальция уменьшенного размера с содержанием основного вещества 94-98%
- 35 Обводнение месторождений – коренной вопрос современности российской нефтегазовой отрасли  
Владимир Григулецкий, д.т.н., РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
- 41 Повышение достоверности оценки дебита нефтяной скважины по динамограмме  
Клара Тагирова, к.т.н., Игорь Дунов, Уфимский государственный авиационный технический университет
- 44 Влияние виброструйной магнитной активации на вязкостно-температурные характеристики и фракционный состав нефти  
Максим Липских, Юлия Лоскутова, к.х.н., Ирина Прозорова, к.х.н., Институт химии нефти СО РАН, Сергей Рикконен, к.т.н. ОАО «СКБ Сибэлектромотор», г. Томск
- 48 Валерий Кокорев: «Только применение инновационных технологий обеспечивает эффективное освоение трудноизвлекаемых запасов нефти»  
Интервью с заместителем генерального директора по науке и инновационной деятельности ОАО «РИТЭК»
- 52 К вопросу о физическом моделировании газового воздействия на проницаемостно-неоднородный пласт  
Алексей Телин, к.х.н., ООО «ЮНГ-НТЦ Уфа»
- 56 Проектирование и моделирование системы бесконтактного определения режима течения смеси внутри трубопровода  
Андрей Пиндак, Тюменский государственный нефтегазовый университет
- 60 Мониторинг качества сборки, монтажа и эксплуатации агрегатов ТЭК  
Владимир Костюков, д.т.н., Сергей Бойченко, к.т.н., Алексей Костюков, к.т.н.,  
Андрей Костюков, НПЦ «Динамика», г. Омск
- 66 Строительные конструкции из армированных стекловолокном полимеров для обустройства объектов НГК  
Илья Жеухин, ООО «СтройКонструкция»
- 70 Комплексные ИТ- и телекоммуникационные решения Orange Business Services  
Александр Вронский, Orange Business Services
- 72 Технология многоуровневого экологического мониторинга в целях информационного обеспечения безопасности морской добычи нефти и газа  
Леапольд Любковский, д.ф.-м.н., Андрей Засепин, д.ф.-м.н.,  
Сергей Ковалев, к.ф.-м.н., Олег Колевевич, д.ф.-м.н., Александр Островский, к.г.н.,  
Михаил Флинт, д.б.н., Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН,  
Сергей Монахов, к.г.н., КаспНИЦ Росгидромета
- 79 Альтернативная технология оценки нефтеносности территории на основе материалов ДЗЗ  
Владимир Пахомов, д. г.-м. н., Леонид Перевозчиков,  
Центр экологического и техногенного мониторинга
- 84 Новый подход к проектированию скважин с горизонтальным направлением  
Валерий Кульчицкий, профессор, д.т.н., Дмитрий Гришин, РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина
- 88 Физика и химия взаимодействия атомов и молекул в системе газ–нефть–вода–коллектор в контексте повышенной нефтеотдачи  
Лидия Андреева, к.х.н., Институт химии нефти СО РАН, г. Томск, Феликс Санников,  
Мария Унгер, Алено Унгер, Лариса Цыро, к.х.н., Светлана Александрова, к.х.н.,  
Феликс Унгер, д.х.н., Томский государственный университет
- 95 Новые поступления в фонды библиотек