

ОСНОВНОЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

Почти 25 лет НПЦ «Динамика» занимается фундаментальными и прикладными исследованиями, разработками, производством и широкомасштабным внедрением на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях России и стран СНГ систем автоматической диагностики и комплексного мониторинга состояния оборудования КОМПАКС®.

Рассмотренный в статье основной подход к обеспечению безопасности нефтехимического производства на основе автоматизированных систем управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования АСУ БЭР™КОМПАКС® в полной мере позволяет реализовать потенциал каждого отдельно взятого нефтеперерабатывающего предприятия и компании в целом, перейти на технологию безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования в режиме реального времени, которая обеспечит максимально возможный межремонтный пробег при минимальных эксплуатационных расходах. Яркий пример реализации такого подхода – ОАО «Сызранский НПЗ».

В процессе управления производством на нефтеперерабатывающих заводах решаются две основные задачи: управление непосредственно технологическим процессом и управление его обеспечением. При управлении технологическим процессом необходимо обеспечить его стабильность, которая зависит не только от правильного ведения процесса операторами, но и от технического состояния оборудования. Нестабильность технологического процесса, обусловленная изменчивостью состояния оборудования, обрачивается большими финансовыми потерями и может привести к техногенным авариям. Поэтому обеспечение безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования является первостепенной задачей менеджмента.

Решением данной проблемы является оснащение оборудования опасных производственных объектов (ОПО) системой комплексного мониторинга, которая путем заблаговременной выработки управляющих воздействий обеспечивает необходимый запас устойчивости технологической системы, качество ее функционирования, создает требуемый запас ее техногенной, экологической и экономической безопасности.

Результат мониторинга представляет собой совокупность диагнозов объектов мониторинга, составляющих производственный комплекс, получаемых на неразрывно примыкающих друг к другу интервалах времени, в течение которых состояние оборудования существенно не изменяется. Выбор и обоснование объектов мониторинга осуществляется путем анализа технологической схемы завода и схемы работы технологических установок с учетом влияния их отказа на технологический процесс и взрывопожароопасность всего предприятия. В результате определяются категории

Системами мониторинга КОМПАКС® оборудованы более 17 тысяч агрегатов, машин и механизмов на предприятиях ТЭКа.

опасности объектов, которые подлежат оснащению системами мониторинга технического состояния в соответствии с разработанной программой оснащения предприятия системами мониторинга и перехода на эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию.

Технологическое оборудование НПЗ включает динамическое и статическое оборудование, для диагностики и мониторинга которого часто используются различные технические средства. Мировая тенденция к узкопрофильной специализации технологий, стационарных и переносных средств диагностики конкретного типа оборудования привела к появлению большого многообразия систем, произведенных различными компаниями и практически не совместимых между собой, что не позволяет интегрировать их в единое информационное пространство АСУ предприятия.

Примером комплексного подхода к мониторингу состояния оборудования технологических установок НПЗ является система КОМПАКС®, обеспечивающая наблюдаемость динамического и статического оборудования основных технологических установок на единой программно-аппаратной платформе с передачей результатов мониторинга в единую диагностическую сеть предприятия Compacs®-Net.

Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования АСУ БЭР™КОМПАКС® обеспечивают наблюдаемость состояния выпускаемого, ремонтируемого и эксплуатируемого оборудования, управляемость его качеством на всех стадиях жизненного цикла, устойчивость, безопасность и эффективность производства.

Основой АСУ БЭР™ является стационарная система мониторинга состояния оборудования КОМПАКС®, которая производит полностью автоматическую диагностику неисправностей машин и оборудования в процессе эксплуатации в реальном времени посредством встроенной экспертной системы, инвариантной к конструктивно-технологическим особенностям агрегатов, формам связи между диагностическими признаками и структурными параметрами диагностируемых объектов. Все это обеспечивает достаточно быструю, полную и надежную безразборную диагностику технического состояния оборудования путем выявления всех основных видов неисправностей (таблица 1).

Наблюдаемость процесса деградации оборудования позволяет исключить аварийные ремонты и выполнять все ремонты агрегатов по фактическому техническому состоянию в плановом порядке, что обеспечивает 100%-ное исключение аварийных ситуаций. Под ресурсосбережением необходимо понимать снижение не только расхода материальных ресурсов, но и затрат трудовых и финансовых ресурсов предприятия на устранение последствий аварий, поломок оборудования, а также убытков от простоя производства. Реальное увеличение межремонтного периода эксплуатации технологических установок до двух–пяти лет, что в настоящее время требуют все компании от своих заводов,

в том числе ОАО НК «Роснефть», невозможно без внедрения систем мониторинга КОМПАКС® – базового элемента безопасной ресурсосберегающей эксплуатации нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств отечественного производства.

Рассмотрим пример безопасной ресурсосберегающей эксплуатации насосно-компрессорного оборудования ОАО «Сызранский НПЗ» на основе АСУ БЭР™ КОМПАКС®.

Начиная с 2001 года по настоящее время под мониторинг технического состояния поставлено наиболее ответственное динамическое оборудование десяти технологических установок: ЭЛОУ-АВТ-6, ЛЧ 35/11-600, ЛЧ 35/11-300, Л-24/8, 43-102, ТК-3, ТК-4, УСМН, УМК-2 и ПГИ-ДИГ/280. Системы КОМПАКС® ведут мониторинг состояния 218 насосно-компрессорных агрегатов первой категории опасности, в том числе трех поршневых, двух винтовых компрессоров и одного турбокомпрессора, по параметрам вибрации, температуры подшипниковых узлов,

На Сызранском НПЗ реализована безопасная ресурсосберегающая эксплуатация оборудования на всех стадиях его жизненного цикла.

частоты вращения, относительного перемещения и осевого сдвига вала, а также осуществляют мониторинг технического состояния двойных торцевых уплотнений по параметрам уровня, давления и температуры затворной жидкости (рисунок 1).

Системы объединены в диагностическую сеть предприятия Compacs®-Net, посредством которой информацию о состоянии оборудования получают специалисты, ответственные за надежную и безаварийную эксплуатацию оборудования, а именно отделы главного механика, главного энергетика, главного метролога, технадзора и другие.

В качестве примера необходимости внедрения стационарных систем КОМПАКС® можно привести ситуацию с разрушением подшипника насоса Н-8 установки УСМН (рисунок 2, участки 1–4 и другие), в результате которого произошла разгерметизация торцевого уплотнения. Система КОМПАКС® после ее внедрения в течение нескольких часов выдавала персоналу установки автоматическое экспертное и речевые сообщения о недопустимом состоянии подшипникового узла насоса Н-8 и о необходимости вывода его в ремонт. Когда машинист прибыл в насосную и увидел начавшийся пропуск торцевого уплотнения насоса, агрегат срочно остановили, и крупная авария, обусловленная разрушением подшипника, была предупреждена.

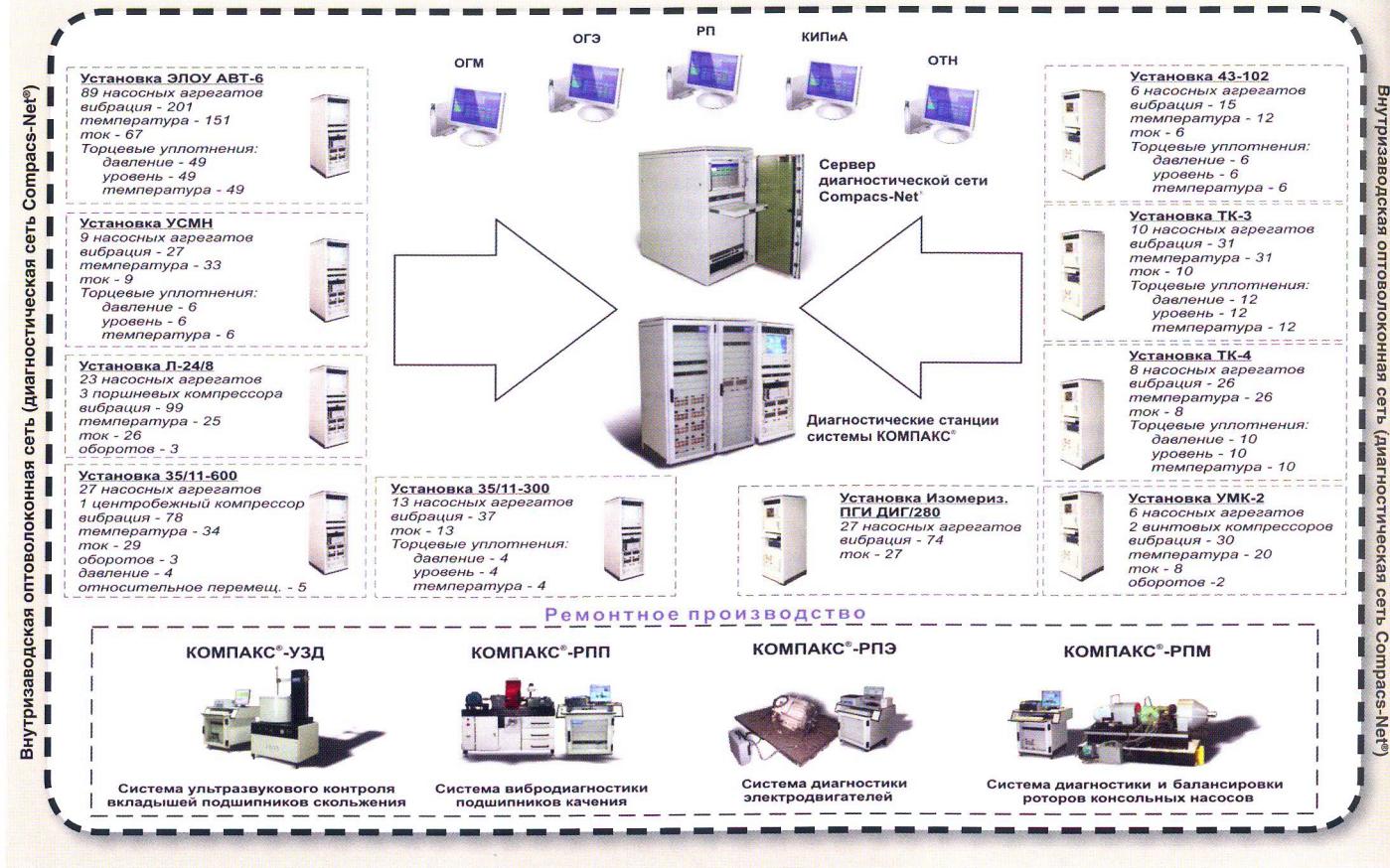
• Таблица 1

Неисправности, автоматически определяемые экспертной системой КОМПАКС®

ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ МАШИНЫ	ПОРШНЕВЫЕ МАШИНЫ
Подшипник:	Клапан:
<ul style="list-style-type: none"> недостаток смазки перекос ослабление посадки подшипника дефект внешней обоймы погрешность формы внешней обоймы (овальность, гранность, шероховатость) дефект внутренней обоймы погрешность формы внутренней обоймы (овальность, гранность, шероховатость) дефект тел качения дефект сепаратора срыв масляного клина в подшипнике скольжения 	<ul style="list-style-type: none"> поломка пружин, пластин недостаточная герметичность (пропуск) заброс конденсата (гидроудар) нарушение технологического режима
Механизм:	Коренной подшипник:
<ul style="list-style-type: none"> дефект муфты дефект зубчатых передач 	<ul style="list-style-type: none"> износ бабитового слоя ослабление крепления недостаток смазки
Машина:	Шток:
<ul style="list-style-type: none"> нарушение крепления дисбаланс ротора дефекты рабочего колеса срез вала недопустимое биение ротора недопустимый осевой сдвиг 	<ul style="list-style-type: none"> износ сальников изгиб штока обрыв штока
Агрегат:	Кривошипно-ползунный механизм:
<ul style="list-style-type: none"> нарушение центровки валов дисбаланс вращающихся масс нарушение работы системы смазки нарушение крепления к фундаменту и присоединенным конструкциям 	<ul style="list-style-type: none"> износ бабитового слоя ослабление крепления деталей недостаток смазки увеличение зазора в сопряжении палец-ползун
Гидрогазодинамические:	Цилиндкопоршневая группа:
<ul style="list-style-type: none"> кавитация гидроудар прохват 	<ul style="list-style-type: none"> износ колец износ гильзы ослабление крепления деталей недостаток смазки заброс конденсата (гидроудар) нарушение технологического режима
Температурные:	Агрегат:
<ul style="list-style-type: none"> перегрев неравномерность нагрева недопустимые градиенты 	<ul style="list-style-type: none"> ослабление крепления корпусных составляющих дисбаланс вращающихся масс нарушение работы системы смазки
Электрические:	
<ul style="list-style-type: none"> перегрузка по току перекос фаз дефекты статора нарушение взаимного расположения осей ротора и статора дефекты «белочьей клетки» эксцентрикситет воздушного зазора эксцентрикситет ротора 	

• Рисунок 1

Единый программно-аппаратный комплекс систем мониторинга АСУ БЭР™КОМПАКС® на ОАО «Сызранский НПЗ»



С этого момента персонал по первому предупреждению системы начинает принимать меры по целенаправленному техническому обслуживанию агрегатов, а при недостаточности этого – по его своевременному выводу из эксплуатации и ремонту.

Рассмотрим другой пример работы системы КОМПАКС® на центробежном компрессоре TK-601 установки 35/11/600, которая предназначена для переработки прямогонных бензиновых фракций с целью получения компонента высокооктанового бензина. В составе установки эксплуатируются 56 машинных агрегатов, в том числе 20 агрегатов первой категории ответственности согласно ГОСТ Р 53564-2009.

В процессе обкатки без нагрузки центробежного компрессора TK-601 после капитального ремонта вибрация находилась в зоне «ДОПУСТИМО» (рисунок 3, участок 3, участок 1). После повышения частоты вращения (рисунок 3, от участка 2 до участка 3) начался экспоненциальный рост вибруускорения, который обусловлен прохождением критических частот вращения. При достижении частотой вращения максимального значения произошел резкий скачок, который практически достиг зоны «НЕДОПУСТИМО» (НДП). При уменьшении частоты вращения значение вибруускорения снизилось, но его величина осталась

Rаботы по внедрению
автоматизированных систем
вибромониторинга
специалисты НПЦ «Динамика»
выполняют под ключ.

близкой к зоне «ТРЕБУЕТ ПРИНЯТИЯ МЕР» (ТПМ). Изменение технологического режима работы компрессора по показаниям системы КОМПАКС® в режиме Real-time позволило улучшить его техническое состояние в 1,5 раза, предотвратить аварийную ситуацию и возможный простой установки.

В таких случаях никакая «приборная» диагностика не в состоянии предотвратить аварию и остановку производства. Мониторинг состояния в реальном времени обеспечивает своевременный вывод оборудования в ремонт, несмотря на существенно различающиеся скорости его деградации в зависимости от конкретного состояния и условий эксплуатации и отрицательного влияния «человеческого фактора» – виновника подавляющего большинства аварий и неполадок.

Только с применением стационарных систем КОМПАКС® удается обеспечить высокий уровень безопасности при переводе оборудования на эксплуатацию по фактическому техническому состоянию, а главным источником рентабельности является снижение в десятки раз внезапных отказов, числа и продолжительности простоев технологических установок, потеря оборудования. Существенно сокращаются при наличии мониторинга и сроки вывода установок на рабочий режим. Другой важный фактор – повышение культуры эксплуатации оборудования.

Еще одной немаловажной функцией стационарной системы КОМПАКС® является объективная приемка оборудования из ремонта. В процессе обкатки агрегата на установке после монтажа система выявляет дефекты как составных частей оборудования, так и монтажа агрегата на технологической позиции, что позволяет не пропустить в эксплуатацию оборудование с низким потенциальным ресурсом.

В ремонтном производстве внедренные стендовые системы вибродиагностики подшипников качения КОМПАКС®-РПП, диагностики электродвигателей КОМПАКС®-РПЭ, система вибродиагностики и динамической балансировки

роторов консольных насосов в собственных подшипниках КОМПАКС®-РПМ и ультразвуковой диагностики вкладышей подшипников скольжения КОМПАКС®-УЗД, которые выпускают из производства узлы и агрегаты с максимальным потенциальным заложенным ресурсом.

Таким образом, на Сызранском НПЗ реализована безопасная ресурсосберегающая эксплуатация оборудования на всех стадиях его жизненного цикла от производства до эксплуатации на технологических установках.

Внедрение стационарных систем мониторинга КОМПАКС® и автоматизированных систем управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования на их основе (АСУ БЭР™) позволяет предприятиям отрасли перейти на эксплуатацию машинного оборудования по фактическому техническому состоянию в реальном времени, увеличить межремонтные пробеги технологических установок, значительно повысить надежность и техническую готовность оборудования при почти 100%-ной загрузке производственных мощностей, весомо сократить эксплуатационные расходы и затраты, связанные с последствиями от аварийных ситуаций.

Система КОМПАКС® – инновационный стопроцентно российский продукт, обеспечивающий в реальном времени мониторинг техногенного риска эксплуатации оборудования опасных производств, мировая новизна которого подтверждена в подавляющем большинстве нефтеперерабатывающих компаний России.

Все системы, выпускаемые НПЦ «Динамика», внесены в госреестр средств измерений РФ и имеют сертификаты об утверждении типа СИ.

На сегодняшний день системы КОМПАКС® обеспечивают мониторинг технического состояния более 17 тысяч агрегатов, машин и механизмов свыше 1700 типов, в том числе на дочерних предприятиях ОАО НК «Роснефть» внедрено более 50 систем: ОАО «Ангарская НХК», ОАО «Ачинский НПЗ ВНК», ООО «РН-Комсомольский НПЗ», ООО «РН-Туапсинский НПЗ», ОАО «Сызранский НПЗ», ОАО «Куйбышевский НПЗ», ОАО «Новокуйбышевский НПЗ», ООО «РН-Юганскнефть», ОАО «Саратовский НПЗ».

Андрей КОСТЮКОВ,
Алексей СИНИЦЫН,
Анна ТКАЧЕНКО

НПЦ «Динамика», Омск

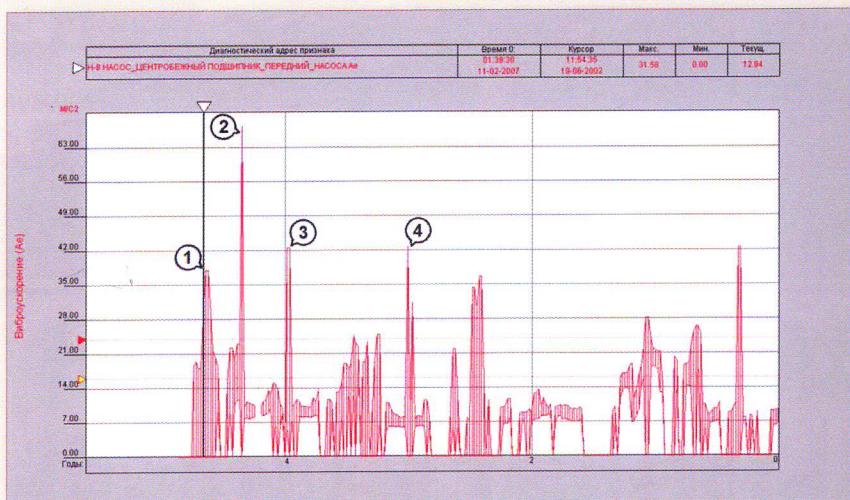
• Рисунок 2

Система КОМПАКС®.

Девятилетние тренды

состояния насоса Н-8 установки УСМН:

курсор – быстрое разрушение подшипникового узла.
Благодаря своевременному предупреждению системы
персонал предотвратил аварию и возможный простой



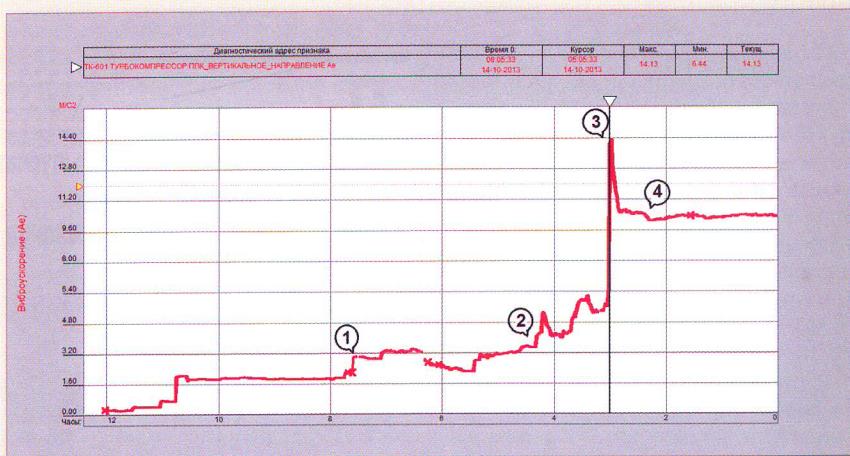
• Рисунок 3

Система КОМПАКС®.

12-часовой тренд

состояния ЦК ТК-601 установки 35-11/600:

курсор – быстрое разрушение подшипникового узла.
Благодаря своевременному предупреждению системы
и оперативным действиям технологического персонала
 удалось предотвратить аварию
и возможный простой установки



ООО «НПЦ «Динамика»
644007, г. Омск,
ул. Рабиновича, 108
Телефоны:
(3812) 25-42-44, 25-43-72
E-mail: post@dynamics.ru
www.dynamics.ru

- Индустриальные парки: вопросы и ответы
- Топливно-энергетический комплекс: курс на Восток
- ЕВРАЗ: двойной юбилей металлургов и шахтеров

стр. 6
стр. 12
стр. 64

ИЮЛЬ
АВГУСТ

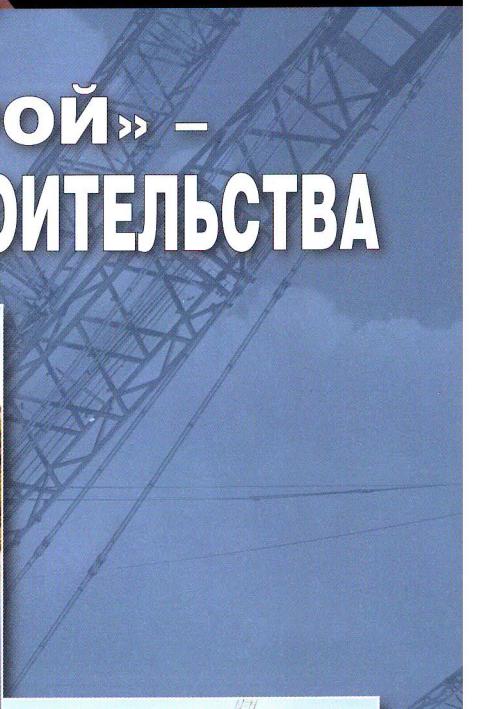
2014

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

БИЗНЕС & КЛАСС

WWW.BKGIS.RU

«ТРЕСТ ЗАПСИБГИДРОСТРОЙ» – ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА



ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ
ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ,
ДОЛГОВЕЧНОСТЬ
И СРАВНИТЕЛЬНАЯ
ДЕШЕВИзна КОНСТРУКЦИЙ

стр. 14

46–47 Ростовская АЭС:
третий блок на подходе
Благодаря инновационным
решениям генподрядчика –
объединенной компании
НИАЭП–АСЭ –
 удалось сократить сроки
запуска энергоблока № 3
Ростовской АЭС.

ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

50–51 Комбинат
больших перспектив
Качканарский ГОК
выходит на новый
виток развития
и связывает свое будущее
с освоением
Собственно-Качканарского
месторождения
титаномагнетитовых руд.

52–53 Как наладить
правильное энергопитание
Опыт ООО «Уральский
энергетический союз»
показывает,
насколько успешным
может быть
комплексный инжиниринг
в проектах электроснабжения
промышленных предприятий.

54 Кварцевые пески
Раменского ГОКа
Вот уже 45 лет
Раменский ГОК
занимается добычей
и обогащением кварцитов.
Запасов месторождения
кварцевого песка хватит
как минимум еще на 25 лет
работы комбината.

55 Поздравление
Руководство и коллектив
Раменского ГОКа
поздравляет
давний бизнес-партнер –
компания «Старатели».

56–57 Алмазный
мегапроект «ЛУКОЙла»
«ЛУКОЙЛ» завершил
строительство
Верхотинского ГОКа
на месторождении алмазов
и рассчитывает окупить
инвестиции за пять–семь лет.

58–59 Месторождение
алмазов имени В. П. Гриба.
Проектирование
обогатительной фабрики –
от разработки технологии
до ввода в эксплуатацию
ЗАО «Механобр инжиниринг»
проведены все работы
по проектированию
обогатительной фабрики
в составе ГОКа
на месторождении
имени В. П. Гриба.

60 «Южуралзолото»
готовит открытие
ГК «Южуралзолото»
планирует увеличить
золотодобычу
после запуска
первой очереди
Светлинской
золотоизвлекательной
фабрики.

60 Поздравление
День шахтера –
хороший повод
для теплых слов в адрес
ОАО «Южуралзолото»
от давнего партнера
ЗАО МНТЦ «Диагностика».

61 Экология
на научной основе
ОАО «МНИИЭКО ТЭК»
предлагает
интеллектуальные
разработки
в сфере экологии
для предприятий ТЭКа
и других отраслей
промышленности.

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

64 ЕВРАЗ:
лидер сегодня и завтра
Достижения и перспективы
подразделений ЕВРАЗа –
Объединенного
Западно-Сибирского
металлургического комбината
и «Южкузбассугля».

65 Поздравление
Институт «Сибниистромпроект»
поздравляет ОАО «ЕВРАЗ-ЗСМК»
с золотым юбилеем.

66–67 Завод
специальной металлургии
70-летняя история
Каменск-Уральского
металлургического завода –
это история
мировых достижений
в производстве полуфабрикатов
для космической,
авиастроительной
и других важнейших отраслей.

68–69 «Калугапутьмаш»:
начало обновления
Калужский завод
путевых машин и гидроприводов
вошел в состав холдинга
«Синара – Транспортные машины».
Ожидается масштабные
инвестиции в техническое
перевооружение предприятия.

70–71 Поздравление
ОАО МТЗ ТРАНСМАШ
поздравляет
ОАО «Калугапутьмаш»
с юбилеем
и Днем машиностроителя.

72–73 Всегда в авангарде
Гордость отечественного
энергомашиностроения –
ООО «Белэнергомаш – БЗЭМ».
Продукция предприятия
не уступает мировым брендам.

74–75 Мы строим будущее
На счету ЗАО «Стальмонтаж-Эл» –
сотни важнейших объектов.
Девиз коллектива:
«Вместе мы строим
не только здания и сооружения,
мы строим будущее».

ХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

78–79 Драйвер
больших перемен
Запуск завода по производству
поливинилхлорида «РусВинил»
откроет широкие возможности
для создания отраслевого кластера.

80–81 Железобетонный
принцип успеха
Внедрение передовых технологий
обеспечивает
ЗАО «ЭЖБК-Стройсервис»
ведущие позиции
на региональном рынке.

82–83 75 лет на благо жизни
и здоровья людей
О профессиональных
достижениях ОАО «Сорбент»,
лидера отечественного химпрома,
рассказывает генеральный
директор Борис Дубовик.

84 Качество под ключ
Комплексное возведение
особо опасных
производственных объектов –
специализация
ОАО «Коксохиммонтаж-2».
Опыт работы компании
в качестве генерального
подрядчика – без малого 40 лет.

85 Создаем мир тепла!
Череповецкое
специализированное
управление «Термостепс»
выполняет весь спектр
теплоизоляционных работ
на объектах нефтяной
и химической промышленности.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Акцент, ООО
Атомэнергоремонт, ОАО
Белэнергомаш – БЗЭМ, ООО
Бурсервис НПП, ОАО
БЭМ-Электроникс, ЗАО
ВНИИнефть – Западная Сибирь, ЗАО
Дальспецстрой
при Спецстрое России, ФГУП ГУСС
Диагностика МНТЦ, ЗАО
Динамика НПЦ, ООО
ЕВРАЗ ЗСМК, ОАО
Евраз Качканарский ГОК, ОАО
Запсибгидрострой трест, ООО
ЭЖБК-Стройсервис, ЗАО
Калугапутьмаш, ОАО
Каменск-Уральский
металлургический завод, ОАО

39	Коксохиммонтаж-2, ОАО	84	Сорбент, ОАО	82
44	Криос НТФ, ООО	41	Стальмонтаж-Эл, ЗАО	74
72	Логистика Северо-Европейских газопроводов, ООО	35	Старатели, ООО	55
16	ЛУКОЙЛ, ОАО	56	Сургутнефтегаз, ОАО	20
31	Магнум завод модульных конструкций, ЗАО	1	Сызранский НПЗ, ОАО	24
38	Механобр инжиниринг, ЗАО	58	Термостепс ЧСУ, ОАО	85
18	Министерство энергетики РФ,	12	Тест НПП, ООО	33
60	МНИИЭКО ТЭК, ОАО	61	Трансмаш МТЗ, ОАО	70
26	Научно-исследовательский институт радио, ФГУП	4	Уральский энергетический союз, ООО	52
26	НИАЭП, ОАО	46	Хабаровский НПЗ, ОАО	30
64	НОВАТЭК, ОАО	34	Южкузбассуголь ОУК, ОАО	64
50	Партнер, ООО	19	Южморгеология ГНЦ, ФГУГП	42
14	Раменский ГОК, ОАО	54	Южуралзолото ГК, ОАО	60
80	РИТЭК, ОАО	32	Ямал СПГ, ОАО	40
68	РТКомм.РУ, ОАО	5	• • •	
66	РусВинил, ООО	78	1-я страница обложки –	
	Сибниистромпроект, ООО	65	Запсибгидрострой трест, ООО	
			4-я страница обложки –	
			Лимако, ЗАО	