



УДК 665.6.001.25

## ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КОМПАКС®

В.Н. КОСТЮКОВ, А.В. КОСТЮКОВ

НПЦ «Динамика»

Перед предприятиями нефтепереработки и нефтехимии, эксплуатирующими многие сотни и тысячи единиц оборудования, остро стоит задача обеспечения гарантированного уровня безопасности производства с получением запланированного результата при минимальных издержках. В решении этой задачи эксплуатация и ремонт оборудования играют важнейшую роль, так как данные виды расходов составляют более 40% в себестоимости переработки.

Эффективность работы предприятий с непрерывным циклом производства в наибольшей степени зависит от объема затрат материальных и трудовых ресурсов на ремонт оборудования и объемом потерь от аварий и простоев. Скорость износа оборудования в значительной степени определяется адекватностью воздействия на него производственного и обслуживающего персонала. Если другие статьи расходов, например, расходы на электроэнергию, определяются, прежде всего, технологией производства, и без коренной модернизации и значительных инвестиций существенно изменены быть не могут, то эксплуатационными расходами и ресурсом оборудования необходимо управлять. Для этого необходимо обеспечить наблюдаемость технического состояния производственного комплекса путём его мониторинга, т.е. наблюдения за техническим состоянием эксплуатируемого оборудования с целью определения текущего состояния и предсказания момента полной потери ресурса его работы.

Результат мониторинга представляет собой совокупность диагнозов объектов мониторинга, составляющих производственный комплекс и получаемых на неразрывно примыкающих друг к другу интервалах времени, в течение которых состояние оборудования существенно не изменяется. Выбор и обоснование объектов мониторинга осуществляется путём анализа технологической схемы завода и схемы работы технологических установок с учётом влияния их отказа (останов или снижение мощности) на технологический процесс и взрывопожаро-

опасность всего предприятия. В результате определяются категории опасности объектов [1], подлежащих оснащению стационарными системами мониторинга технического состояния в соответствии с разработанной программой оснащения перехода к эксплуатации оборудования по фактическому техническому состоянию.

Примером комплексного подхода к мониторингу состояния оборудования технологических установок НПЗ является система КОМПАКС® [2,3], обеспечивающая наблюдаемость динамического и важнейшего статического оборудования основных технологических установок на единой программно-аппаратной платформе с передачей результатов мониторинга в единую диагностическую сеть предприятия Compac®-Net.

### Система компьютерного мониторинга КОМПАКС®

Наблюдаемость процесса деградации оборудования в реальном времени позволяет исключить аварийные ремонты и выполнять все ремонты агрегатов по фактическому техническому состоянию в плановом порядке, что обеспечивает 100%-е исключение аварийных ситуаций. Под ресурсосбережением необходимо понимать не только снижение расхода материальных ресурсов, но и снижение 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 2-5 лет, что в настоящее время требуют все компании от своих заводов, невозможно без внедрения систем мониторинга КОМПАКС® — базового элемента безопасной ресурсосберегающей эксплуатации нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств.

Совокупный объём затрат и потерь напрямую зависит от своевременного обнаружения неисправностей и адекватности действий персонала при разных скоростях износа оборудования (рис. 1).

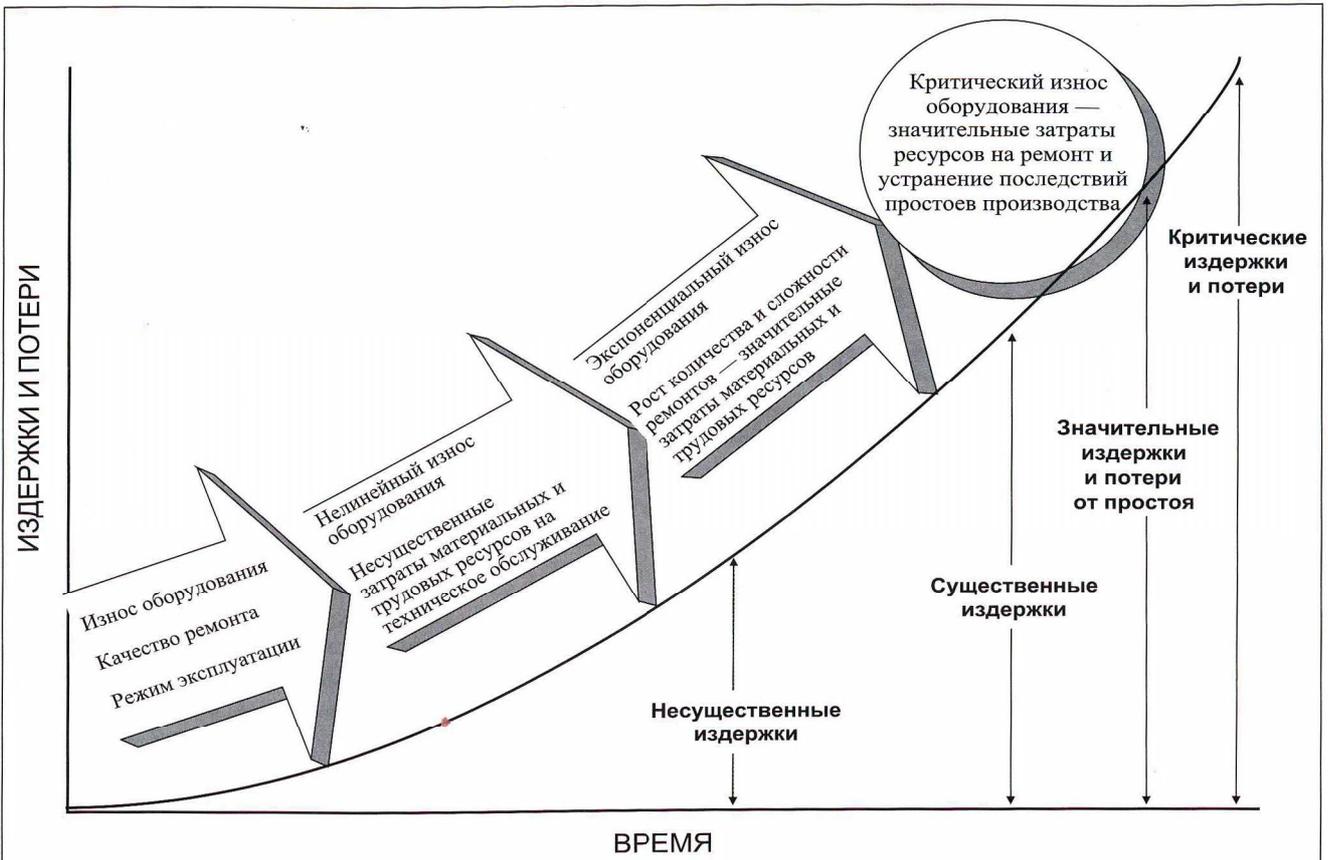
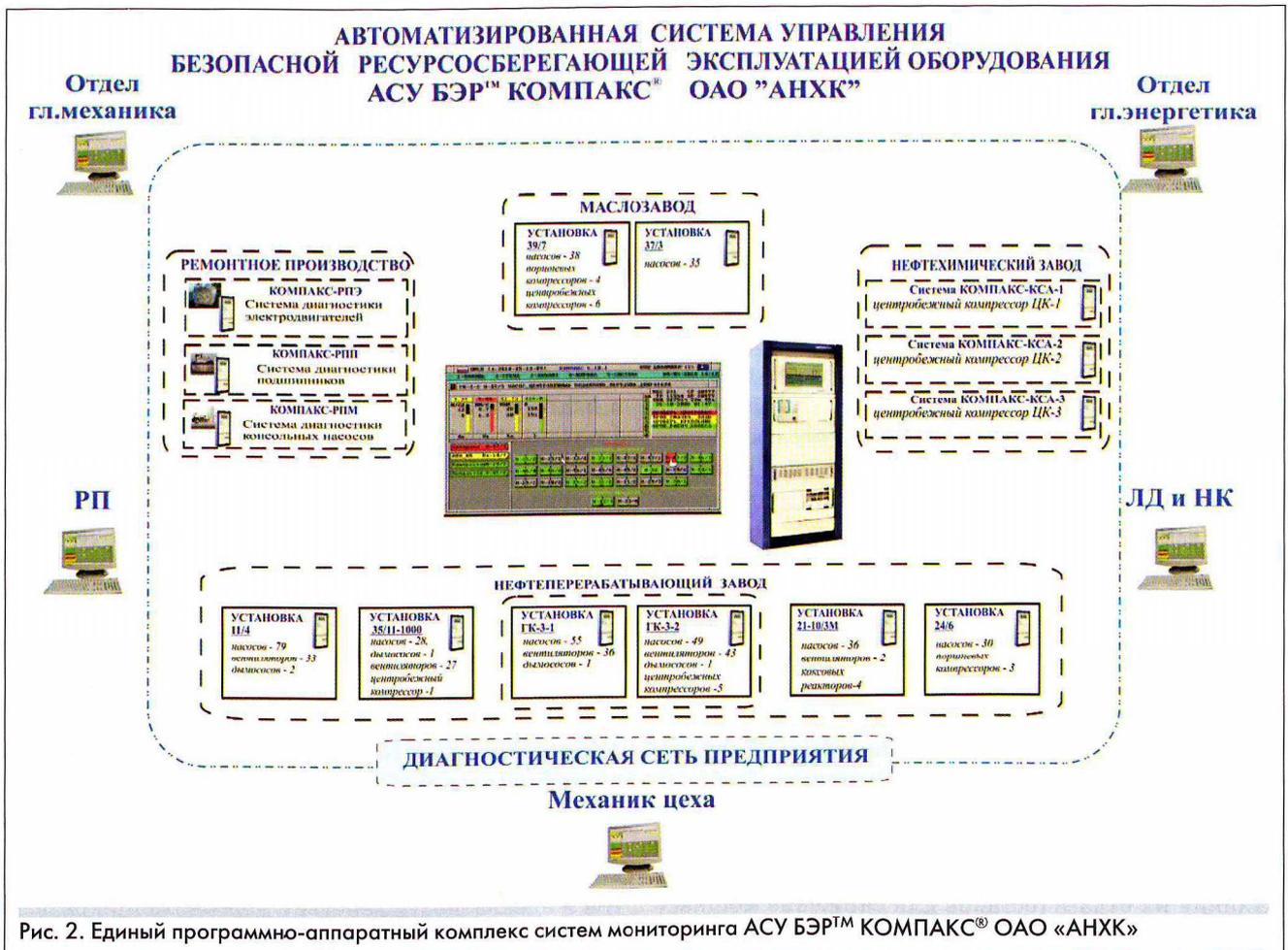


Рис. 1. Зависимость уровня издержек и потерь от своевременности обнаружения неисправностей оборудования



Чем позже персонал установки реагирует на ухудшение состояния оборудования, тем больший объем затрат необходим для его восстановления, а в случае критической ситуации объем затрат может превышать стоимость постройки новой установки. В свою очередь скорость реакции персонала обусловлена двумя основными причинами — наблюдаемостью состояния оборудования и адекватной реакцией на ухудшение его технического состояния. Оба этих ключевых фактора обеспечиваются системой КОМПАКС®, которая ведет мониторинг состояния оборудования и представляет результаты мониторинга на все уровни управления производством, что гарантирует контроль за руководством исполнительной дисциплины персонала в реальном времени.

На предприятиях, эксплуатирующих десятки тысяч единиц разнообразного оборудования, концентрация внимания на наиболее проблемных активах позволяет проводить целенаправленные, своевременные, а поэтому низкобюджетные мероприятия, обеспечивая не только техногенную безопасность производства, но и экономичность расходования ремонтного фонда завода. Совокупность разработанных и внедрённых программно-аппаратных средств и методических материалов по их применению позволили организовать автоматизированную систему управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования в реальном времени — АСУ БЭР™ КОМПАКС® — новый класс исполнительных производственных систем (MES-систем) [2]. Причём на единой программно-аппарат-

ной платформе осуществляется мониторинг всего спектра оборудования технологических комплексов НПЗ и НХЗ, включая центробежные и поршневые компрессоры, насосные агрегаты и воздухоудувки, аппараты воздушного охлаждения, коксовые реакторы и другое статическое оборудование (рис. 2).

Системой КОМПАКС® автоматически, без участия специалистов-диагностов, определяются все основные классы неисправностей динамического оборудования. По каждому из них система выдает целый ряд сообщений, в частности система автоматически определяет все дефекты подшипников: дефекты внешней и внутренней обоймы, тел качения, сепаратора. Система КОМПАКС® автоматически диагностирует дефекты поршневых компрессоров, при этом виброналадка таких сложных машин может осуществляться прямо в процессе эксплуатации в реальном времени непосредственно персоналом установки на основании предписаний системы. Всего система выявляет около 40 различных неисправностей в поршневых компрессорах (ПК), например, возникновение дефектов в клапанах ПК диагностируется системой за две-три недели до их выхода из строя, что позволяет заранее подготовиться и провести оперативный ремонт. Всё это позволяет персоналу установки самостоятельно принимать решение о ближайших неотложных действиях с оборудованием.

На экране «Монитор» системы (рис. 3), схематично представляющем эксплуатируемое оборудование, в интуитивно понятной любому человеку форме

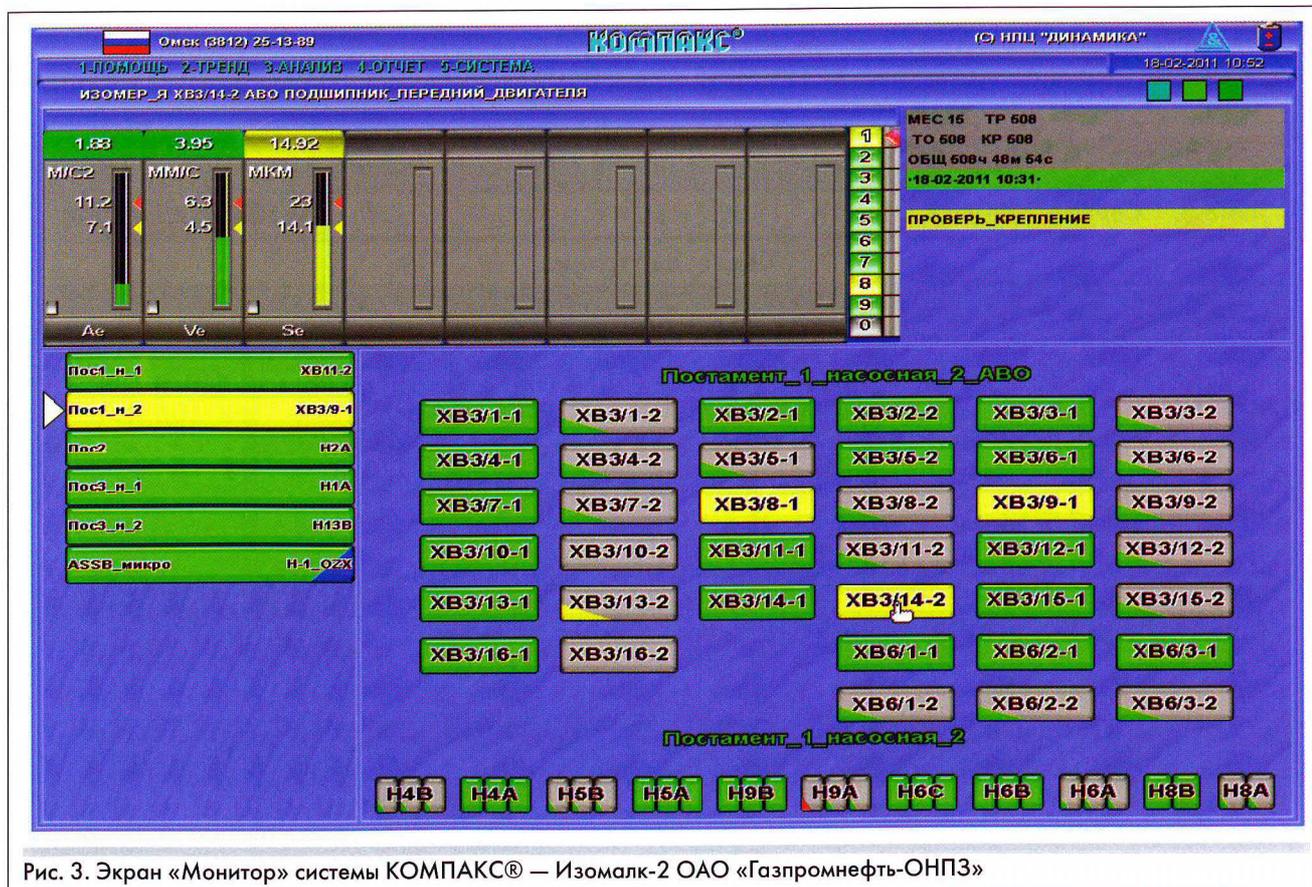


Рис. 3. Экран «Монитор» системы КОМПАКС® — Изомалк-2 ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ»

показано общее состояние агрегатов: цветами от зелёного («Допустимо») до красного («Недопустимо»), основные измеряемые параметры по ГОСТ Р 53565-2009 [4], представленные в левой верхней части экрана, но самое главное — предписания автоматической экспертной системы в правой верхней части экрана «Монитор», которые в соответствии с действующими нормативными документами технологический персонал обязан беспрекословно выполнять, а система, опять же в автоматическом режиме, контролирует оперативность и качество выполнения предписаний по изменению состояния агрегатов и их узлов. В частности, в состоянии (см. рис. 3), требующем принятия мер (жёлтый), находится одновременно три агрегата, однако, система КОМПАКС® автоматически указала на агрегат ХВЗ/14-2, скорость развития неисправностей в котором — наибольшая из всех (курсор в виде указательного пальца), и выдала предписание «Проверь крепление».

Абсолютная объективность системы обеспечивает проведение ремонтных и наладочных работ именно с тем оборудованием, которое этого требует, причём в журналах, которые автоматически формирует система, указан не только технологический индекс агрегата (рис. 4, столбец 1), но и состояние его проб-

лемных узлов (см. рис. 4, столбцы 2-7), включая выданные системой предписания (см. рис. 4, столбец 4).

Такая функция системы помогает наиболее эффективно управлять жизненным циклом оборудования. Руководителям и техническим специалистам нет необходимости дополнительно обосновывать проведение ремонтных работ, так как журналы, формируемые системой КОМПАКС® в реальном времени, всегда позволяют сопоставить объём ремонтных работ, требуемый по предписаниям системы, с работами, указанными в наряд-заказе, что обеспечивает полное доверие к представленным объёмам ремонтов с обеих сторон.

Диагностическая сеть предприятия Comprac®-Net позволяет наблюдать в реальном времени не только техническое состояние оборудования и технологических комплексов, но и исполнительскую дисциплину персонала установок (рис. 5). Одного взгляда на экран сервера диагностической сети достаточно, чтобы определить, какому объекту именно сейчас необходимо повышенное внимание технического менеджмента завода, где необходимо усилить контроль за работой обслуживающего и технологического персонала, какое оборудование действительно требует ремонта в данный момент. На экране сервера диагностической сети Comprac®-Net

КОМПАКС 6.10.2 (С) НПЦ «ДИНАМИКА» Протокол состояния установок «ИЗОМЕР_Я»		ЖУРНАЛ МЕХАНИКА-ЭЛЕКТРИКА			ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ» на 18-02-2011 11 ч 08 мин Дата пуска системы 18-02-2011 10 ч 58 мин	
Тех. индекс	Узел агрегата	Нараб.	Состояние узла	Признак	Значение признака	Состояние признака
ХВЗ/8-1	ПОДШИПНИК_ПЕРЕДНИЙ_ДВИГАТЕЛЯ	2639	Треб пр мер ПРОВ_СМАЗКУ_ПОДШ ЖЕЛТ.	Ae (M/C2) Ve (MM/C) Se (MKM)	7.78 1.02 4.67	Треб пр мер

Рис. 4. Образец страницы из журнала механика-электрика системы КОМПАКС®-Изомалк-2 ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ»

НПЦ 'ДИНАМИКА'		КОМПАКС-Пользователь 6.00			
Помощь Сервер Печать Выход					16:00 04/03/2010
Общее состояние					
35-11	24-6	11-4	ГК-3-1	ГК-3-2	21-10
18:49 29/01	15:48 4/03	18:47 29/01	18:33 29/01	9:54 2/03	18:51 29/01
НДП:1 ТПМ:0	НДП:1 ТПМ:5	НДП:1 ТПМ:6	НДП:0 ТПМ:2	НДП:2 ТПМ:1	НДП:0 ТПМ:3
ХЗ/31 I	ПК-3 A,S	H-1A S	H-1/2 V,S	10/2	H-10A V
	ПК-3 V,A,S	H-1A V,S	H-2/1	B-1/2	T-25 I
	H-3 A	H-7A S		B-1/2 A	T-1B
	H-9 A	H-50/ V			
	H-14 A	D-2 S			
	ПК-1 A	H-105 S			

Рис. 5. Экран сервера диагностической сети Comprac®-Net НПЗ ОАО «АНХК»

секторами обозначены технологические установки, а внутри секторов на соответствующем фоне отображены агрегаты в технических состояниях «Недопустимо» (красный фон) и «Требуется принятия мер» (жёлтый фон). Чем больше таких объектов в секторе, тем выше риск возникновения аварии или простоя всей технологической установки, а значит, все усилия обслуживающего персонала необходимо направить на приведение в нормальное техническое состояние именно этого оборудования и именно на этом технологическом объекте.

Благодаря интуитивно понятному интерфейсу, персонал технологических установок довольно быстро осваивает системы и учится не только заблаговременно выводить агрегаты в ремонт и контролировать их качество при предъявлении из ремонта, но и вести ресурсосберегающую эксплуатацию, проводя целенаправленное и своевременное техническое обслуживание, не доводя оборудование до отказа и максимально продлевая межремонтный период работы. Особенностью системы КОМПАКС®, обеспечивающей их широкое применение, является то, что они ориентированы на низовой исполнительный персонал, работающий непосредственно с оборудованием, определяющий как безопасность, так и технико-экономические показатели производства.

В системах все этапы мониторинга состояния оборудования (измерение, постановка диагноза, доведение его до персонала и руководства, управляющего производственным комплексом, контроль реализации диагностических предписаний) осуществляются автоматически в реальном времени развития неисправностей сотен единиц оборудования, подключённого к системе.

Высокая достоверность диагностирования, которая подтверждается каждый раз после остановки и разборки агрегата персоналом вследствие предупреждения системы, является источником исключения аварий и потерь, роста межремонтного пробега при полном использовании ресурса оборудования, снижения всех видов издержек, существенного ускорения ввода в эксплуатацию новых производств. В то же время, принципы построения системы КОМПАКС® позволяют достаточно просто конфигурировать её программно-аппаратные средства для мониторинга состояния самого разнообразного оборудования — центробежных консольных и двухпорных насосов, воздухо- и газодувок, вентиляторов и аппаратов воздушного охлаждения, центробежных и поршневых компрессоров и т.д.

Все измеряемые системой параметры накапливаются в базах данных за различные временные



Рис. 6. Экран «Тренд» системы КОМПАКС®

интервалы — от 12 ч до 9 лет (12 ч, 4 и 40 сут, 1 год и 9 лет). Для более удобного анализа трендов изменений параметров при установке курсора на значение параметра в экране системы «Тренд» можно видеть, какие предписания были выданы системой персоналу по данному агрегату в тот момент времени (рис. 6). Это помогает провести более детальный анализ как состояния оборудования, так и действий персонала по приведению конкретной единицы оборудования в удовлетворительное техническое состояние. Также по трендам системы можно проследить развитие и источник возникновения неисправностей в агрегате, что помогает восстановить объективную картину произошедших событий и однозначно определить причину и ход развития неисправности.

Анализ статистики отказов оборудования технологических комплексов НПЗ показывает, что благодаря внедрению систем не только исключаются внезапные для персонала отказы оборудования, но и в среднем более чем в восемь раз сокращается количество ремонтных работ, происходит качественное перераспределение структуры ремонтов от капитальных и средних в сторону текущих ремонтов и технического обслуживания.

В качестве практического примера рассмотрим эксплуатацию персоналом установки Л24-6 агрегата Н-3 по данным системы КОМПАКС® (рис. 7). Насос агрегата Н-3 после пуска 14.02.10 г. в течение первых же суток работы перешёл в состояние «Требуется принятия мер». Вибропараметр заднего подшипника насоса превысил допустимый уровень, и система КОМПАКС® выдала предписание «ПРОВЕРЬ ПОДШИПНИК». Технологический персонал, подтвердив выданное системой экспертное сообщение нажатием клавиши на диагностической станции, произвёл добавление смазки в подшипниковом узле, что вызвало некоторое снижение вибрации заднего подшипника насоса (см. рис. 7, участок 1). Тем не менее, неисправность продолжала развиваться в течение 9 сут, так как повреждение подшипника уже произошло. Персонал внимательно наблюдал за развитием неисправности подшипника, продолжая использовать оставшийся ресурс, и резком росте вибрации, что соответствовало переходу агрегата в техническое состояние «Недопустимо», персонал установки произвел своевременный останов агрегата Н-3, не допустив аварии и в полной мере используя заложенный в оборудовании ресурс (см. рис. 7, участок 2). После проведения качественного текущего ремонта по замене подшипника агрегат пущен в работу в состоянии «Допустимо» (см. рис. 7, участок 3). Таким образом, следует констатировать, что персонал технологической установки Л24-6, специалисты службы главного механика предприятия в полной мере освоили технологию безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования, проводят весь комплекс своевременных и целенаправленных мероприятий для снижения расходов

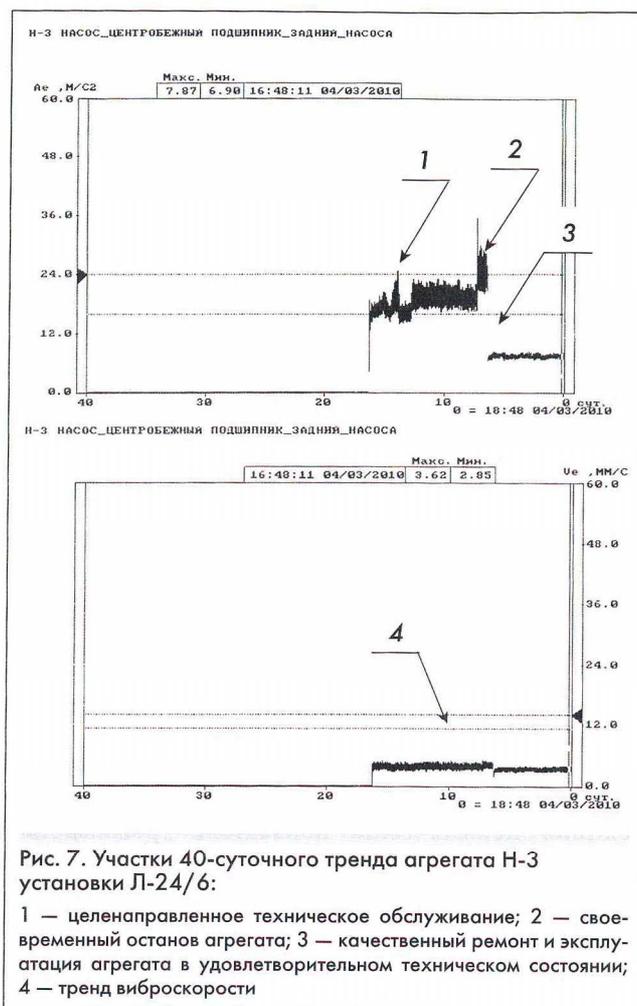


Рис. 7. Участки 40-суточного тренда агрегата Н-3 установки Л-24/6:

- 1 — целенаправленное техническое обслуживание;
- 2 — своевременный останов агрегата;
- 3 — качественный ремонт и эксплуатация агрегата в удовлетворительном техническом состоянии;
- 4 — тренд виброскорости

на ремонт и увеличения межремонтного периода его эксплуатации, ведут эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию в реальном времени на основе стационарных систем компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля состояния КОМПАКС®. Необходимо отметить высокое качество проведения ремонтных работ насоса Н-3, который был сдан в эксплуатацию с первого предъявления в состоянии «Допустимо» (см. рис. 7, участок 3). Залогом качественного ремонта служат в том числе и стендовые системы вибродиагностики подшипников КОМПАКС®-РПП, вибродиагностики и динамической балансировки консольных насосов КОМПАКС®-РПМ, диагностики электродвигателей КОМПАКС®-РПЭ, устанавливаемые в ремонтных подразделениях предприятия и обеспечивающие выпуск из ремонта оборудования с максимальным потенциальным ресурсом.

Как показано в правой части рис. 7 (участок 4), тренд виброскорости никак не изменился, несмотря на длительный период развития неисправности подшипника (около 10 сут) и довольно высокий уровень вибрации при его разрушении. Данный факт является ярким свидетельством того, что традиционные системы контроля вибрации, измеряющие исключительно виброскорость и продвигаемые рядом зарубежных и отечественных компаний на предпри-

ятия отрасли, в подобных случаях не обеспечат безопасность производства и не предупредят персонал установки даже элементарной звуковой сигнализацией, а, следовательно, приобретение и внедрение традиционных систем контроля вибрации не позволят обеспечить техногенную безопасность и переход от системы ППР к эксплуатации и ремонту оборудования по техническому состоянию в соответствии с [5].

Рассмотрим еще один пример эксплуатации оборудования по фактическому техническому состоянию в реальном времени (рис. 8).

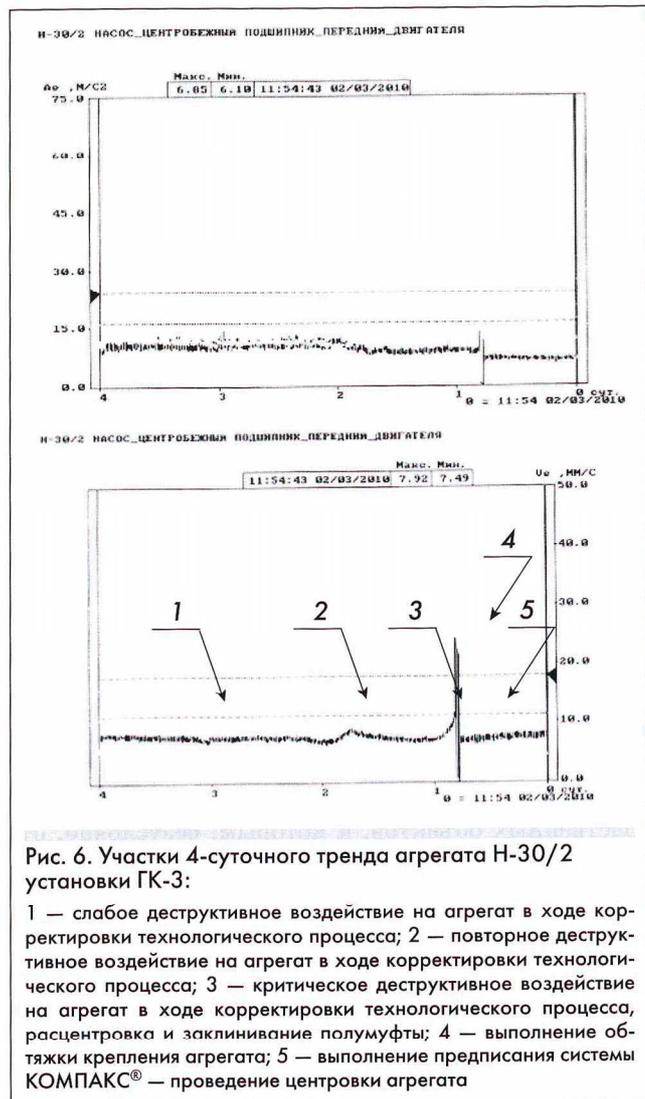


Рис. 6. Участки 4-суточного тренда агрегата Н-30/2 установки ГК-3:

1 — слабое деструктивное воздействие на агрегат в ходе корректировки технологического процесса; 2 — повторное деструктивное воздействие на агрегат в ходе корректировки технологического процесса; 3 — критическое деструктивное воздействие на агрегат в ходе корректировки технологического процесса, расцентровка и заклинивание полумуфты; 4 — выполнение обтяжки крепления агрегата; 5 — выполнение предписания системы КОМПАКС® — проведение центровки агрегата

На 4-суточном тренде агрегата Н-30/2 установки ГК-3 видно, что вследствие корректировок технологического процесса 27 и 28 февраля 2010 г. происходят кратковременные деструктивные воздействия на агрегат (см. рис. 8, участки 1, 2). Очередная корректировка технологического процесса 01.03.2010 г. привела к расцентровке агрегата, что повлекло увеличение значения виброскорости с 6 до 11 мм/с на передней опоре электродвигателя и переходе машины сначала в состояние «Требуется принятие мер», а через несколько часов

(в 16<sup>40</sup>) в техническое состояние «Недопустимо» из-за роста трения в полумуфте, которое сопровождалось резким ростом виброскорости до 25 мм/с (см. рис. 8, участок 3). Система выдала предписание «ПРОВЕРЬ\_ЦЕНТРОВКУ». Благодаря наблюдаемости технического состояния агрегата, персонал технологической установки своевременно остановил агрегат и провел обтяжку его крепления, однако это не привело к улучшению его технического состояния: после обтяжки крепления агрегат был пущен в работу в состоянии «Недопустимо» и вновь остановлен (см. рис. 8, участок 4). Руководствуясь автоматическими экспертными сообщениями системы КОМПАКС®, ремонтный персонал выполнил центровку агрегата, устранил проблемы полумуфты и продолжил его эксплуатацию в удовлетворительном техническом состоянии (см. рис. 8, участок 5). Таким образом, проведя своевременный и целенаправленный текущий ремонт агрегата (обтяжку крепления, устранение проблем полумуфты и центровку) в течение 1,5 ч, персонал предотвратил значительные расходы на его капитальный ремонт, который мог бы потребоваться в случае заклинивания полумуфты, последующего разрушения подшипниковых узлов и разуплотнения торцового уплотнения агрегата. Благодаря бдительности персонала технологических установок, служб главного механика, главного энергетика и главного метролога предприятий, эксплуатирующих рассмотренные системы, ежегодно удается сэкономить значительные средства на ремонт и восстановление оборудования, а также принести дополнительный доход компании за счёт увеличения межаварийного и межремонтного пробега технологических установок.

Неоднократно опубликованные в открытой печати различными НПЗ и НХЗ данные об экономической эффективности систем КОМПАКС® показывают, что срок окупаемости инвестиций в системы и технологию безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования не превышает полугодя, а совокупный экономический эффект, полученный за прошедшие 20 лет, от внедрения свыше 400 систем на более чем 60 предприятиях России и стран СНГ, которые контролируют более 10000 единиц различного оборудования свыше 1000 типов, превышает 100 млрд.руб.

Конечно же, такое широкомасштабное внедрение систем не было бы возможно без создания серьёзной нормативной и методологической базы, основу которой составил утверждённый Минтопэнерго и Госгортехнадзором РФ в 1994 г. Руководящий документ «Центробежные электроприводные насосные и компрессорные агрегаты, оснащённые системами компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля технического состояния типа КОМПАКС. Эксплуатационные нормы вибрации». В данном документе впервые в мире были пронормированы для различных типов агрегатов совместные нормы вектора вибрационных параметров

центробежных насосно-компрессорных агрегатов, включающие помимо традиционных виброскорости и виброперемещения, также виброускорение и скорости роста вибропараметров центробежных насосных и компрессорных агрегатов нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, которые до сих пор не пронормированы ни в одном международном стандарте или стандартах других государств. Но главное — этот документ разрешил при внедрении систем КОМПАКС® отказаться от системы ППР и перейти на эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию. За прошедшие с того времени годы учёными российской школы мониторинга было опубликовано более 400 работ, посвящённых вопросам методологии и практики разработки и внедрения систем мониторинга состояния оборудования на опасных производственных объектах, изданы три монографии, разработаны стандарты Ассоциации «Ростехэкспертиза», НПС «РИСКОМ», посвящённые вопросам организации мониторинга на предприятиях, излагающие требования к системам мониторинга состояния оборудования опасных производств, опубликованы нормы вибрации для постоянно расширяющегося перечня оборудования более 1000 типов. Благодаря кропотливой и упорной работе, в 2011 г. введены в действие государственные стандарты, регламентирующие вопросы контроля состояния и диагностики машин. В ГОСТ Р 53563-2009 описан порядок организации мониторинга состояния оборудования опасных производств, в частности, указаны правила классификации оборудования по степени риска его отказа и выбора объектов мониторинга, приведена классификация систем мониторинга, применение которых позволяет перейти на эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию, изложены цель, задачи и функции службы мониторинга надёжности оборудования на предприятиях. В ГОСТ Р 53564-2009 изложены основные технические требования к системам мониторинга состояния оборудования, степень соответствия которым определяет класс системы мониторинга и допуск применения таковых систем для мониторинга состояния оборудования различных категорий опасности. Также в данном документе изложены технические требования к комплексным системам мониторинга технологического оборудования и приведён перечень типовых неисправностей оборудования, которые должны выявляться системами мониторинга автоматически для возможности их использования в процессе перехода на эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию. В ГОСТ Р 53565-2009 утверждены перечень и диапазон измеряемых вибропараметров оборудования, приведены критерии оценки вибрационного состояния агрегатов опасных производств и порядок использования результатов мониторинга, а также нормы вибрации центробежных насосных и компрессорных агрегатов.

**Системы комплексного мониторинга КОМПАКС®** обеспечивают безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования технологических комплексов НПЗ и НХЗ путём получения в реальном времени оперативной информации о прошлом, текущем и прогнозируемом техническом состоянии оборудования. Системы в автоматическом режиме выдают экспертные сообщения в виде целеуказующих предписаний, которые используются руководством и специалистами предприятия в системе принятия решений по следующим показателям:

- контролю и оценке технического состояния оборудования при приёмочных испытаниях и в процессе эксплуатации различными видами (методами) неразрушающего контроля (виброакустический, акустико-эмиссионный, тепловой и др.);
- выявлению дефектных узлов оборудования и причин возникновения дефектов и неисправностей;
- ведению технологического режима установок с учётом технического состояния оборудования для минимизации деструктивных нагрузок, действующих на оборудование, с целью обеспечения максимального ресурса безопасной эксплуатации технологических установок в целом;
- изменению периодичности проведения регламентных работ (для оборудования, находящегося в эксплуатации);
- эксплуатации оборудования по фактическому состоянию, подразумевающей возможность изменения объёмов и содержания штатных периодических осмотров и обследований объектов, оснащённых системой мониторинга;
- условиям дальнейшей эксплуатации оборудования сверхнормативного срока эксплуатации.

Эксплуатация оборудования по фактическому техническому состоянию в реальном времени на основе систем мониторинга КОМПАКС® обеспечивает не только техногенную безопасность опасных производственных объектов, к которым, безусловно, относятся нефтепереработка и нефтехимия, но и позволяет радикально снизить расходы на ремонт при одновременном увеличении межаварийного и межремонтного периода эксплуатации оборудования, сокращении сроков вывода технологических установок на режим после ремонта, повышении производительности труда основного и вспомогательного персонала предприятия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 53563-2009. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Порядок организации. — М.: Стандартинформ, 2010. Введен в действие с 01.01.2011 г.
2. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. — М.: Машиностроение, 2002. — 224 с.
3. Костюков В.Н., Войченко С.Н., Костюков А.В. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР-КОМПАКС®) / Под ред. В.Н. Костюкова. — М.: Машиностроение, 1999. — 163 с.

4. ГОСТ Р 53565-2009. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов. — М.: Стандартинформ, 2010. Введен в действие с 01.01.2011 г.

5. ГОСТ Р 53564-2009. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам

мониторинга. — М.: Стандартинформ, 2010. Введен в действие с 01.01.2011 г.

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

## Экономика и управление

УДК 338.2

# РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ КАК СПОСОБ ДОСТИЖЕНИЯ ГАРМОНИЗИРОВАННЫХ ЦЕЛЕЙ СТЕЙКХОЛДЕРОВ КОРПОРАЦИИ

М.В. МАКАРЕНКО, С.Ю. ЧМЕЛЬ

Государственный университет управления, г. Москва

Одним из важнейших инструментов реализации стратегии корпорации является реструктуризация, суть которой заключается в изменении её структуры под влиянием факторов внешней и внутренней среды. Множество определений понятия «реструктуризация предприятия» и концепций реструктуризации обусловлено многогранностью процесса, многообразием подходов к нему и его целей. Однако анализ имеющихся концепций показал, что ни в одной из них стратегия устойчивого развития не является доминирующей, а методология реструктуризации с целью обеспечения устойчивого развития недостаточно разработана. Кроме того, проблема гармонизации целей стейкхолдеров\* как способа минимизации нефинансовых рисков также не нашла отражения в концепциях реструктуризации, а для предприятий нефтепереработки и нефтехимии, организационной особенностью которых является корпоративный принцип управления, решение этой проблемы также приобретает возрастающее значение. В связи с тем, что ориентация на устойчивое развитие становится парадигмой социально-экономического развития России, данные направления научных исследований считаются особенно актуальными.

Для уточнения понятия «реструктуризация предприятия» далее рассмотрены несколько вариантов определений. В литературном источнике [1] подчеркивается связь реструктуризации с общей стратегией компании: «реструктуризация — совокупность мероприятий по комплексному приведению усло-

вий функционирования компании в соответствие с изменяющимися условиями рынка и выработанной стратегией её развития». Согласно источнику [2] реструктуризация определяется как управленческий инструмент «проведения организационных преобразований, ориентированных на повышение адаптационных возможностей организации к изменениям институциональной среды». Реструктуризация рассматривается также как инструмент повышения конкурентоспособности предприятия и подчёркивает её комплексный и непрерывный характер [3]. Существует маркетинговая концепция реструктуризации предприятия [4,5]: «позитивный процесс, основанный на рыночных позициях бизнеса, осуществляемый в целях оптимизации бизнес-процессов, проектирования организационных структур управления и процедур принятия управленческих решений, носящий стратегический характер».

Общим для всех определений реструктуризации является признание масштабного, комплексного, радикального, стратегического характера этого процесса, его нацеленности на повышение конкурентоспособности бизнеса. По мнению авторов, при разработке и реализации стратегии устойчивого развития предприятия целью реструктуризации должны стать повышение устойчивости предприятия, приведение бизнес-системы в соответствие с гармонизированными целями стейкхолдеров с учётом триединства целей концепции устойчивого развития: экономических, экологических и социальных. Поэтому определять *реструктуризацию предприятия* следует как стратегический процесс изменения его структуры, направленный на достижение целей устойчивого развития под воздействием меняющихся

\* Стейкхолдеры — индивидуумы или организации, которые могут повлиять на деятельность предприятия и/или чьи интересы могут быть затронуты в процессе деятельности.

**НЕФТЕ**  
**ПЕРЕРАБОТКА**  
**И НЕФТЕХИМИЯ**  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ  
И ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ

2011

Москва

8

ISSN 0233-5727



[www.npnh.ru](http://www.npnh.ru)

# НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА И НЕФТЕХИМИЯ

8 · 2011

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ

Издается с 1966 г.

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ СБОРНИК

Выходит 12 раз в год

## Главный редактор

д.э.н., к.т.н. **В.Е.Сомов**,  
генеральный директор  
ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез»  
(ОАО «Сургутнефтегаз»)

## Зам. главного редактора:

**Шершун В.Г.**, к.х.н., генеральный  
директор ОАО «ЦНИИТЭнефтехим»;  
**Гальцова Н.Е.**, зав. отделом НТИ  
ОАО «ЦНИИТЭнефтехим»

## Редакционная коллегия:

**Винокуров В.А.**, д.х.н., проф., академик  
РАЕН, зав. кафедрой физической  
и коллоидной химии РГУ нефти и газа  
им. И.М.Губкина

**Липидус А.Л.**, д.х.н., проф., чл.-корр.  
РАН, зав. кафедрой газохимии РГУ нефти  
и газа им. И.М.Губкина

**Мовсумзаде Э.М.**, д.х.н., проф.,  
чл.-корр. РАО, Советник ген. директора  
ОАО «СибурТюменьГаз»

**Рябов В.А.**, генеральный директор  
Ассоциации нефтепереработчиков  
и нефтехимиков

**Садчиков И.А.**, д.э.н., проф.,  
заслуженный деятель науки РФ,  
действительный член РАЕН,  
зав. кафедрой экономики и менеджмента  
в нефтегазохимическом комплексе  
ИНЖЕКОНа

**Фомин А.С.**, генеральный директор  
Ленгипронефтехима

**Хуторянский Ф.М.**, д.т.н., проф.,  
зав. лаб. ОАО «ВНИИ НП»

Зарегистрирован в Государственном  
Комитете Российской Федерации  
по печати

Свидетельство о регистрации  
№ 016079 от 07.05.1997 г.

## Содержание

### К 20-летию НПЦ «Динамика»

**Костюков В.Н., Костюков А.В.** Инновационные системы виброакустического мониторинга технического состояния оборудования КОМПАКС® . . . . . 3

### Экономика и управление

**Макаренко М.В., Чмель С.Ю.** Реструктуризация как способ достижения гармонизированных целей стейкхолдеров корпорации. . . . . 11

### Переработка нефти

**Писаревский Д.В., Будник В.А., Куцуев К.А., Жирнов Б.С.** Современные методы математической обработки и их роль в оптимизации технологических процессов нефтехимии и нефтепереработки. . . . . 16

**Смирнов В.К., Ирисова К.Н., Талисман Е.Л., Поняtkова З.Ю.** Развитие технологии производства катализаторов гидрооблагораживания нефтяных фракций серии РК. . . . . 21

### Нефтехимия

**Мовсумзаде Н.Ч.** Термодинамические параметры каталитических методов синтеза цианосодержащих соединений. . . . . 27

**Бондалетов В.Г., Вахрамеева О.В., Бондалетова Л.И., Ляпков А.А., Славгородская О.И.** Модификация продуктов гидрирования этан-этиленовой фракции жидких продуктов пиролиза для получения плёнообразующих материалов . . . . . 29

**Нигматуллин В.Р.** Улучшение гидрофобных свойств плёнообразующей композиции . . . . . 35

**Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А., Дияров И.Н.** Оценка прочности сцепления битумного вяжущего с минеральным материалом на разных стадиях процесса приготовления и эксплуатации асфальтобетона . . . . . 36

### Газопереработка

**Липидус А.Л., Жагфаров Ф.Г., Елкин А.Б., Зыонг Ч.** Разработка катализаторов углекислотной конверсии природного газа. . . . . 39

**Фахрутдинов Р.З., Зайнуллов Ф.Р., Гарифуллин Р.Г., Султанов А.Х.** Исследование реагента NAR-E в качестве абсорбента для очистки углеводородных газов от сероводорода и углекислого газа. . . . . 43

### Автоматизация и оборудование

**Каракулов А.Г., Шарова Е.С., Кравцов А.В., Иванчина Э.Д., Чеканцев Н.В., Климова Е.С.** Оптимизация конструкции реакторного блока установки Л-35-11/1000 с применением математической модели . . . . . 46

**Алиев Т.А., Гулуев Г.А., Рзаев А.Г.** Математические модели промежуточного эмульсионного слоя в отстойных аппаратах установки термохимической подготовки нефти. . . . . 50

### Экология и промышленная безопасность

**Янгулова Г.А., Будник В.А., Муратшин Р.Р.** Современные методы очистки фенолсодержащих сточных вод. . . . . 53

Аннотации статей . . . . . 57

