

ПРЕИМУЩЕСТВА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

В.Н. КОСТЮКОВ, А.В. КОСТЮКОВ, Е.В. ТАРАСОВ

НПЦ «Динамика», г. Омск

На нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях России эксплуатируются десятки тысяч единиц машинного и колонно-ёмкостного оборудования, стабильная работа которых обеспечивает ведение технологического процесса и выпуск продукции требуемого качества. В то же время нестабильное ведение технологического процесса, резкое изменение рабочих параметров приводит к появлению гидродинамических проблем в технологическом оборудовании, что в свою очередь приводит к зарождению и развитию дефектов в самом «слабом

звене» технологической цепочки — насосном агрегате. Большое число технологических линий, по которым выполняется подача в реакторы, колонны исходного и вторичного сырья, транспортирование готовых продуктов, оснащены регулирующими устройствами, работающими по заранее установленным алгоритмам. Зачастую настройки системы управления технологическим процессом установлены не оптимально, без учёта предельных режимов работы насосного оборудования, что приводит к наличию пульсирующих динамических нагрузок

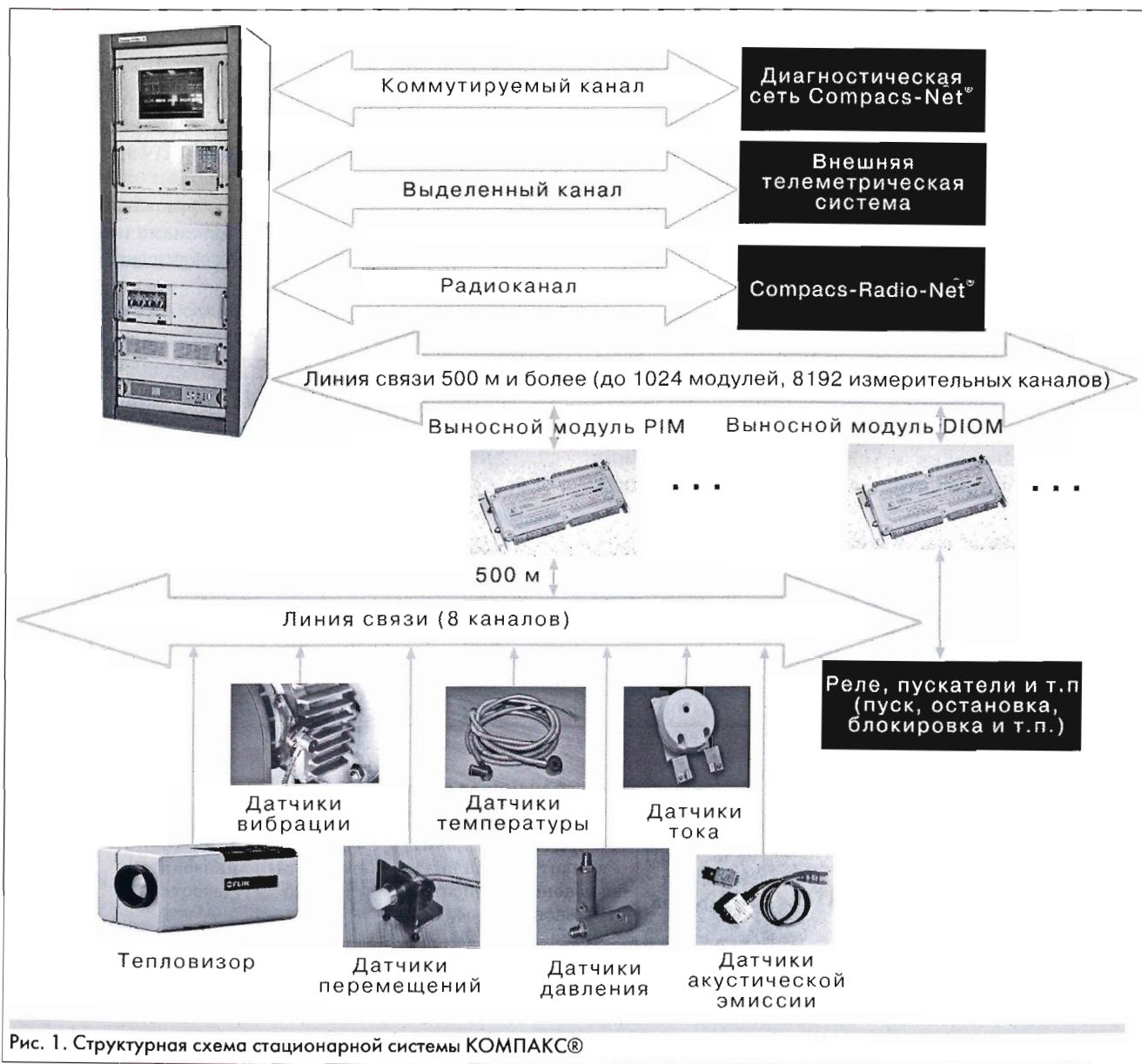


Рис. 1. Структурная схема стационарной системы КОМПАКС®

в технологическом оборудовании, которые в конечном счёте сокращают эксплуатационный ресурс машинных агрегатов и в худшем случае приводят к инцидентам и их аварийному выходу из строя.

Важнейшей задачей безопасной эксплуатации опасных нефтеперерабатывающих, нефтехимических производств является обеспечение наблюдаемости технического состояния оборудования и своевременного предупреждения персонала о необходимости принятия мер.

Обеспечить наблюдаемость технического состояния нефтеперерабатывающего/нефтехимического комплексов можно путём мониторинга технического состояния входящего в его состав оборудования с целью заблаговременного предупреждения о переходе оборудования в предельное техническое состояние.

Технологическое оборудование современных производств, как правило, включает в себя динамическое (насосы, компрессоры, воздуходувки и т.п.) и статическое оборудование (колонны, резервуары, трубопроводы и т.п.), для мониторинга технического состояния которого сегодня широко используется система автоматической диагностики и мониторинга КОМПАКС® (СДМ) [1,2]. Принципы построения СДМ [3] позволяют достаточно просто конфигурировать её программно-аппаратные средства для мониторинга состояния самого разнообразного динамического и статического оборудования.

Системы автоматической диагностики и мониторинга технического состояния оборудования КОМПАКС®

Система КОМПАКС® (рис. 1) представляет собой сеть первичных преобразователей, установленных непосредственно на диагностируемом оборудовании

нефтеперерабатывающего/нефтехимического комплексов. Датчики выполняют преобразование измеряемых параметров различных физических величин (вибрации, температуры, тока, давления и т.д.) в электрический сигнал. Электрический сигнал с датчиков по кабельным линиям связи поступает в программируемые интерфейсные модули для предварительной обработки и далее в диагностическую станцию для автоматической диагностики и визуального отображения в реальном времени полученных результатов измерений. На экране диагностической станции представлены текущее техническое состояние диагностируемого оборудования, реализованное в виде цветовых пиктограмм (зелёный цвет — «Допустимо», жёлтый — состояние «Требует принятия мер», красный — «Недопустимо»), значения измеряемых параметров, результаты автоматического анализа измеренных сигналов в виде текстовых диагностических предписаний (экспертных сообщений) (рис. 2) на экране «Монитор». Кроме того, для обеспечения безаварийной эксплуатации оборудования, в соответствии с общими техническими требованиями к СДМ [3], система выдает речевые предупреждения персоналу при переходе агрегатов из допустимого технического состояния в состояние «Требует Принятия Мер» или «Недопустимо».

На экране «Монитор» СДМ (см. рис. 2) схематично представлено эксплуатируемое оборудование в интуитивно понятной любому человеку форме. Основные измеряемые параметры вибрации (виброускорение Ae, виброскорость Ve, виброперемещение Se) в соответствии с ГОСТ Р 53565-2009 [4] и прочие представлены в левой верхней части экрана в виде мензурок с установленными пороговыми значени-

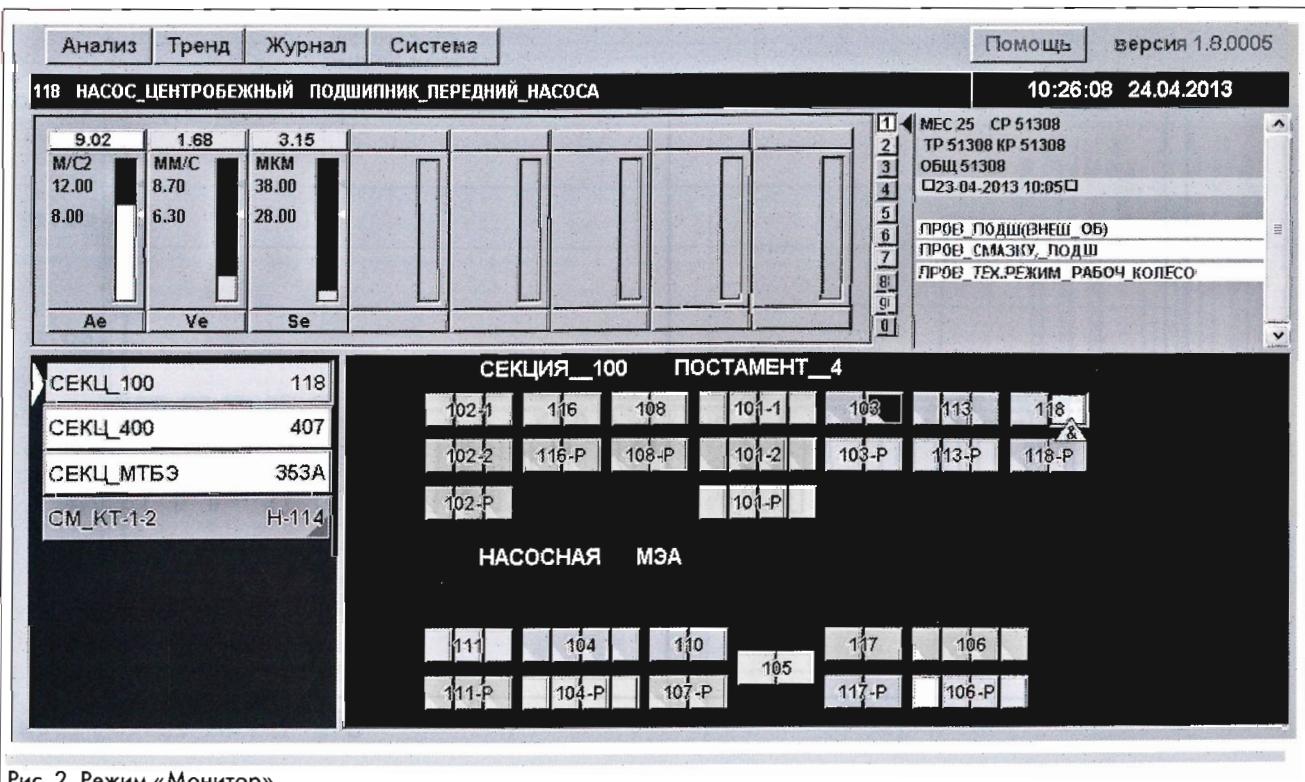


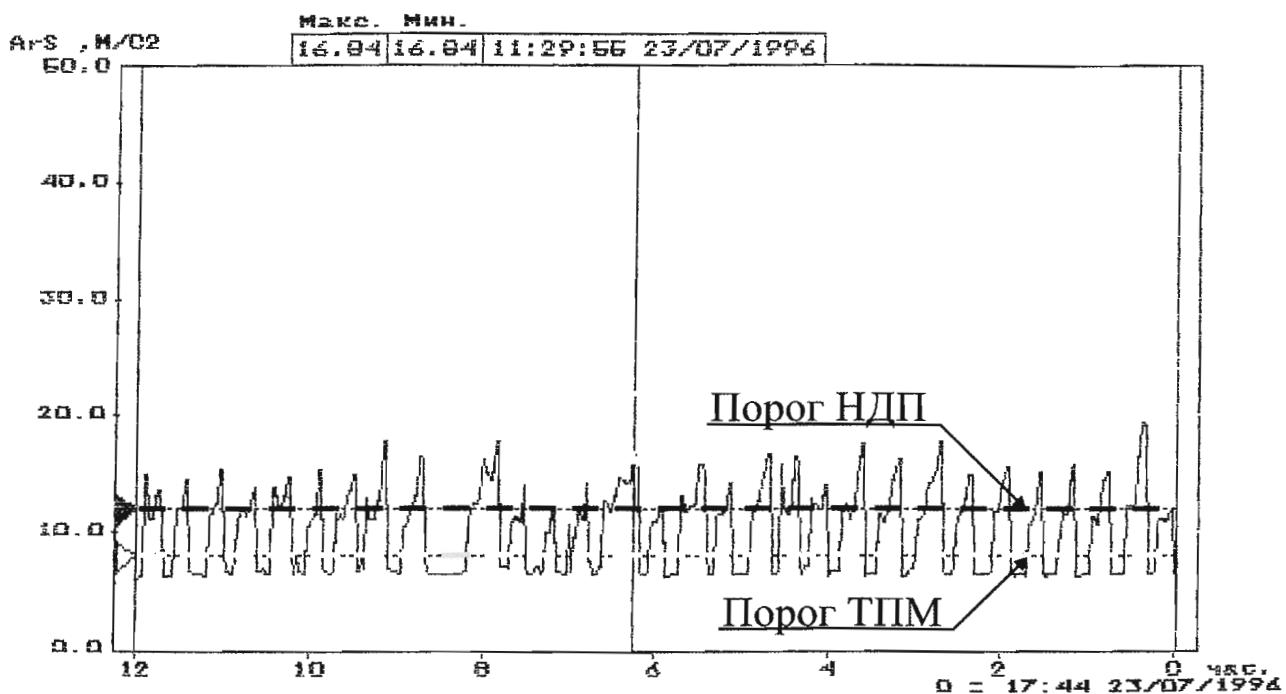
Рис. 2. Режим «Монитор»

ями: жёлтый треугольник — порог «Требует принятия мер» (ТПМ), красный треугольник — порог «Недопустимо» (НДП).

Курсор автоматически устанавливается на наихудший по совокупности параметров субъект, опре-

делённый экспертной системой. В представленном на рис. 2 случае насос агрегата 118 перешёл в состояние ТПМ, автоматическая экспертная система провела анализ вибросигнала и выдала текстовое сообщение — рекомендации, которые необходимо вы-

Н-24 НАСОС_ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ПОДШИПНИК_ПЕРЕДНИЙ_НАСОСА



Н-24 НАСОС_ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ПОДШИПНИК_ПЕРЕДНИЙ_ДВИГАТЕЛЯ

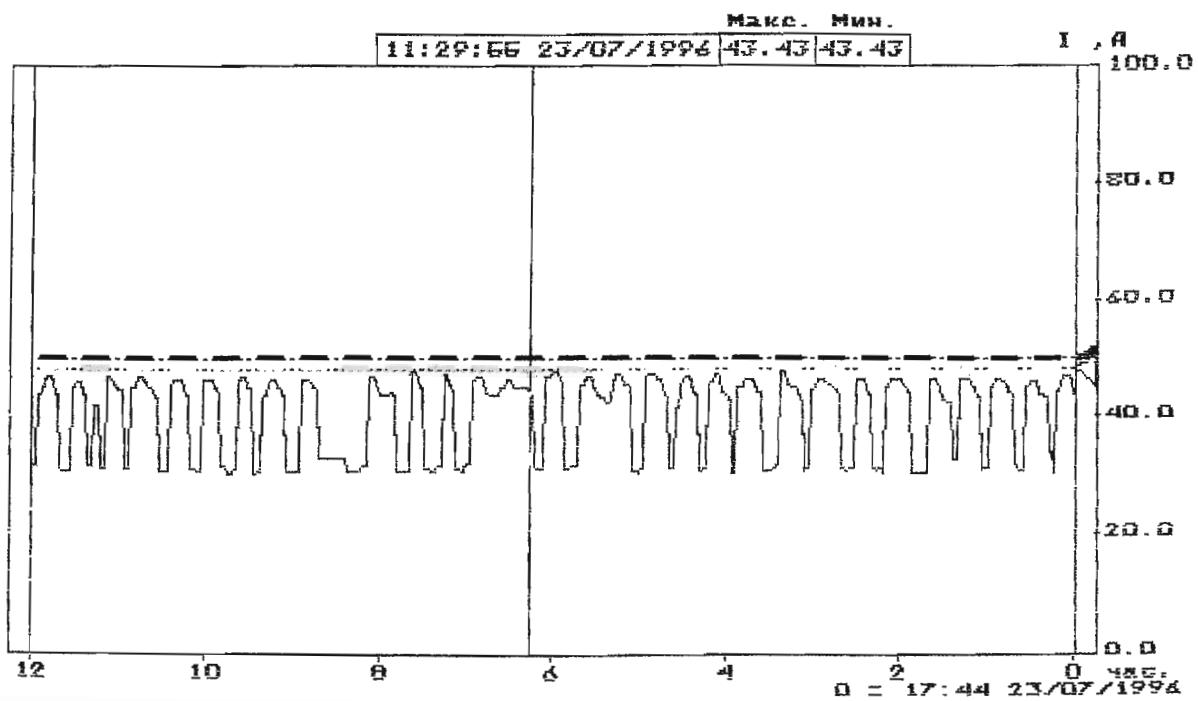


Рис. 3. Тренды вибрации и тока за 12 ч

полнить персоналу для обеспечения безаварийной эксплуатации оборудования и приведения его к техническому состоянию «Допустимо». Предписания автоматической экспертной системы расположены в правой верхней части экрана «Монитор»: «Проверь_подшипник_ (Дефект_внешней_обоймы)», «Проверь_смазку_подшипника», «Проверь_технологический_режим,_состояние_рабочего_колеса».

Все измеряемые параметры накапливаются в базах данных за различные временные интервалы от

12 ч до 9 лет (12 ч, 4 и 40 сут, 1 год и 9 лет) и могут быть представлены персоналу по их запросу для просмотра и анализа (рис. 3-6). Встроенная экспертная система ведёт контроль параметров и скоростей их роста в соответствии с ГОСТ Р 53565-2009 [4].

Ошибки, заложенные в алгоритме управления технологическим процессом, часто являются источниками и причинами отказов насосных агрегатов

Например на установке гидрокрекинга насос Н-24 выкачивает продукт из колонны, при этом

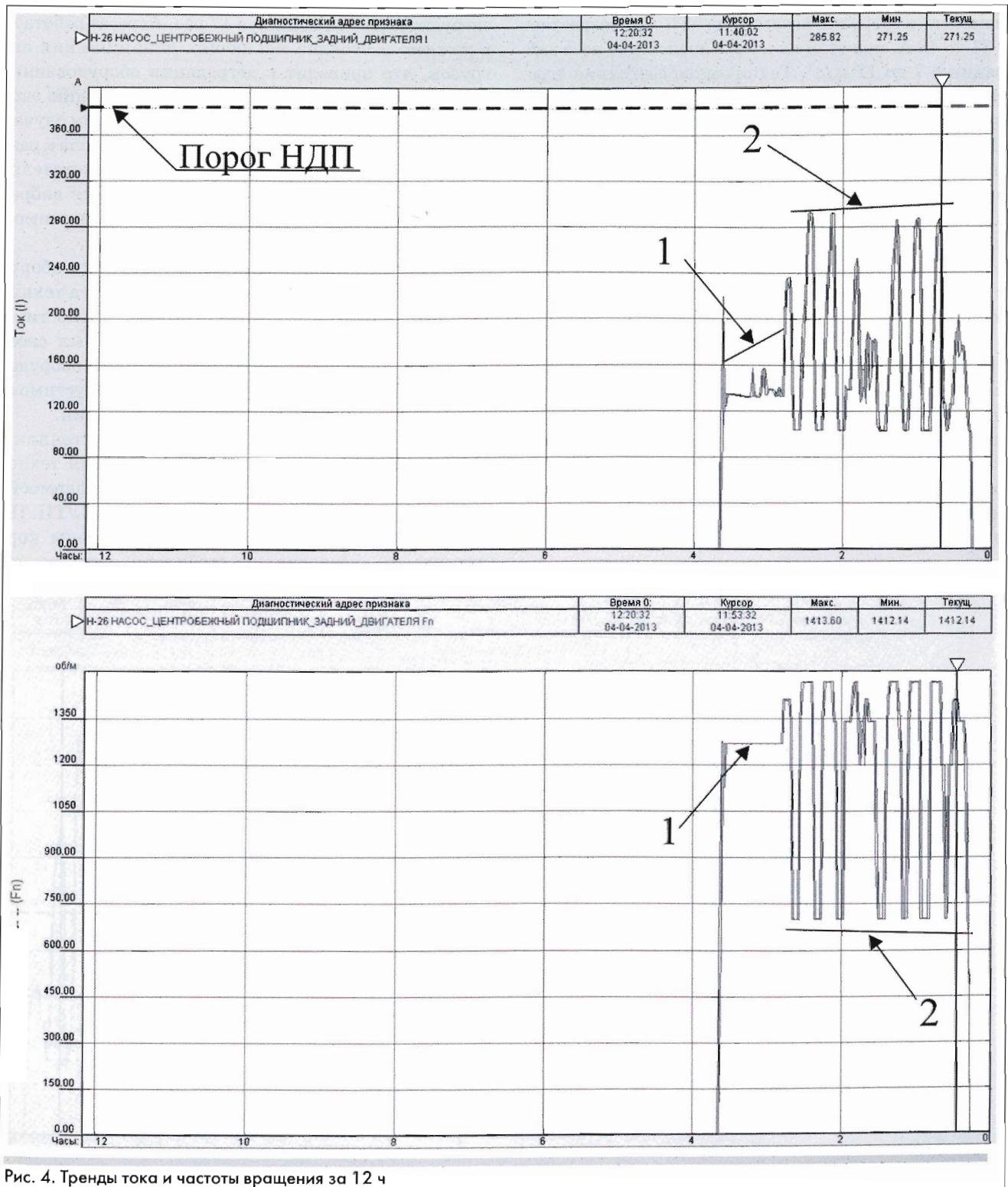


Рис. 4. Тренды тока и частоты вращения за 12 ч

расход регулируется автоматическим клапаном, открывающимся/закрывающимся при достижении установленных границ по уровню продукта в колонне. В результате неправильно подобранных границ насос работал в режиме постоянно меняющихся расходов. Открытие клапана приводит к росту загрузки агрегата и соответственно к росту тока двигателя и вибрации на насосе. На рис. 3 представлены 12-часовые тренды вибрации (ArS) насоса и потребляемого тока (I) его электродвигателя. На трендах хорошо видна корреляция изменения тока и вибрации. При изменении загрузки агрегата на 55% ток возрастает с 31 до 48 А, при этом на насосе происходит рост вибрации с 7 до 17 м/с². Техническое состояние агрегата переходит из состояния «Допустимо» в «Недопустимо» и обратно в среднем пять раз за два часа. Динамическая нагрузка на рабочие органы агрегата (колесо, вал, подшипники качения) меняется более чем на 140%, что, безусловно, отрицательно сказывается на ресурсе агрегата. Длительная эксплуатация насоса в режиме постоянного изменения нагрузки приводит к развитию усталостных дефектов в подшипниках качения, потеря его работоспособности.

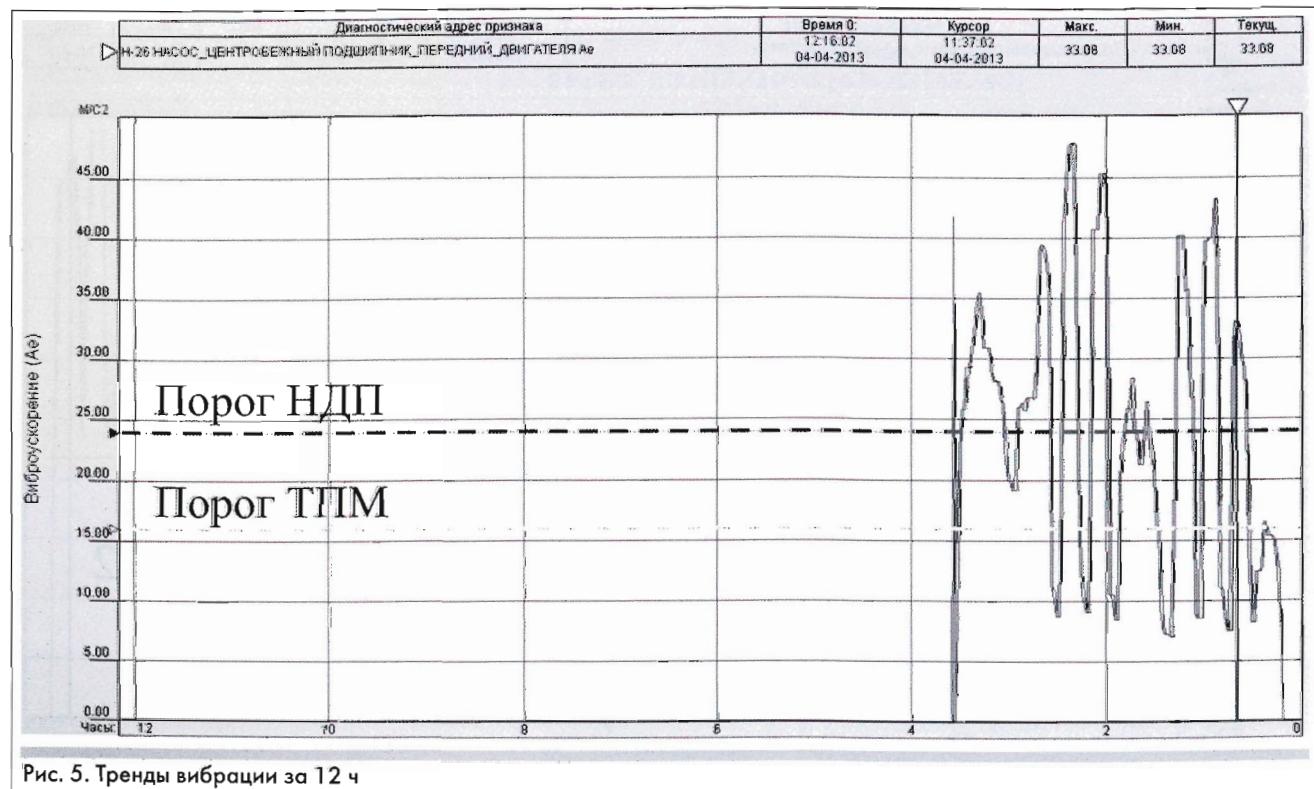
На титуле товарно-сырьевой базы насосный агрегат Н-26 перекачивает продукты согласно установленным технологическим заданиям для обеспечения выпуска продукции основного производства нефтеперерабатывающего завода. Агрегат оснащён частотно-регулируемым приводом, и автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) полностью управляет его работой в зависимости от потребностей основного производства.

После пуска в работу агрегат Н-26 отработал практически один час на постоянной частоте вращения 1270 об/мин и с небольшими изменениями загрузки с уровнем потребляемого тока 132-157 А (см. рис. 4, участок 1). После этого АСУТП по заложенному в ней алгоритму обеспечения стабильности производства приступила к регулированию расхода насоса, изменяя при этом его частоту вращения более чем в два раза с 700 до 1469 об/мин (см. рис. 4, участок 2).

Загрузка агрегата при этом меняется от 103 до 293 А (более чем в 2,8 раза). На протяжении 2,5 ч загрузка агрегата меняется 17 раз. Агрегат работает в режиме постоянно меняющих динамических нагрузок, что приводит к деградации оборудования, усталостному развитию дефектов и снижению эксплуатационного ресурса. В рассматриваемом случае работа алгоритма управления АСУТП привела к развитию дефектов в переднем подшипнике двигателя. На рис. 5 хорошо видны изменения уровня вибрации от зоны технического состояния «Допустимо» до технического состояния «Недопустимо».

Только благодаря обеспечению насосного оборудования системой постоянного мониторинга технического состояния и автоматической диагностики КОМПАКС® технологический персонал был своевременно предупреждён об эксплуатации оборудования с техническим состоянием «Недопустимо», что позволило избежать инцидентов и аварий.

Системы КОМПАКС® обнаружили источники проблем в настройках системы управления технологическим процессом и показали необходимость корректировки алгоритмов управления АСУТП. По рекомендациям систем КОМПАКС® внесены корректировки, позволившие стабилизировать техно-



логический режим и, соответственно, работу насосного оборудования как на установке гидрокрекинга, так и в товарном производстве.

Ошибки алгоритмов технологического процесса могут проявляться при стечении определённых обстоятельств, сценарий развития которых при составлении карты технологического процесса предусмотреть невозможно. В подобных случаях только наличие системы постоянного мониторинга технического состояния и автоматической диагностики могут зафиксировать нарушения в работе динами-

ческого оборудования и предупредить развитие аварийной ситуации.

В качестве такого примера рассмотрим эксплуатацию насосного агрегата Н-4А на установке изомеризации (см. рис. 6). На трендах вибрации и потребляемого тока насосного агрегата за 40 сут видны изменения загрузки агрегата благодаря зафиксированным изменениям значений потребляемого тока, приводивших к повышенным динамическим нагрузкам в насосе и изменению вибрации на участках 1, 2, 3.

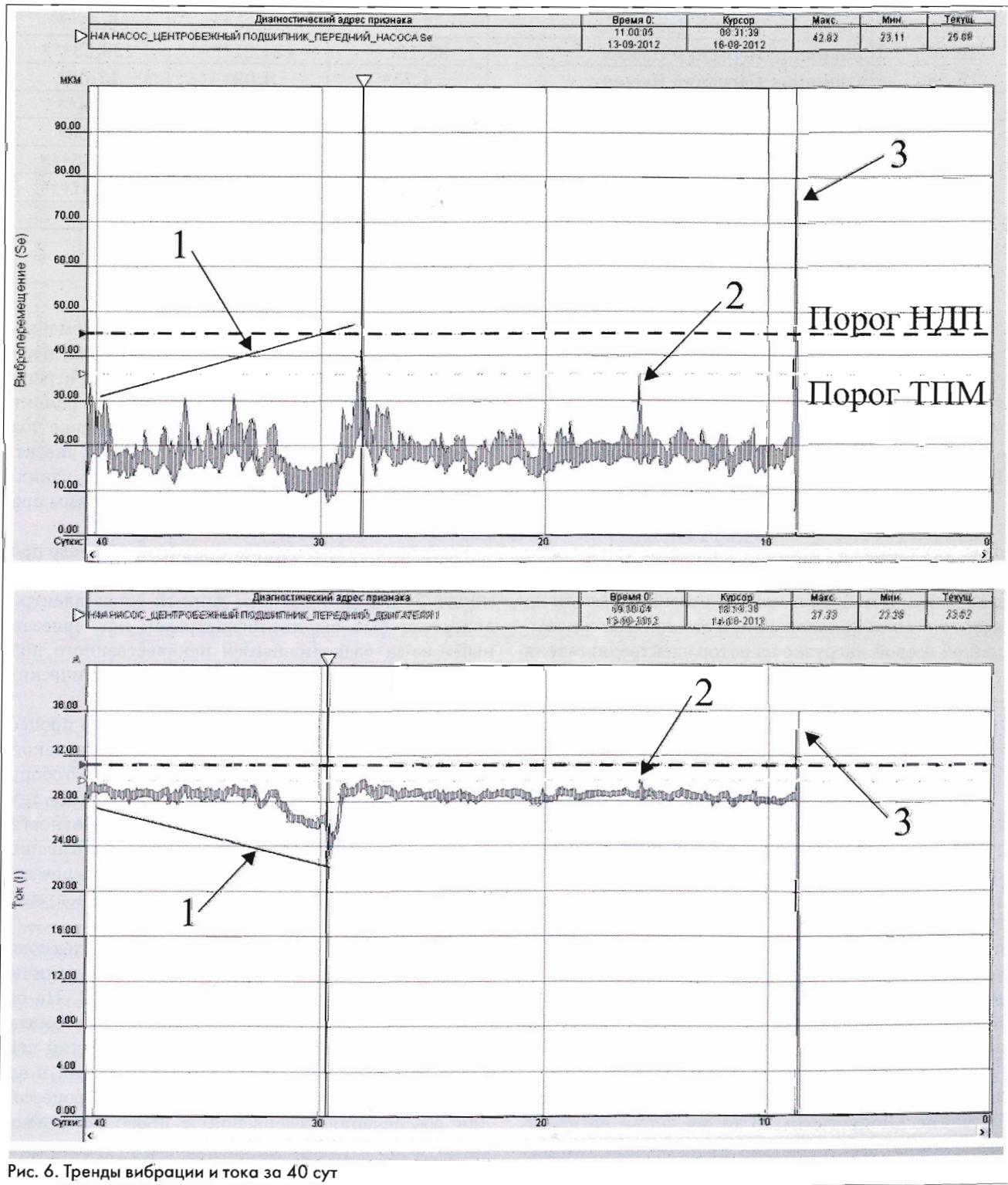


Рис. 6. Тренды вибрации и тока за 40 сут

Таблица 1

Хронология развития неисправности насосного агрегата Н-4А 04.09.2012 г.

Время час:мин	Узел	Вибропараметры (СКЗ)		
		Ae, м/с ²	Ve, мм/с	Se, мкм
15:41	Подшипник Задний Двигателя	2,49*	1,74*	4,00*
15:41	Подшипник Передний Двигателя	8,18*	2,05*	3,67*
15:41	Подшипник Передний Насоса	2,82*	6,65*	21,78*
15:42	Подшипник Передний Насоса	6,88*	13,12**	49,90***
15:47	Подшипник Передний Насоса	6,95*	14,37***	61,08***
15:54	Подшипник Передний Двигателя	17,60**	23,27***	101,23***
15:55	Подшипник Задний Двигателя	7,30*	12,65**	65,55***
15:56	Подшипник Передний Насоса	39,12***	124,01***	429,63***
15:58	Подшипник Передний Насоса	4,75*	4,09*	17,02*
15:58	Подшипник Передний Двигателя	38,69***	8,67*	72,54***
15:58	Подшипник Задний Двигателя	2,99*	3,69*	18,83*
16:06	Подшипник Передний Двигателя	38,30***	11,93**	153,65***
16:10	Подшипник Передний Двигателя	43,29***	26,86***	202,87***
16:11	Пуск в работу резервного насоса			

* «Допустимо».

** «Требует принятия мер».

*** «Недопустимо».

Наибольший интерес представляет хронология изменения технического состояния этого насосного агрегата (табл. 1) при нарушении технологического процесса на участке 3 (см. рис. 6). Первоначальный рост вибрации в 15 ч 42 мин начался на насосе, при этом техническое состояние насоса стало «Недопустимо» (НДП).

В 15 ч 47 мин техническое состояние насоса вследствие нарушений технологического процесса ещё более ухудшилось. Уровень вибрации увеличился настолько, что соединительная муфта не смогла компенсировать повышенный уровень вибрации на насосе в осевом направлении, а это привело к повышенной осевой нагрузке на ротор электродвигателя и, соответственно, к началу процесса развития дефектов на подшипниках качения двигателя. В 15 ч 54 мин техническое состояние подшипника переднего двигателя, а в 15 ч 55 мин и заднего подшипника двигателя перешло в состояние НДП.

В амплитудном спектре виброускорения (рис. 7) хорошо видна первая оборотная составляющая (49,99 Гц) максимального уровня и до 30 гармоник оборотной составляющей, что показывает наличие дисбаланса и ослабление крепления агрегата.

В 15 ч 56 мин (см. табл. 1) на насосе зафиксирован мощнейший гидроудар, при этом все вибропараметры подскочили до катастрофических значений. В механической системе насос — соединительная муфта — двигатель слабым звеном оказался передний подшипник двигателя, у которого и лопнул сепаратор.

В 15 ч 58 мин персонал стабилизировал технологический процесс, и насос перешел в техническое состояние «Допустимо». В то же время на переднем подшипнике двигателя продолжался процесс разрушения подшипника качения до 16 ч 10 мин.

Технологический персонал, получив своевременное предупреждение о разрушении подшипника, перешёл на резервный агрегат, а неисправный агрегат был своевременно остановлен и отправлен в ремонт.

Наличие системы КОМПАКС® на установке позволило избежать аварийной ситуации и указать технологическому персоналу на наличие «узких» мест в алгоритме управления технологическим процессом.

Разрушение подшипника в электродвигателе произошло в течение 28 мин. При отсутствии системы мониторинга на установке данный отказ электродвигателя был бы квалифицирован как «внезапный» из-за развалившегося некачественного подшипника качения, а проблемы с технологическим процессом остались бы невыявленными.

Нестабильное ведение технологического процесса является одной из причин отказов динамического оборудования. Только оснащение машинного оборудования стационарной системой мониторинга технического состояния и автоматической диагностики 1 класса согласно [3] позволяет устраниить аварии и, так называемые, «внезапные отказы», перевести их в категорию «постепенных», определить причину зарождения и развития неисправностей.

Наличие СДМ на установке позволяет технологическому персоналу показать и доказать наличие ошибок в алгоритмах управления АСУТП. На основе рекомендаций, выдаваемых СДМ с автоматической экспертной системой, технологический персонал имеет возможность внести изменения в алгоритмы управления технологическим процессом для обеспечения безопасной и продолжительной эксплуатации насосного оборудования на опасных производствах нефтепереработки и нефтехимии.

Ампл. спектр

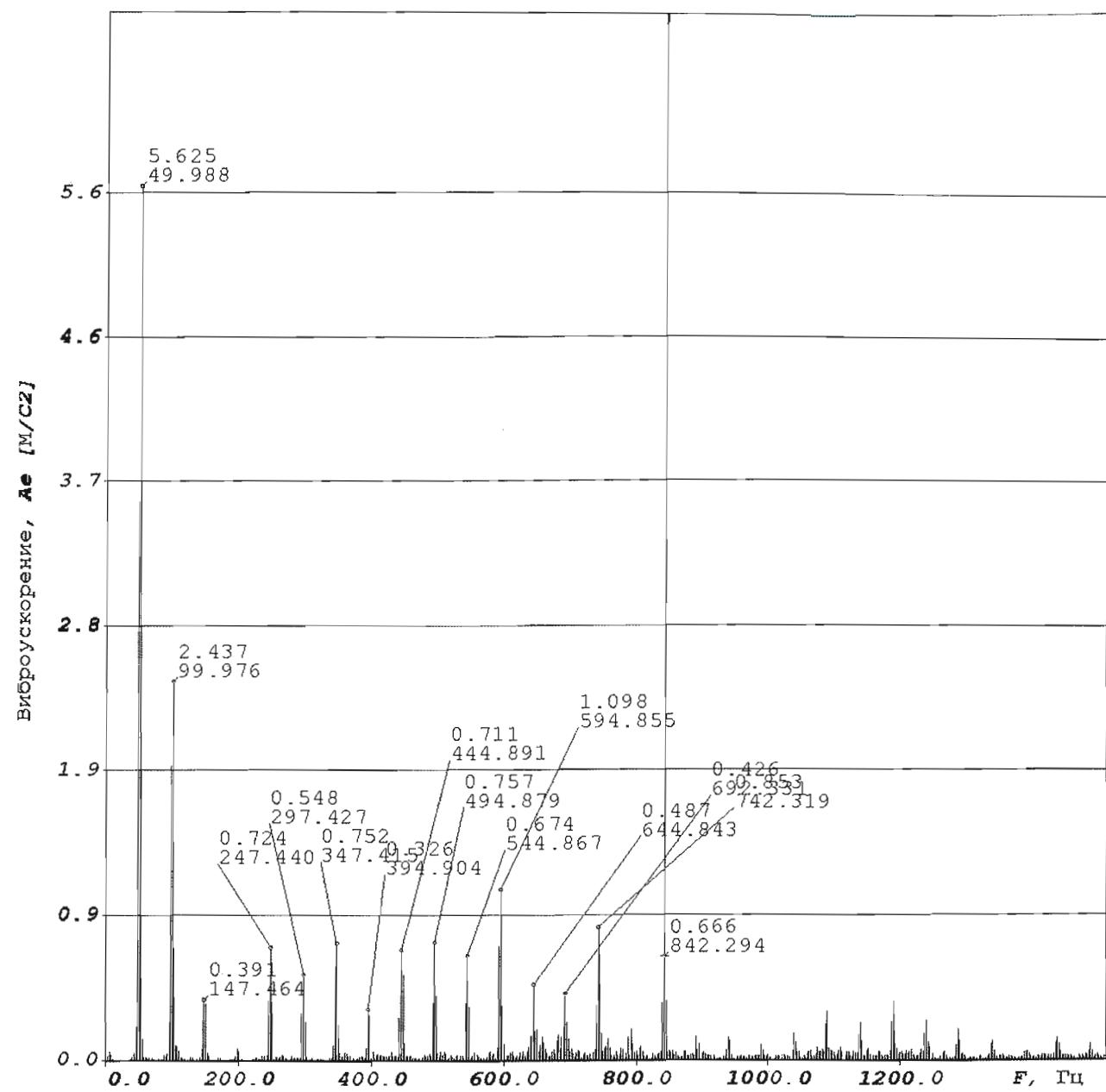
СКВ: 17.60 МАКС: 5.63
Оборотная: 49.77 ГцОсновной курсор
Курсор 842.29 Гц, 0.666

Рис. 7. Амплитудный спектр виброускорения переднего подшипника электродвигателя в диапазоне 0-1500 Гц

Объединение данных СДМ и АСУТП позволяет повысить безопасность эксплуатации нефтеперерабатывающих и нефтехимических комплексов, образовав единое информационное поле для анализа и обеспечения не только стабильного ведения технологического процесса с точки зрения выпуска конечного продукта, а и с точки зрения технического состояния технологического оборудования, что существенно повышает эффективность производства [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. — М.: Машиностроение, 2002. — 224 с.

2. Костюков В.Н., Бойченко 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.

3. ГОСТ Р 53564-2009. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга. — М.: Стандартинформ, 2010.

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

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

CLASSIFICATION AND SYSTEM OF MANAGEMENT WITH WASTE OF PRIMARY PETROLEUM REFINING

**T.N. Bokovikova, E.R. Shperber, D.A. Trukhan,
N.I. Guseva, D.R. Shperber**

The article describes the waste generated in the primary oil-refineries refining. Represented by the composition of the studied waste. Classification of primary oil processing waste and the system handling.

Keywords: resource potential, sediment oil tanks, oil-contaminated sand, neftegrunt.

УДК 622.276

РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

С.Б. Мамедкеримова, к.т.н., вед.н.с., Х.К. Эфендиева, к.х.н., вед.н.с., Е.С. Мустафаева, инженер Института химии присадок им. акад. А.М. Кулиева НАН Азербайджана, г. Баку; С.Ч. Мирзоева, н.с. НИПИ нефтегаз, г. Баку

E-mail: aki05@mail.ru, yegane.434@mail.ru

Использование экологически безопасных отходов различных процессов переработки органического сырья позволяет биотехническое извлечение нефти.

Приводятся результаты исследований по разработке новой композиции, состоящий из мелассы, активного ила и промывных вод оливкового производства.

Установлено, что эта композиция значительно снижает поверхностное натяжение на границе нефть–воздух и нефть–пластовая вода, в результате процесс нефтеизвлечения облегчается.

Ключевые слова: биотехнология, композиция, жизнедеятельность, микроорганизмов, меласса, активный ил, повышение нефтеотдачи, поверхностное натяжение.

DEVELOPMENT OF A NEW COMPOSITION FOR INCREASING OF AN OIL RECOVERY OF FORMATIONS

S.B. Mamedkerimova, Kh.K. Efendieva, E.S. Mustafaeva, S.Ch. Mirzoeva

One of the available ways of oil extraction is the use of ecologically safe wastes from various refining processes of the organic raw material.

The results of research work on development of the new composition consisting of molasses, active sludge, and wastewaters of olive production are described in the article.

It is established that this composition allows significantly reduce the surface tension on the border oil-air and oil-layered water, thus facilitating the oil displacement process.

Keywords: biotechnology, komposition, activity of microorganisms, melassa, activated sludge, increasing oil recovery, stress surface.

УДК 685.5

ПРЕИМУЩЕСТВА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

В.Н. Костюков, д.т.н., профессор, ген. директор, А.В. Костюков, к.э.н., первый зам. ген. директора, Е.В. Тарасов, нач. департамента поддержки и продвижения систем НПЦ «Динамика», г. Омск

E-mail: post@dynamics.ru

Рассматриваются вопросы постоянного мониторинга технического состояния и автоматического диагностирования в реальном времени насосных агрегатов нефтеперерабатывающих и нефтехимических комплексов.

На основе рекомендаций, выдаваемых системой мониторинга технического состояния оборудования КОМПАКС® с автоматической экспертной системой, технологический персонал имеет возможность обеспечивать безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию динамического оборудования опасных производств нефтепереработки и нефтехимии, производить поиск и устранение ошибок в технологическом процессе, корректировать технологический режим работы оборудования по его техническому состоянию.

Ключевые слова: подшипники качения, гидроудар, диагностика, вибрация, мониторинг в реальном времени, двигатель, насос, технологический процесс.

ADVANTAGES OF MONITORING EQUIPMENT IN REAL TIME

V.N. Kostyukov, A.V. Kostyukov, .E.V. Tarasov

The article considers the real-time continuous health monitoring and automatic diagnosing of pumping units at refineries and petrochemical complexes.

On the basis of recommendations, issued by the equipment health monitoring system COMPACS® with an automatic expert system, the technological staff has an ability to provide safe money-saving operation of rotating equipment at refineries and petrochemical hazardous facilities, as well as to search for and eliminate the technological process errors, adjust the equipment operating mode according to its technical state.

Keywords: rolling bearings, hydraulic impact, diagnostics, vibration, real-time monitoring, motor, pump, technological process.

НЕФТЕ ПЕРЕРАБОТКА

И

НЕФТЕХИМИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ
И ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ

2013
Москва
11

ISSN 0233-5727



16+



www.nph.ru

Нефтепереработка и Нефтехимия

11. 2013

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

Лапидус 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

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., ООО «Ленгипронефтехим»
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

Переработка нефти

- Левин О.В., Бобков А.А., Стрельников А.Н., Шабанов П.Г.** Современный опыт загрузки и выгрузки катализаторов гидроочистки, гидрокрекинга, риформинга и изомеризации в атмосфере воздуха под азотной подушкой 3

- Кондратьев А.С., Жирнов Б.С.** Нефтяные битумы и способы их получения. Теоретические предпосылки получения серобитумных вяжущих 6

- Томин А.В., Емельянов В.Е.** Комплексная оценка эффективности применения окисигенаторов и монометиланилина в составе автомобильных бензинов 10

Нефтехимия

- Колотов В.Ю., Полетаев А.Н., Абдуллаев А.Д., Миткеев С.В.** Влияние типа растворителя на эффективность стадий производства бутиловых спиртов оккосинтезом 17

- Лисицын Н.В., Семикин К.В., Кузичкин Н.В., Куличков А.В.** Влияние природы нанесённого марганцевого катализатора на селективность процесса окислительной димеризации метана 20

- Дыкман А.С., Леонтьев П.Ю., де Векки А.В.** Термический гидролиз побочных продуктов узла синтеза 4,4-диметил-1,3-диоксана 23

- Ахмедов А.И., Талышова Н.А.** Олигомеризация гексена-1 в присутствии толуола 28

Присадки и смазочные материалы

- Чудиновских А.Л., Лашхи В.Л., Спиркин В.Г.** Способы описания изменения состояния работающих моторных масел 29

- Семенычева Л.Л., Гераськина Е.В., Казанцев О.А., Сивохин А.П., Мойкин А.А.** Влияние молекулярной массы сополимеров винилбутиловый эфир — смесь сложных эфиров спиртов фракции C₈—C₁₀ и акриловой кислоты на их загущающее действие и устойчивость к механической деструкции в минеральных маслах 32

- Джавадова А.А., Аббасова М.Т., Джрафарова И.А.** Исследование биостойкости смазочных композиций с детергентно-диспергирующими присадками алкилфенолятного типа 34

Экология и промышленная безопасность

- Боковикова Т.Н., Шпербер Е.Р., Трухан Д.А., Гусева Н.И., Шпербер Д.Р.** Классификация и система обращения с отходами первичной переработки нефти 36

- Мамедкеримова С.Б., Эфендиева Х.К., Мустафаева Е.С., Мирзоева С.Ч.** Разработка новой композиции для увеличения нефтеотдачи пластов 41

Автоматизация и оборудование

- Костюков В.Н., Костюков А.В., Тарасов Е.В.** Преимущества мониторинга состояния оборудования в реальном времени 44

- Аннотации статей 53