

**ОБ ОПЫТЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ И АТТЕСТАЦИИ
СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДИАГНОСТИКИ**

КОСТЮКОВ В.Н. Д-Р ТЕХН. НАУК, ПРОФЕССОР, ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР НПЦ
«ДИНАМИКА», КОСЫХ А.В. Д-Р ТЕХН. НАУК, ПРОФЕССОР, ПРОРЕКТОР ПО НАУЧНОЙ
РАБОТЕ ФГБОУ ВПО «ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ
ДИАГНОСТИКИ», НАУМЕНКО А.П. Д-Р ТЕХН. НАУК, ПРОФЕССОР, РУКОВОДИТЕЛЬ
НАУЧНО-УЧЕБНОГО ЦЕНТРА НПЦ «ДИНАМИКА»

25 лет создания рынка систем мониторинга состояния

- 1972 - 1989 гг. – разработка методов и средств вибродиагностики и прогнозирования состояния гидроагрегатов;
- 1989 - 1991 гг. – создание первых компьютерных систем мониторинга состояния агрегатов НХК – на установках АВТ–10 и 36/1 Омского НПЗ – создание НПЦ «ДИНАМИКА»;
- 1991 - 1994 г. – оснащение системами КОМПАКС® 10 установок Омского НПЗ, разработка и внедрение стендовых систем диагностики подшипников, насосов, электродвигателей;
- 1994 г. - Приемка Комиссией Минтопэнерго и Госгортехнадзора России, Рекомендация к широкому внедрению, утверждение РД по вибрационной безопасности машинного оборудования;
- 1994 - 1998 г. – внедрение систем в Ангарской НХК, Тобольском НХК, Ачинском НПЗ, Волгоградском НПЗ, Ярославском НПЗ, расширение объемов внедрения на Омском НПЗ; Внедрение первых систем КОМПАКС_ЭКСПРЕСС на ЖД транспорте;
- 1998 г. Премия Правительства России в области науки и техники за создание и широкомасштабное внедрение систем мониторинга КОМПАКС®;
- 2001 г. Сертификация системы качества Центра по ISO 9001-1994 г., 2010 – Ресертификация ISO-2000;
- 2003 г. Приемка Комиссией Госгортехнадзора РФ систем комплексного мониторинга машинного и технологического оборудования НХК в реальном времени (АСУБЭР КОМПАКС). Рекомендация Госгортехнадзора и Минэнерго РФ к широкому внедрению;
- 1999 - 2004 гг. – внедрение более 150 систем на технологических установках и производствах НГК Сибнефть, Лукойл, Сибур, Роснефть, Газпром, Славнефть, Украине, Казахстане, ОАО РЖД;
- 2003 – 2005 гг. – внедрение в горно-металлургической промышленности: ОАО Сильвинит, Уралкалий (калийные соли), Выксунский металлургический завод, АК АЛРОСА;
- 2005 - 2010 гг. - Экспорт систем за рубеж – Казахстан, Узбекистан, Украина, Белоруссия, Болгария, рекомендация Ростехнадзора РФ к широкому внедрению Стандартов Ассоциации Ростехэкспертиза по эксплуатации оборудования по техническому состоянию на основе систем мониторинга;
- 1996 - 2005 гг. – широкомасштабное внедрение стационарных систем вибродиагностики колесно-моторных и колесно-редукторных блоков локомотивного и моторвагонного подвижного состава КОМПАКС-ЭКСПРЕСС – 16 депо, МЛРЗ и ОмГУПС;
- 2005 - 2011 гг. – широкомасштабное внедрение систем комплексной диагностики секций электропоездов КОМПАКС-ЭКСПРЕСС-ТРЗ – 13 депо;
- 2008 - 2011 гг. – широкомасштабное внедрение бортовых систем мониторинга технического состояния оборудования электропоездов КОМПАКС-ЭКСПРЕСС-3 – 21 электропоезд;
- 2005 - 2011 гг. Награждение более чем 20 международными и российскими наградами, в т.ч. «Золотой Меркурий - За вклад в развитие международного сотрудничества» - Москва и «Корона качества» - Лондон, Дипломы Лауреата конкурсов «100 лучших ВУЗов и НИИ России» и «100 лучших товаров России»



Рис. 1 Система комплексного мониторинга оборудования

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ КОМПАКС

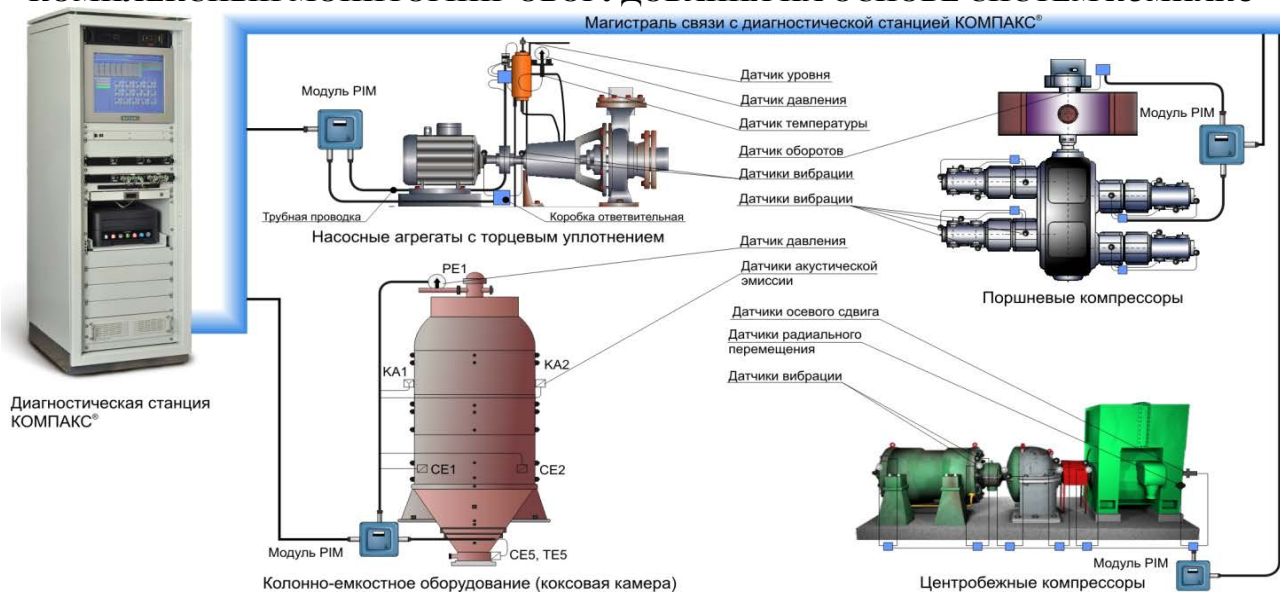


Рис. 2 Система комплексного мониторинга оборудования на основе систем КОМПАКС

Система КОМПАКС® контролирует состояние оборудования различных типов на единой программно-аппаратной платформе. Системы имеют открытую архитектуру, возможность наращивания до 8192 измерительных каналов в соответствии с требованиями Заказчика и интеграции с системами АСУ ТП посредством ПО COMPACS®-OPC Server.

КОМПАКС® – система Компьютерного Мониторинга, Предупреждения Аварий и Контроля Состояния – это программно-аппаратный комплекс для мониторинга и диагностики технического состояния в реальном времени, который использует любые методы (виды) неразрушающего контроля и технической диагностики.

СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА

Важнейшей составляющей безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования опасных производств является качество его ремонта. Более 80 предприятий имеют системы входной/-выходной вибродиагностики подшипников качения, высоко- и низковольтных электродвигателей, диагностики и балансировки роторов консольных насосов, системы балансировки роторов электродвигателей, системы ультразвукового контроля вкладышей подшипников скольжения.



Рис. 3 СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА

- Система вибродиагностики подшипников качения КОМПАКС®-РПП
- Система диагностики и динамической балансировки роторов консольных насосов в собственных подшипниках КОМПАКС®-РПМ
- Система ультразвукового контроля вкладышей подшипников скольжения КОМПАКС®-УЗД
- Система диагностики электродвигателей КОМПАКС®-РПЭ
- Система вибродиагностики и гидроиспытаний насосных агрегатов КОМПАКС®-РПГ

Система КОМПАКС является уникальной системой, потому что она не только использует большое количество методов неразрушающего контроля и диагностики, но и имеет автоматическую экспертную систему поддержки принятия решений, которая и позволяет в реальном масштабе

времени, в темпе проведения измерений проводить диагностирование различного машинного и статического оборудования



РИС.4 Система КОМПАКС

Независимый орган аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440-02)

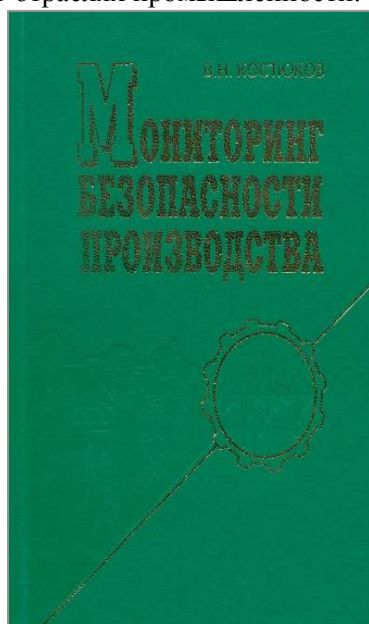
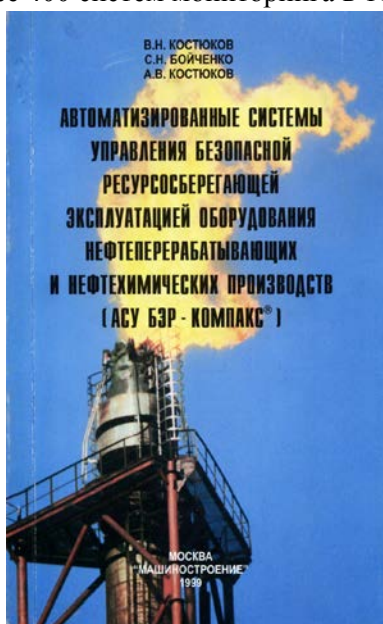
- вибродиагностический (ВД);
- акустико-эмиссионный (АЭ);
- визуальный и измерительный (ВИК).



МОНОГРАФИИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

Хотелось бы отметить, что полученные результаты основываются на многолетнем опыте развития теории и практики мониторинга состояния оборудования в различных отраслях

промышленности, который изложен в пяти монографиях и учебных пособиях, более 200 статей и докладов на конференциях различных уровней и отражен в более чем 30 патентах и авторских свидетельствах на изобретения. В результате за последние десять лет четыре сотрудника НПЦ «Динамика» защитили кандидатские диссертации, один - докторскую. Всё это позволило внедрить более 400 систем мониторинга в 11 отраслях промышленности.



Полученные результаты основываются на многолетнем опыте развития теории и практики мониторинга состояния оборудования в различных отраслях промышленности, который изложен в пяти монографиях и учебных пособиях, более 200 статей и докладов на конференциях различных уровней и отражен в более чем 100 патентах и авторских свидетельствах на изобретения. По результатам научных исследований было защищено четыре кандидатских и две докторские диссертации. Всё это позволило внедрить более 400 систем мониторинга в 11 отраслях промышленности.

"Об образовании в РФ" Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ

Уровни высшего профессионального образования:

- *бакалавриат*: квалификация (академическая степень) «*Бакалавр наук*», срок обучения – 4 года;
- *магистратура*: квалификация (академическая степень) «*Магистр наук*», срок обучения – 2 года после получения степени «*Бакалавр наук*»;
- *специалитет*: квалификация «*Специалист*» или «*Инженер-специалист*», срок обучения – 5 лет;
- *аспирантура*: квалификация «*исследователь*» или «*преподаватель-исследователь*», ученая степень «*кандидат наук*», срок обучения – 4 года.

Бакалавриат – первая ступень высшего профессионального образования, студенты которой получают фундаментальную подготовку, но без узкой специализации.

Магистратура – уровень высшего профессионального образования, следующая после бакалавриата.

Структура дисциплин и разделов ООП

по профилю подготовки «Приборы и методы контроля качества и диагностики» направления подготовки бакалавриата и магистратуры 200100.62 «Приборостроение»

№ п/п		Дисциплина	Трудоемкость, час
Базовая часть	1	История	108

		2	Философия	180	
		3	Иностранный язык	288	
		4	Экономика	144	
		Итого:		720	
Вариативная часть	Обязательная часть	1	Культурология, русский язык и культура речи	108	
		2	Психология и педагогика	108	
		3	Правоведение	108	
		4	Социология, политология	144	
	Набор 1	1	История отрасли	108	
		2	Основы экономики и организации производства	108	
			Итого:		684

Профессиональный цикл

№ п/п	Дисциплина	Трудоемкость, час	
Базовая часть	1	Физические основы получения информации	288
	2	Начертательная геометрия и инженерная графика	180
	3	Прикладная механика	288
	4	Материаловедение и технология конструкционных материалов	216
	5	Электротехника	108
	6	Электроника и микропроцессорная техника	216
	7	Метрология, стандартизация и сертификация	144
	8	Безопасность жизнедеятельности	108
	9	Основы автоматического управления	144
	10	Основы проектирования приборов и систем	180
	11	Компьютерные технологии в приборостроении	144
Итого:		2016	

Вариативная часть.	Обязательная часть	1	Физические методы контроля	216	
		2	Электромагнитный контроль	216	
		3	Неразрушающий контроль в производстве	144	
		4	Радиоволновой, тепловой и оптический контроль	180	
		5	Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле	216	
		6	Акустический контроль	180	
		7	Сопротивление материалов	144	
	Набор 1	1	Аналоговые избирательные устройства	180	
		2	Технология разработки программного обеспечения	180	
	Набор 2	3	Интерфейсы персональных компьютеров	144	
		4	Фильтрация измерительных сигналов	144	
	Набор 3	5	Измерение случайных процессов	144	
		6	Визуальный контроль	144	
	Итого:				2232

Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля ПБ 03-440-02

Аттестации подлежит персонал, проводящий контроль объектов с применением следующих видов (методов) НК:

- ультразвуковой (УК);
- акустико-эмиссионный (АЭ);
- радиационный (РК);
- магнитный (МК);
- вихретоковый (ВК);
- проникающими веществами: капиллярный (ПВК), течеискание (ПВТ);
- визуальный и измерительный (ВИК);
- вибродиагностический (ВД);
- электрический (ЭК);
- тепловой (ТК);
- оптический (ОК).

Таким образом, сегодня ФГОС и ООП высшего профессионального образования по профилю подготовки «Приборы и методы контроля качества и диагностики» направления подготовки бакалавриата и магистратуры 200100.62 «Приборостроение» лишь частично отвечают требованиям (согласно ПБ 03-440-02) подготовки кадров и специалистов в области НК и ТД, востребованность которых определяется требованиями реальных производств и рынка труда.

Подготовка инженерных кадров и кадров высшей квалификации

В настоящее время решение проблем подготовки решается путем интегрирования учебного процесса с предприятиями на основе организации совместных лабораторий и базовых кафедр на предприятиях с привлечением к процессу обучения специалистов этих предприятий. В Омском государственном техническом университете (ОмГТУ) такой опыт широко практиковался в 80-е годы прошлого века на радиотехническом факультете с предприятиями радиотехнического профиля.

В 90-е годы, к сожалению, почти на десятилетие в связи с экономическими, политическими и организационными преобразованиями такая практика прекратилась.



И только в начале этого века отдельные предприятия г. Омска возобновили сотрудничество с ОмГТУ. Научно-производственный центр «Динамика» начал сотрудничество с ОмГТУ в конце 90-х годов прошлого века по профилю подготовки «Приборы и методы контроля качества и диагностики». Позже специалисты НПЦ «Динамика» были привлечены и к проведению занятий со студентами по данному профилю в Омском государственном университете путей Негосударственном образовательном учреждении «Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики» (ИРСИД).

Подготовлены лекционные и лабораторные курсы по следующим дисциплинам:

- «Методы технической диагностики»,
- «Микропроцессоры и ЭВМ в неразрушающем контроле»,
- «Неразрушающий контроль в производстве»,
- «Автоматизированные системы контроля качества и диагностики»,
- «Вибродиагностика»,
- «Акустико-эмиссионный контроль»,
- «Визуальный и измерительный контроль» и другие.

Производственная и преддипломная практики

Студенты проходят практику в следующих подразделениях:

1. Лаборатория неразрушающего контроля;
2. Метрологическая служба;
3. Участок сборки и испытаний стационарных систем;
4. Участок сборки и испытаний стендовых систем;
5. Отдел программных средств систем мониторинга;
6. Отдел проектирования аппаратных средств систем мониторинга;
7. Проектно-конструкторский отдел;
8. Отдел научных исследований.

Научно-производственный центр «Динамика»:

1. В сфере подготовки научных и инженерных кадров сотрудничает с Омским государственным техническим университетом, Омским государственным университетом путей сообщений , НОУ «Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики»;
2. Ежегодно студенты и магистранты этих ВУЗов проходят обучение по основным дисциплинам в области НК, ТД и мониторинга.
3. Ежегодно студенты проходят производственную и преддипломную практики;
4. Ежегодно магистранты выполняют научно-исследовательские работы под руководством специалистов НПЦ «Динамика»;
5. Ежегодно в очной и заочной аспирантуре этих ВУЗов обучаются сотрудники НПЦ «Динамика», а также под руководством специалистов НПЦ «Динамика» очные аспиранты по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»;
6. Подготовлено и издано учебное пособие «Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин», которое рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области приборостроения и оптотехники для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 200100 – «Приборостроение» и приборостроительным специальностям.

В настоящее время решение проблем подготовки решается путем интегрирования учебного процесса с предприятиями на основе организации совместных лабораторий и базовых кафедр на предприятиях с привлечением к процессу обучения специалистов этих предприятий. В Омском государственном техническом университете (ОмГТУ) такой опыт широко практиковался в 80-е годы прошлого века на радиотехническом факультете с предприятиями радиотехнического профиля.

В 90-е годы, к сожалению, почти на десятилетие в связи с экономическими, политическими и организационными преобразованиями такая практика прекратилась.

И только в начале этого века отдельные предприятия г. Омска возобновили сотрудничество с ОмГТУ.

Научно-производственный центр «Динамика» начал сотрудничество с ОмГТУ в конце 90-х годов прошлого века по профилю подготовки «Приборы и методы контроля качества и диагностики». Позже специалисты НПЦ «Динамика» были привлечены и к проведению занятий со студентами по данному профилю в Омском государственном университете путей Негосударственном образовательном учреждении «Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики» (ИРСИД).