

# Контроль. Диагностика

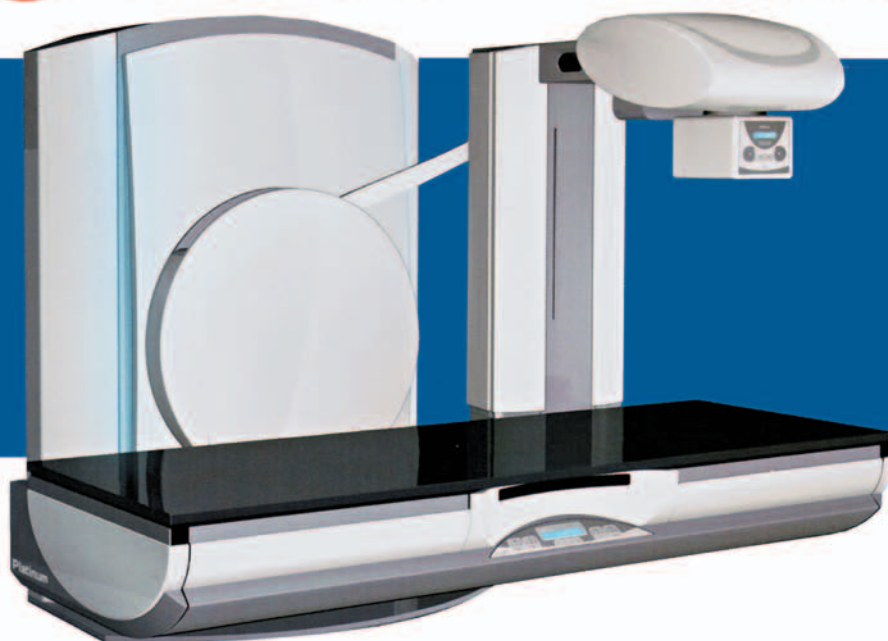
Научно-технический журнал

№2 (февраль) 2018



НИИ ИИ МПО "СПЕКТР"  
RII MSIA "SPECTRUM"

Универсальный телеуправляемый  
рентгенодиагностический комплекс



КРД-СМ 50/125-1

Комплекс представляет собой одно многофункциональное рабочее место, позволяющее проводить все виды рентгенологических исследований при любом (от  $-90^\circ$  до  $+90^\circ$ ) положении пациента.

Плоский крупноформатный детектор размером  $43 \times 43$  см позволяет проводить непрерывную и импульсную рентгеноскопию, одиночные и серийные снимки высокого разрешения в цифровом формате. Значительные величины перемещения деки (продольного, поперечного и по высоте от 48 см) обеспечивают комфортную работу.

Углы и скорости томографии могут быть выбраны в широком диапазоне, как и автоматическая сшивка нескольких изображений и субтракционная ангиография.



СПЕКТРАП  
SPECTRAP

119048, Россия, Москва, ул. Усачева, 35, стр. 1. Телефон (499) 245 40 00, факс (499) 933 02 99



Спектр  
Издательский дом



www.td-j.ru

V МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ  
ИСПЫТАНИЯ • ДИАГНОСТИКА

ТЕРРИТОРИЯ  
**NDT**

27 ФЕВРАЛЯ • 1 МАРТА 2018  
МОСКВА • ЦВК ЭКСПОЦЕНТР

#### ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ДЕФЕКТОМЕТРИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ  
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА  
ВСТРОЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ  
И КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ

#### АУДИТОРИЯ

РУКОВОДИТЕЛИ  
НАЧАЛЬНИКИ ЛАБОРАТОРИЙ  
ВЕДУЩИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ И ХОЛДИНГОВ  
ПРЕПОДАВАТЕЛИ И СТУДЕНТЫ ПРОФИЛЬНЫХ  
ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ  
ПРЕДСТАВИТЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТРУКТУР И  
ПРОМЫШЛЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ

#### ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА

КОНФЕРЕНЦИЯ "ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА  
В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ":

ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ТД ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕХНОГЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В СИСТЕМЕ  
РОСТЕХНАДЗОРА

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА АВИАКОСМИЧЕСКИХ  
ОБЪЕКТОВ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

КРУГЛЫЕ СТОЛЫ ПО ВОПРОСАМ  
ПРИМЕНЕНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ:

В ГРАЖДАНСКОЙ И ВОЕННОЙ АВИАЦИИ

В МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИИ

В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

РОНКТД



ОРГАНИЗАТОР:  
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ  
КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

МОСКВА, 27 ФЕВРАЛЯ – 1 МАРТА  
ЦВК ЭКСПОЦЕНТР  
ПАВИЛЬОН 7



официальный представитель в России и на территории стран СНГ ведущих производителей оборудования и материалов для неразрушающего контроля:

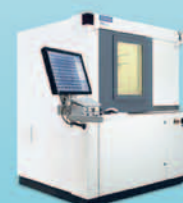
**YXLON**

Technology with Passion

**ОБОРУДОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО  
КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО  
ПРИМЕНЕНИЯ**

**YXLON**

Technology with Passion

**МИКРОФОКУСНЫЕ РЕНТГЕНОВСКИЕ  
АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ ДЛЯ  
КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ  
КОМПОНЕНТОВ**

**FUJIFILM**
**РЕНТГЕНОВСКАЯ ПЛЕНКА,  
ХИМИКАТЫ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ**


### Мы будем рады Вашему появлению в достойной компании наших заказчиков:

- ОАО "Машиностроительный завод" (Электросталь), ОАО "Новосибирский завод химконцентратов", ОАО "Уральский электрохимический комбинат", ОАО "Московский завод полиметаллов", Балаковская АЭС;
- Ижорские Заводы и Металлический Завод (Санкт-Петербург), ОАО ТКЗ "Красный котельщик" (Таганрог), филиалы группы "Энергомаш" в Чехове и Белгороде, ОАО "Курганмашзавод", ОАО "Салаватнефтемаш", ОАО "Сумское МНПО им. М.В. Фрунзе", ЗАО "Петрозаводскмаш", ОАО "ЗиО-Подольск", ОАО "Тамбовский завод "Комсомолец" им. Н.С. Артемова", АО "Усть-Каменогорский арматурный завод";
- ОАО "Выксунский металлургический завод", Ижорский и Харцызский трубные заводы;
- РКК "ЭНЕРГИЯ" (Королев), ОАО "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение", ОАО "НПО Энергомаш" (Химки), ФГУП ГНПП "СПЛАВ" (Тула), КБ Приборостроения (Тула), ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогресс" (Самара), ФГУП "Московский институт теплотехники", ФГУП "Красмаш", ОАО "ГРЦ им. В.П. Макеева" (Миасс), КБ "Арматура" (Ковров), Иркутское авиационное ПО, Комсомольское-на-Амуре авиационное ПО, ММП "САЛЮТ" (Москва), Казанское моторостроительное ПО, ОАО "Мотор-СИЧ" (Запорожье), ОАО "НПО "САТУРН" (Рыбинск), ФГУП "Воронежский механический завод", ОАО "УРАЛРЕДМЕТ";
- Мострансгаз, Лентрансгаз, Волготрансгаз, Кавказтрансгаз, Таттрансгаз, Волгоградтрансгаз, Севертрансгаз, Баштрансгаз, ООО "Каспийгазпром", Самарское, Мичуринское и Новополюцкое Управления нефтепровода "Дружба", ЗАО "ЛУКОЙЛНЕФТЕГАЗСТРОЙ", ОАО "Краснодарнефтегазстрой", ОАО "Южтрубопроводстрой" (Ростов-на-Дону), ЗАО "Трест Коксохиммонтаж", ОАО "Приднепровские магистральные нефтепроводы" (Кременчуг);
- Судостроительный Завод в Выборге, ФГУП "МП "Звездочка" (Северодвинск), "НПП "МАШПРОЕКТ" (Николаев);
- ОАО "Белшина" (Бобруйск), ОАО "Днепрошина", АМТЕЛ (Киров и Воронеж), ОАО "Нижекамскшина", ОАО "Ярославский шинный завод";
- ЗАО "ГРАНИТ-ВТ" (Санкт-Петербург), ОАО "УКБП" (Ульяновск), ЗАО "ЭЛЕКТРОНСЕРВИС", РСВ Professional (Санкт-Петербург), ФГУП «ПНИЭИ» (Пенза), ОАО "ЭЛЕКТРОВЫПРЯМИТЕЛЬ" (Саранск), МИРЭА, ФГУП "НПО "МАРС" (Ульяновск), ФГУП "Калугаприбор", а также многие другие предприятия в России и странах СНГ.

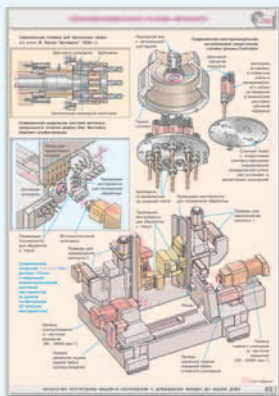
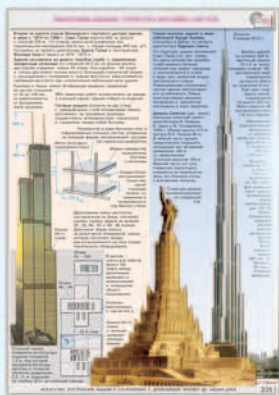


Акционерное Общество "ИНДУСТРИЯ-СЕРВИС"  
129329, Россия, Москва, ул. Кольская, дом 8  
Тел.: (495) 627-57-85 (многоканальный), 627-57-82  
Факс: 627-57-83. [www.ndt-is.ru](http://www.ndt-is.ru) E-mail: [box@ndt-is.ru](mailto:box@ndt-is.ru)



А.Ф. Крайнев

# ИСКУССТВО ПОСТРОЕНИЯ МАШИН И СООРУЖЕНИЙ С ДРЕВНЕЙШИХ ВРЕМЕН ДО НАШИХ ДНЕЙ



В очередной раз представляемая Вашему вниманию книга дана на понятном и доступном для инженеров и ученых всего мира языке компьютерной графики. Это завершающее произведение из трудов автора, намеченных ранее и выполненных на основе «Компьютерного банка схем и конструктивных решений», создаваемого в течение 15 лет (сбор исходных материалов осуществлялся 50 лет). Название книги отражает высшую форму профессионализма машиностроителей и строителей сооружений. Машины и сооружения еще древние ученые ставили рядом, и очень часто великие архитекторы были не менее великими технологами-строителями, механиками и изобретателями разнообразных машин (например, Филиппе Брунеллески). Зачастую книги об архитектуре включали в себя разнообразные машины (например, руководство «De architectura» в десяти книгах Марка Ветрувия), а Фауст Ферантий в книге «Machinae novae» наряду с мельницами и землечерпалками привел разнообразные конструкции мостов и портовых сооружений. Именно из его книги взято высказывание в качестве эпиграфа к предлагаемому Вашему вниманию произведению: «Искусство делать машины считается, по мнению многих мировых мудрецов, наиболее важным искусством в строительстве, ибо оно требует большого ума».

Приведена логика появления и развития разнообразных технических решений, полученных на протяжении более чем трех тысячелетий. Систематизирована информация о большом количестве конструкций машин и сооружений, механизмов, соединений, деталей и технологических процессов. Продемонстрировано преобразование самых древних изобретений в сложнейшие современные системы. Выявлены взаимосвязи между творческим замыслом, схемой, конструкцией и характером физического взаимодействия звеньев. Уделено внимание не только объектам техники, но и их творцам. Особое место среди них отведено механикам Жаку Бессону, Джеймсу Уатту, Джорджу Стефенсону, Генри Модели, Джеймсу Несмиту, Андрею Нартову, Игорю Сикорскому, механику и архитектору Владимиру Шухову, архитекторам Николаю Никитину, Норману Фостеру, Ренцо Пиано, Минору Ямасаки, Кендзо Танге и др.

В разделе «Красота и удобство» показано развитие дизайнерских разработок обрабатывающих станков, железнодорожного транспорта, автомобилей и других машин.

В разделе «Инженерные сооружения» на ряде примеров показана гармоничная связь функции, структуры и красоты.

Подбор и направленность приведенных примеров конструирования рассчитаны на формирование у читателя творческого подхода к решению тех или иных научных и технических задач, к формулированию темы и выбору методов исследований по ряду научных специальностей.

Богатейший источник информации предназначен для инженерно-технических и научных работников в качестве основного исходного материала для дальнейшего развития и совершенствования методов синтеза структурных схем машин, систем приводов, механизмов и соединений, для создания новых сооружений.

А.Ф. Крайнев

## ИСКУССТВО ПОСТРОЕНИЯ МАШИН И СООРУЖЕНИЙ С ДРЕВНЕЙШИХ ВРЕМЕН ДО НАШИХ ДНЕЙ

На примерах из Компьютерного банка схем и конструктивных решений, созданного А.Ф. Крайневым (Институт машиноведения Российской Академии Наук)



МОСКВА • ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «СПЕКТР»

**Объем: 248 стр. Год издания: 2011. Формат: 70 x 100 1/8.**

**Цена: 1870 руб с НДС**

**Приобрести книгу можно в ООО «Издательский дом «Спектр», прислав заявку**

**по e-mail: [info@idspektr.ru](mailto:info@idspektr.ru) или [jestkov@idspektr.ru](mailto:jestkov@idspektr.ru),**

**или по почте: 119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1, ООО «Издательский дом «Спектр».**

**Справки по телефонам: (495) 514 26 34; (495) 514 76 50.**

**[Http://www.idspektr.ru](http://www.idspektr.ru)**





УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОП

# UCD 46



Дефектоскоп выполнен в форм-факторе планшета и его удобно держать одной рукой



Ударопрочный корпус обеспечивает надежную защиту в полевых условиях



Масса прибора – 870 грамм



Большой экран с возможностью смены цветовых схем



Морозоустойчивое (от -30°C) исполнение



Автоматическая настройка



Возможность подключения любых УЗ преобразователей



Богатые функциональные возможности и широкий круг решаемых задач



ВСЕ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО  
КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ

**КРОПУС**  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

телефон/факс:  
(495) 229 42 96  
(800) 500 62 98

[sales@kropus.ru](mailto:sales@kropus.ru)  
[www.kropus.ru](http://www.kropus.ru)



# Контроль. Диагностика

Научно-технический журнал

2 (236) февраль 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Данилов В. Н., Воронкова Л. В.</b> Просто о физических основах работы ультразвуковых преобразователей с фазированными решетками. Часть 3	4
<b>Бобров В. Т., Сляднев А. М.</b> Роботизированные системы неразрушающего контроля и технической диагностики промышленных объектов	16
<b>Владимиров Л. В., Артемьев И. Б., Артемьев Б. В.</b> Оптимизация детектора рентгеновского излучения, рассеянного от объекта контроля	32
<b>Солдатов А. И., Солдатов А. А., Баканов П. Г., Сорокин П. В., Костина М. А., Шульгина Ю. В.</b> Алгоритм реконструкции томограммы при теневом методе акустической дефектоскопии линейными решетками	42
<b>Рыков А. Н.</b> Ультразвуковой акустический контроль с идентификацией дефектов изделий из полимерных композиционных материалов	48
<b>Керимова М. И.</b> Оптимизация использования производных спектральных характеристик при удаленной диагностике многоцветных объектов	60

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**В. В. Ключев**, д-р техн. наук, проф., акад. РАН, член Европейской академии

### ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**Э. С. Горкунов**, д-р техн. наук, проф., акад. РАН

**В. Г. Шевалдыкин**, д-р техн. наук, проф.

**П. Е. Клейзер**

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Б. В. Артемьев**, д-р техн. наук, проф.

**В. Т. Бобров**, д-р техн. наук, проф.

**О. Н. Будадин**, д-р техн. наук

**А. А. Буклей**, д-р техн. наук

**В. П. Вавилов**, д-р техн. наук, проф.

**В. А. Голенков**, д-р техн. наук, проф.

**А. Г. Ефимов**, д-р техн. наук

**Г. В. Зусман**, д-р техн. наук

**В. В. Коннов**, д-р техн. наук, проф.

**Н. Н. Коновалов**, д-р техн. наук

**Н. Р. Кузелев**, д-р техн. наук, проф.

**А. Р. Маслов**, д-р техн. наук, проф.

**В. И. Матвеев**, канд. техн. наук

**Г. А. Нуждин**, канд. техн. наук

**К. В. Подмастерьев**, д-р техн. наук, проф.

**А. В. Полупан**, д-р техн. наук

**С. Г. Сандомирский**, д-р техн. наук

**Ю. С. Степанов**, д-р техн. наук, проф.

**Л. Н. Степанова**, д-р техн. наук, проф.

**В. В. Сухоруков**, д-р техн. наук, проф.

**В. М. Труханов**, д-р техн. наук, проф.

### РЕДАКЦИЯ:

**П. Е. Клейзер**, **Д. А. Елисеев**, **С. В. Сидоренко**

### УЧРЕДИТЕЛИ:

Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД);  
ООО «Издательский дом «Спектр»

### ИЗДАТЕЛЬ

ООО «Издательский дом «Спектр»

119048, Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1

Тел.: (495) 514 76 50, 8 (916) 676 12 38

Http://www.idspektr.ru. E-mail: info@idspektr.ru

### ПОДПИСКА

В любом почтовом отделении.

Индексы по каталогам агентств:

«Роспечать» – 47649;

«Пресса России» – 29075;

«Каталог Российской прессы» – 60260.

«Почта России» электронный каталог – П3652

Подписка через издательство:

тел. (495) 514 26 34; e-mail: zakaz@idspektr.ru

### АДРЕС РЕДАКЦИИ:

119048, Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1

Тел.: (495) 514 76 50, 8 (916) 676 12 38

Http://www.td-j.ru;

E-mail: td@idspektr.ru, tdjpost@gmail.com

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия Российской Федерации. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-46328

Верстка: **Евсейчев А. И., Корабельникова Г. Ю.**  
Корректор **Евсейчев А. И.** Сдано в набор 15.12.2017 г.  
Подписано в печать 30.01.2018 г. Формат 60х88 1/8.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 7,89. Уч. изд. л. 8,12. Свободная цена.

Отпечатано в типографии ООО «МЕДИАКОЛОР»  
127273, г. Москва, Сигнальный проезд, д. 19

# Kontrol'. Diagnostika

(Testing. Diagnostics)

No 2 (236) February 2018

## CONTENTS

<b>Danilov V. N., Voronkova L. V.</b> Just About The Physical Basics of Ultrasonic Transducer Phased Array in Simple Terms. Part 3	4
<b>Bobrov V. T., Slyadnev A. M.</b> Robotic Systems of Non-Destructive Testing and Technical Diagnostics of Industrial Objects	16
<b>Vladimirov L. V., Artemyev I. B., Artemiev B. V.</b> Optimization of the X-Ray Detector Scattered from the Test Object	32
<b>Soldatov A. I., Soldatov A. A., Bakanov P. G., Sorokin P. V., Kostina M. A., Shulgina Yu. V.</b> Tomogram Algorithm for Linear Arrays of the Through-Transition Ultrasonic Technique	42
<b>Rykov A. N.</b> Ultrasonic Acoustic Inspection with Identification of Defects in Polymer Composite Products	48
<b>Kerimova M. I.</b> Optimization of Derivative Spectral Characteristics of Multi-Colored Objects Upon Remote Diagnostics	60

## КОНСТАНТА®

приборы неразрушающего контроля



### ПОСТОЯНСТВО В РАЗВИТИИ

Электромагнитные  
и ультразвуковые  
толщиномеры,  
твердомеры.

**constanta.ru**