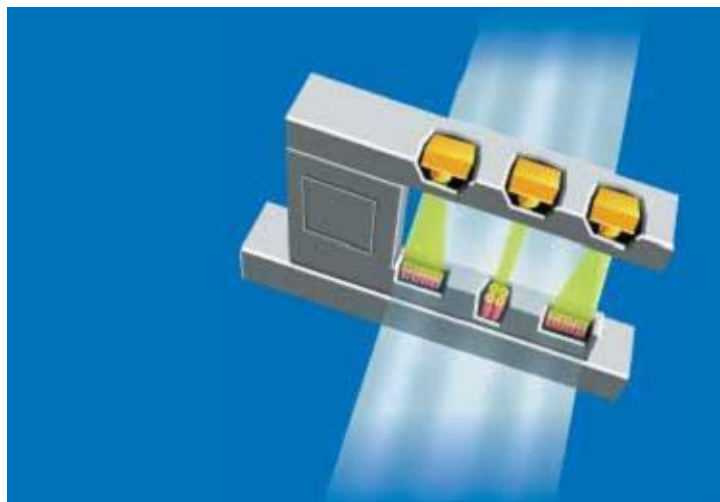


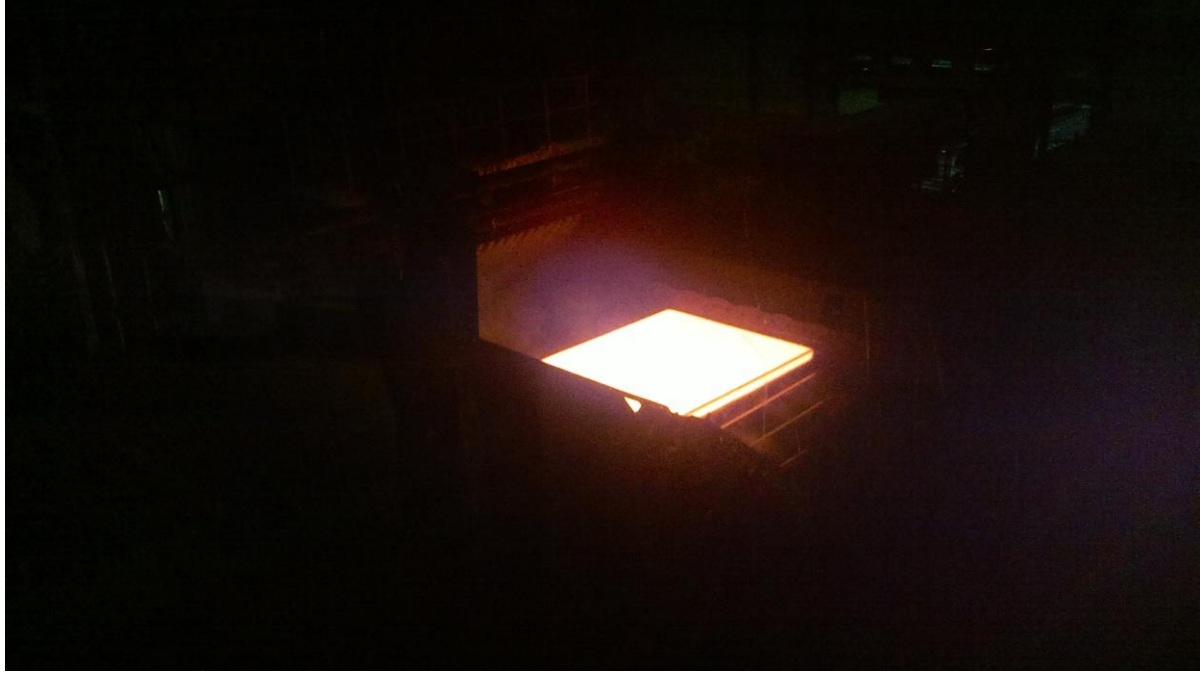
# Системы неразрушающего контроля, используемые в металлургической и трубной промышленности.

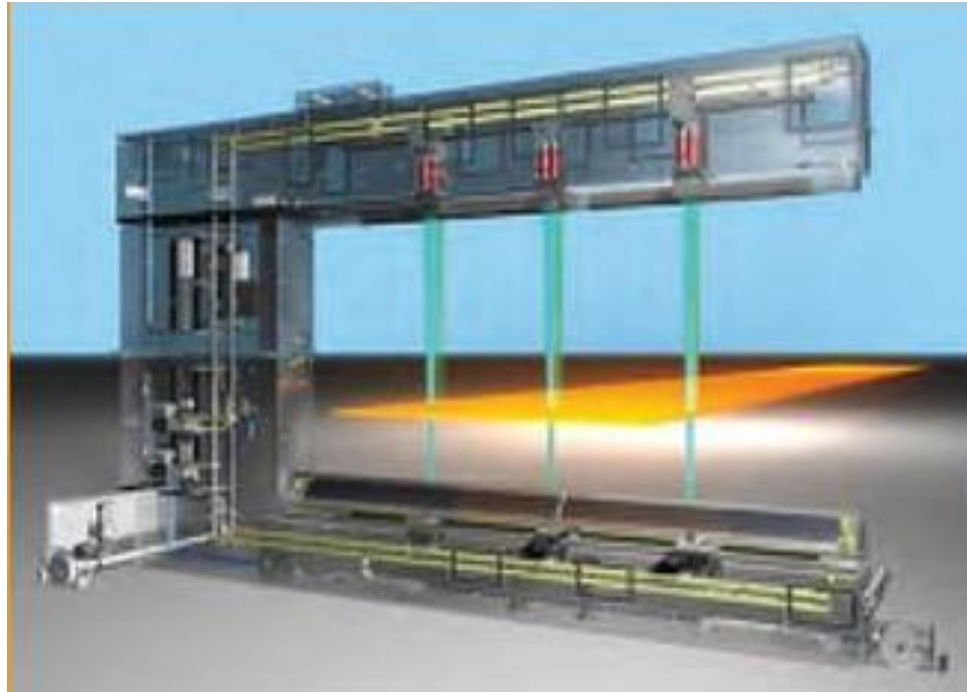
Докладчик: Малыгин Михаил  
Александрович

Начальник отд. промышленной  
метрологии ФГУП «УНИИМ»



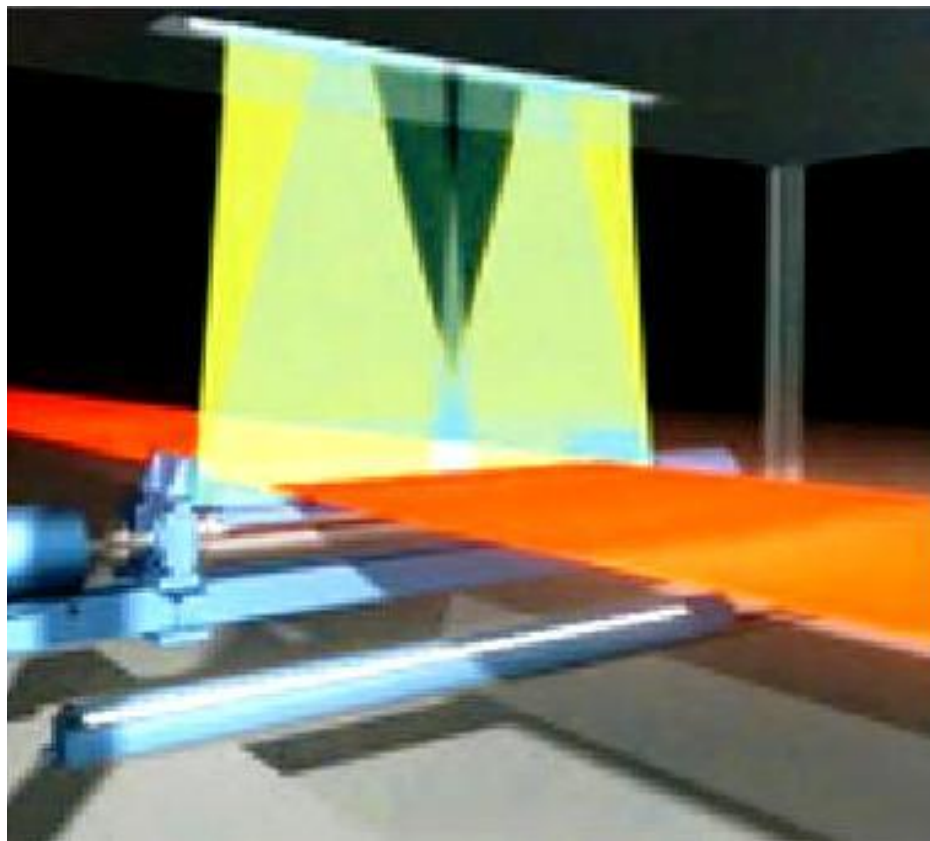
- **Системы измерительные толщины проката изотопные MSI с лазерным измерителем длины**





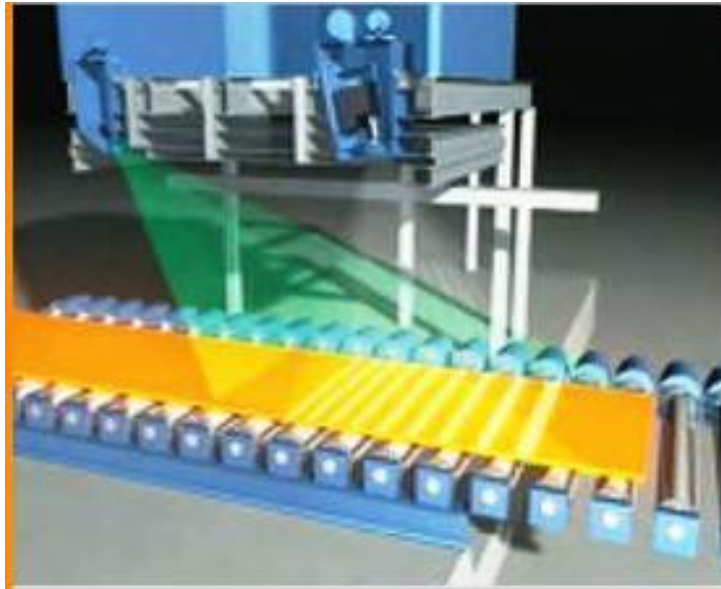
- **Системы измерительные толщины проката лазерные MSO с лазерным измерителем длины**



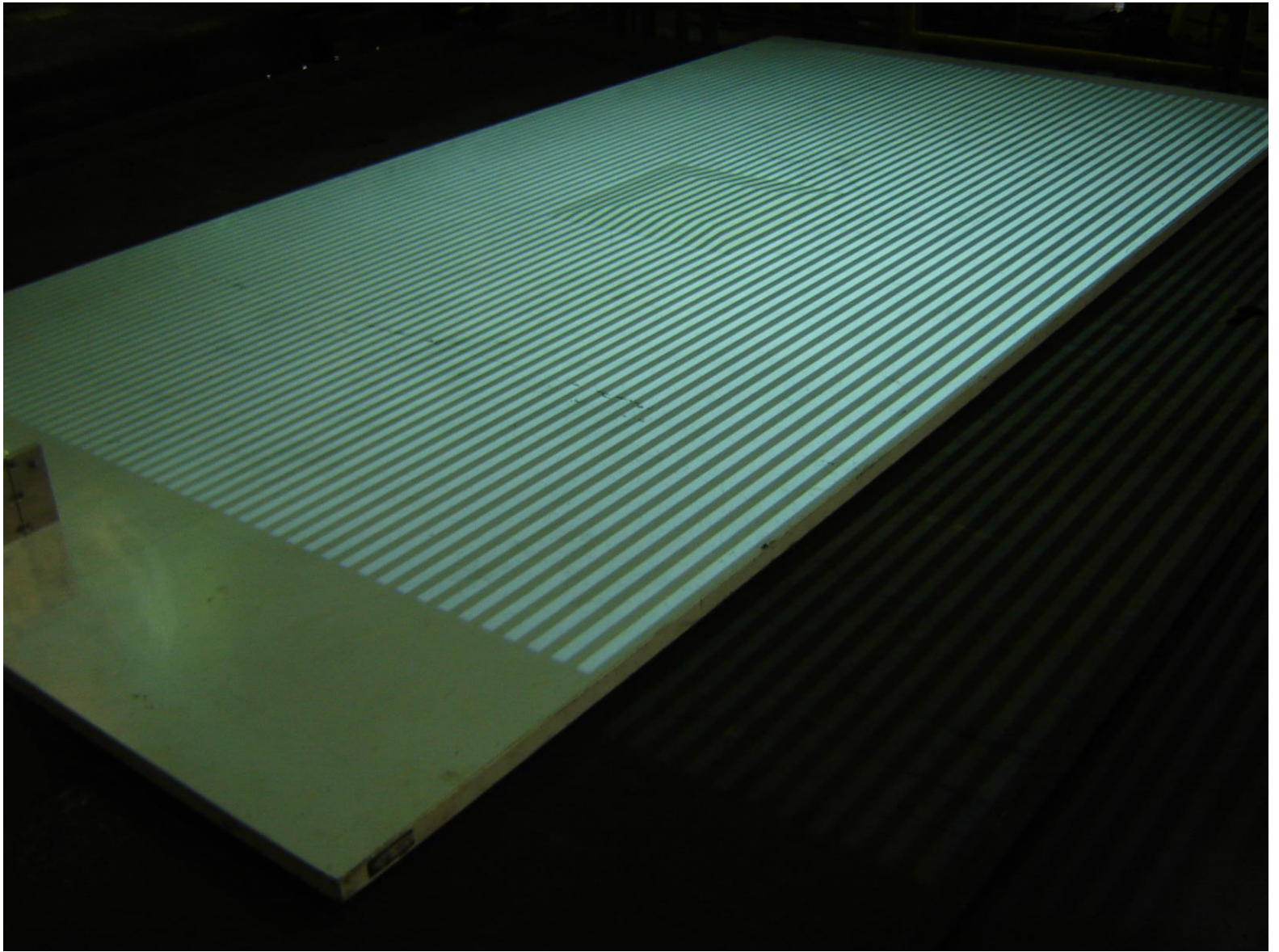


- Измерители ширины оптические MSO

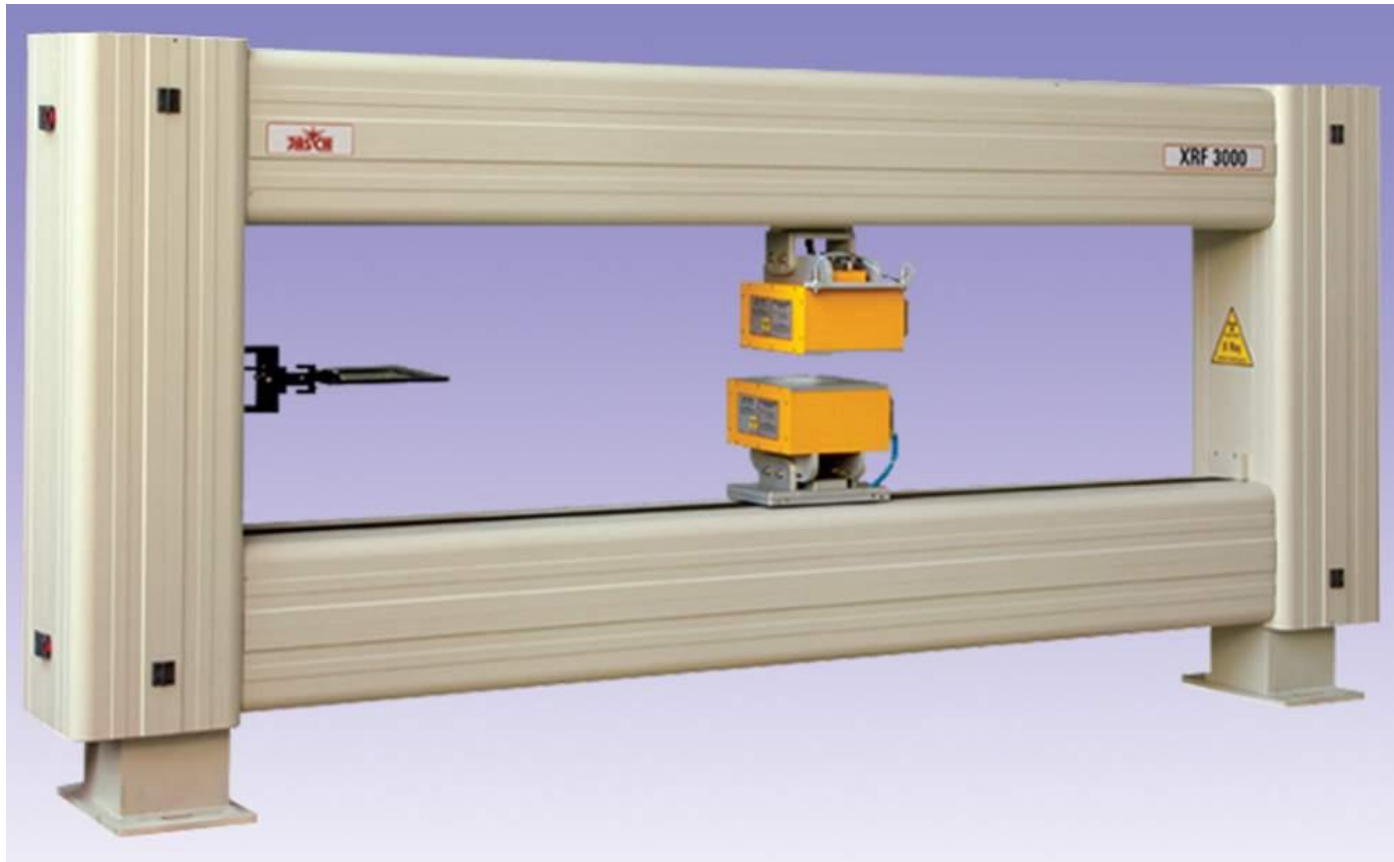




- Установка TopPlan, предназначенная для измерения отклонений от плоскостности листов стального проката





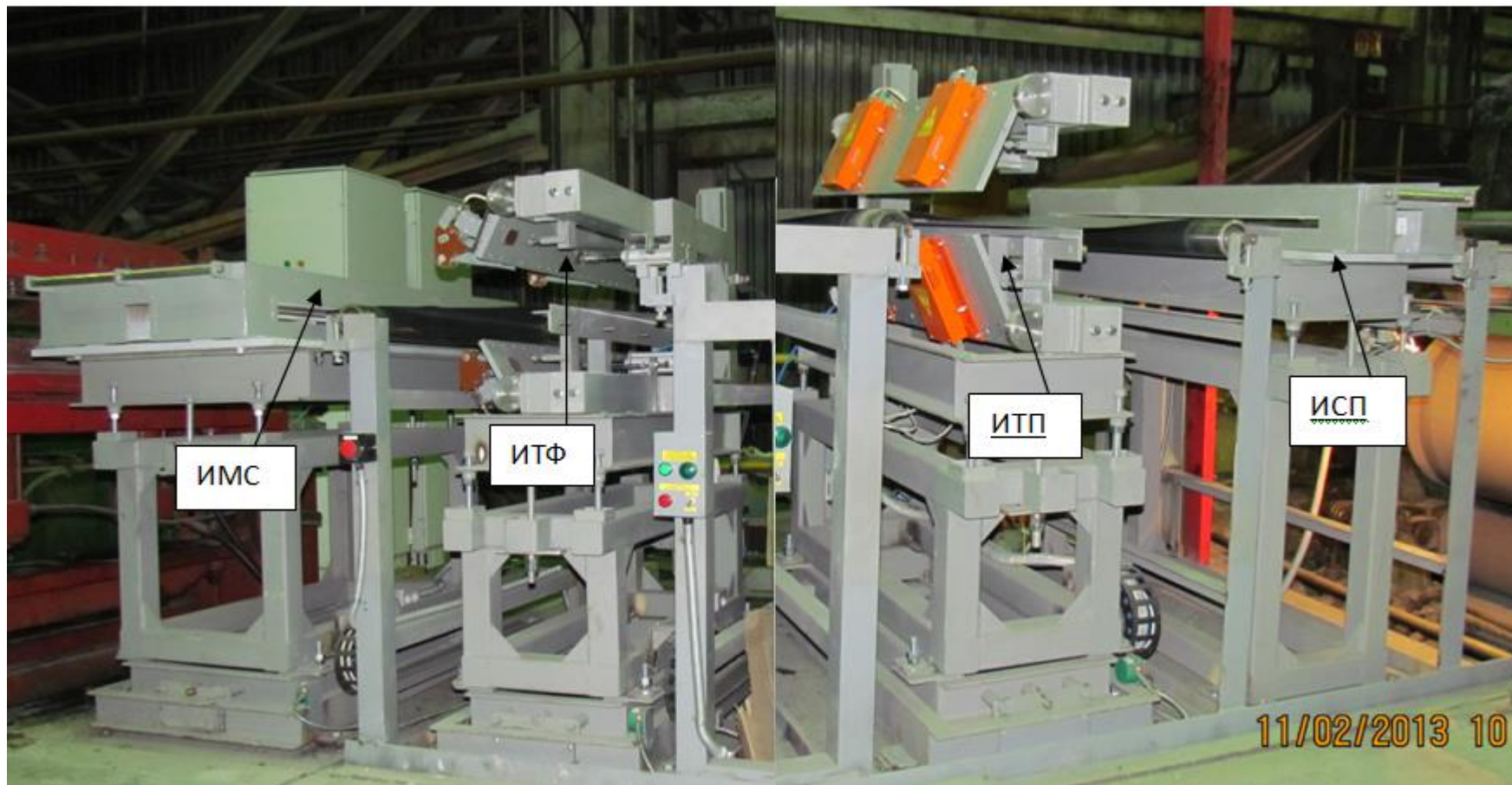


- Измерение толщины покрытия



**Установка магнитоизмерительная EVA,**  
производства «BROCKHAUS MESSTECHNIK»,  
Германия.

Применяется на: ОАО «НЛМК», г. Липецк,  
филиал АО «Тенова С.п.А.», г. Липецк,  
ООО «ВИЗ-Сталь», г. Екатеринбург

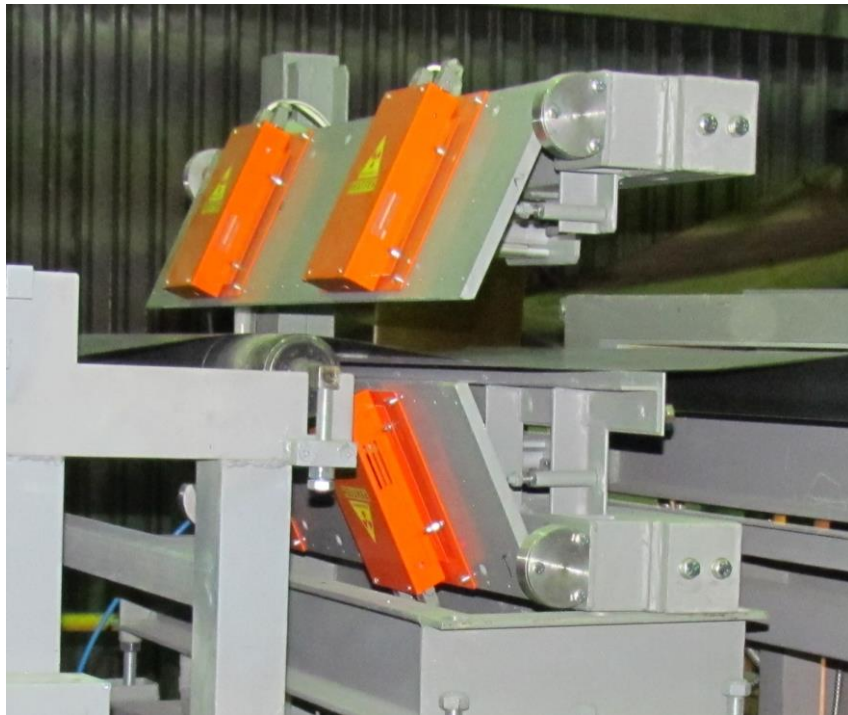


- **Магнито-измерительный комплекс (МИК)**
- МИК состоит из Измерителя сечения полосы (ИСП), Измерителя толщины защитного покрытия (ИТП), Измерителя магнитных свойств (ИМС) и Измерителя тока Франклина (ИТФ).





- Измеритель сечения полосы (ИСП),
- принадлежащий ООО «ВИЗ-Сталь», г. Екатеринбург



- Измеритель толщины защитного покрытия (ИТП),
- принадлежащий ООО «ВИЗ-Сталь», г. Екатеринбург





- Измеритель тока Франклина (ИТФ),
- принадлежащий ООО «ВИЗ-Сталь», г. Екатеринбург



- Измеритель магнитных свойств (ИМС)
- принадлежащий
- ООО «ВИЗ-Сталь», г. Екатеринбург



- Система «CHECK-SOFT Plate-TLWF» предназначена для измерений геометрических параметров листов стали при проведении входного контроля на производстве труб большого диаметра





- Измерение мех. свойств в потоке



- Измерение диаметра и профиля валков, поверхностных и внутренних дефектов.
- Система «Геркулес»





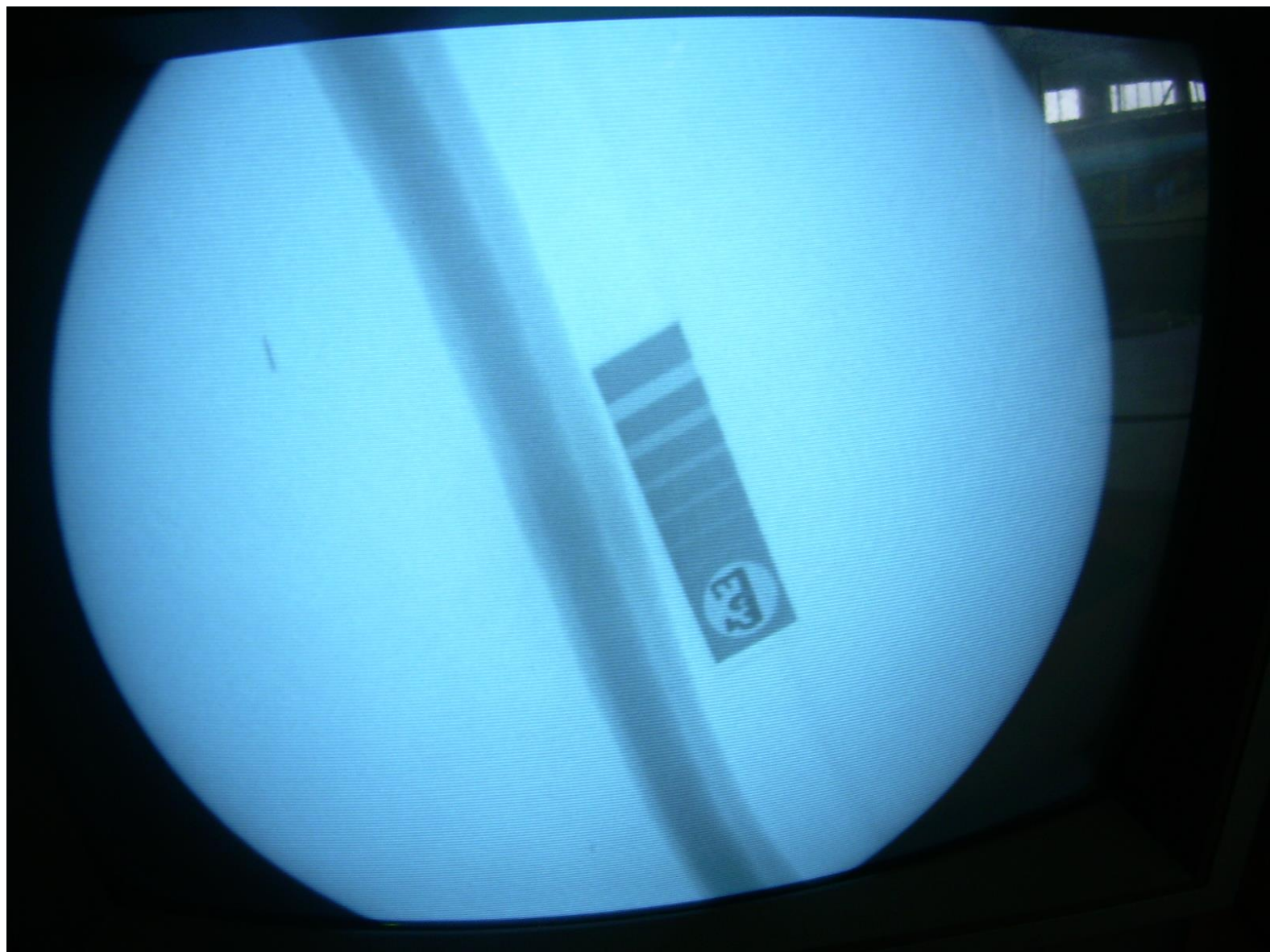


- Ультразвуковая установка.

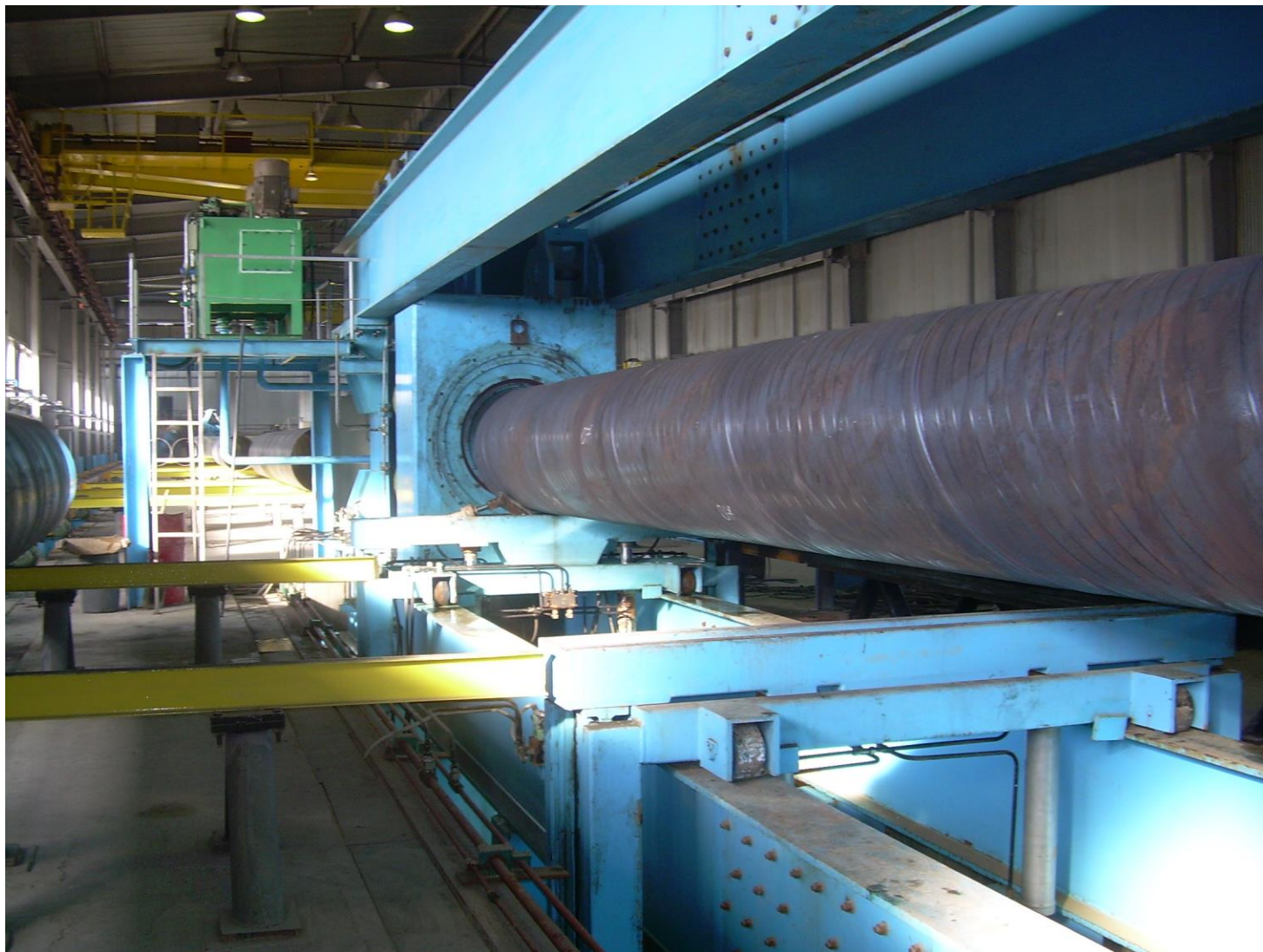




- Рентгено-телевизионная установка.

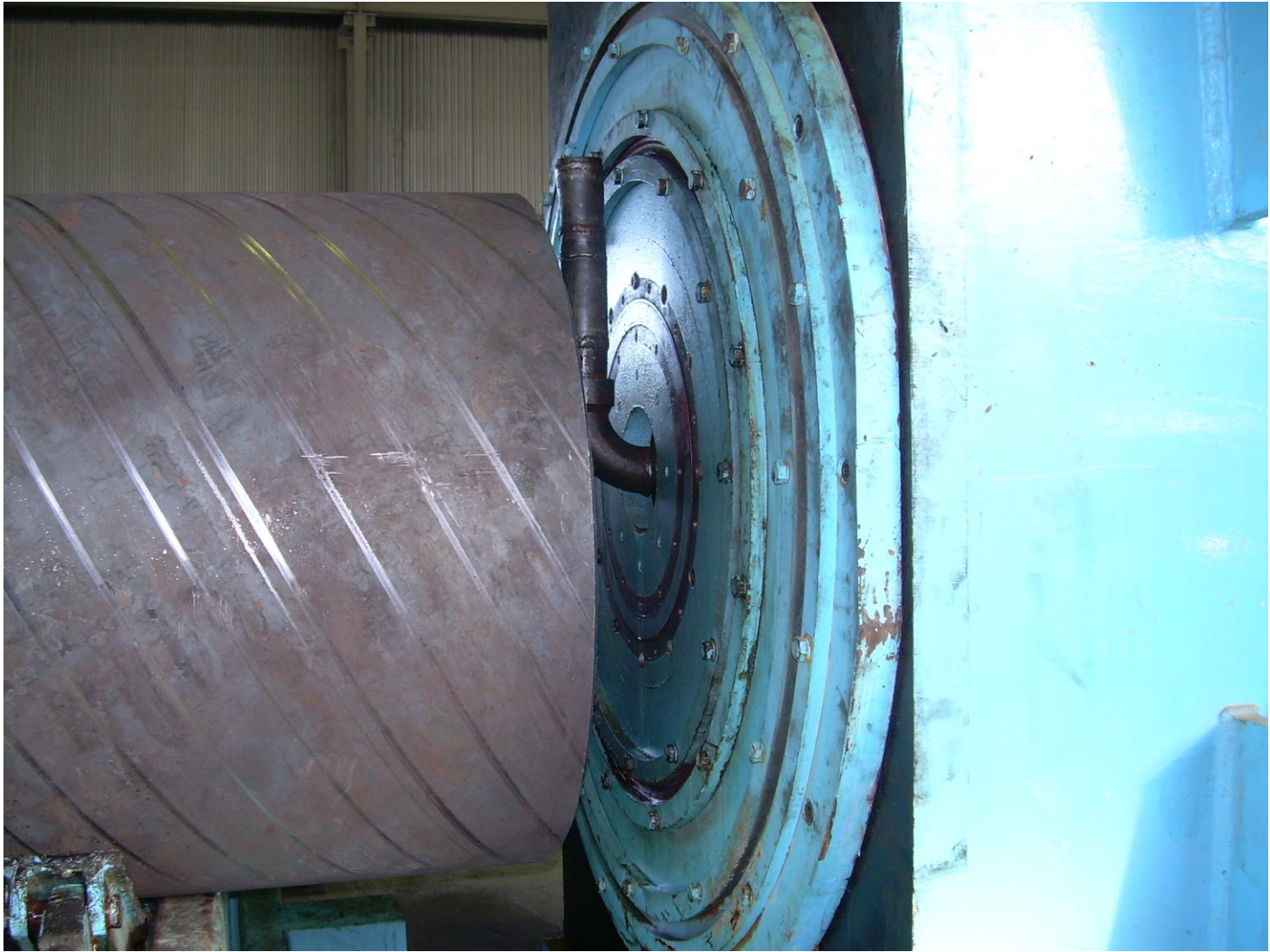


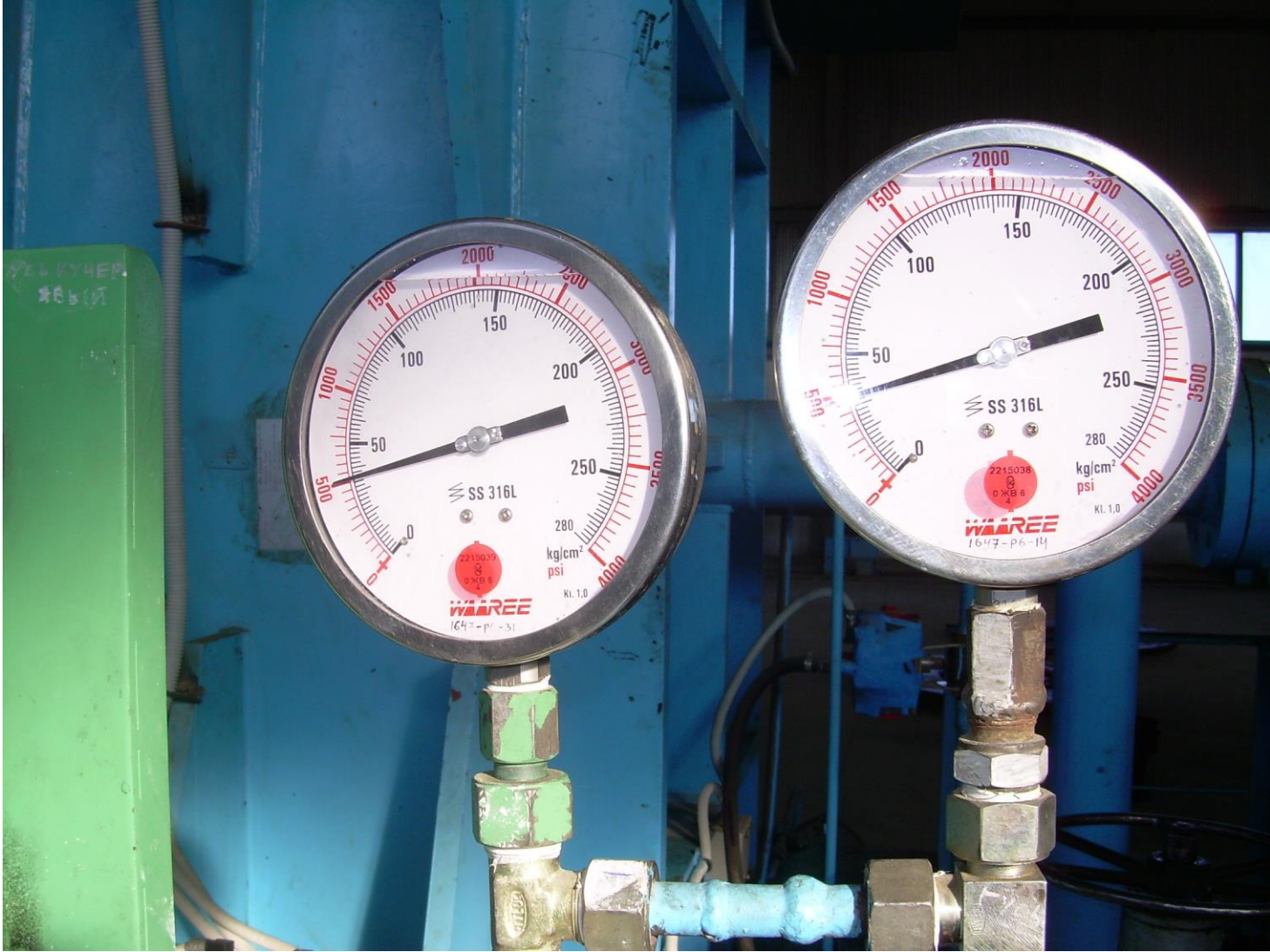




- Стенд для проведения гидроиспытаний.



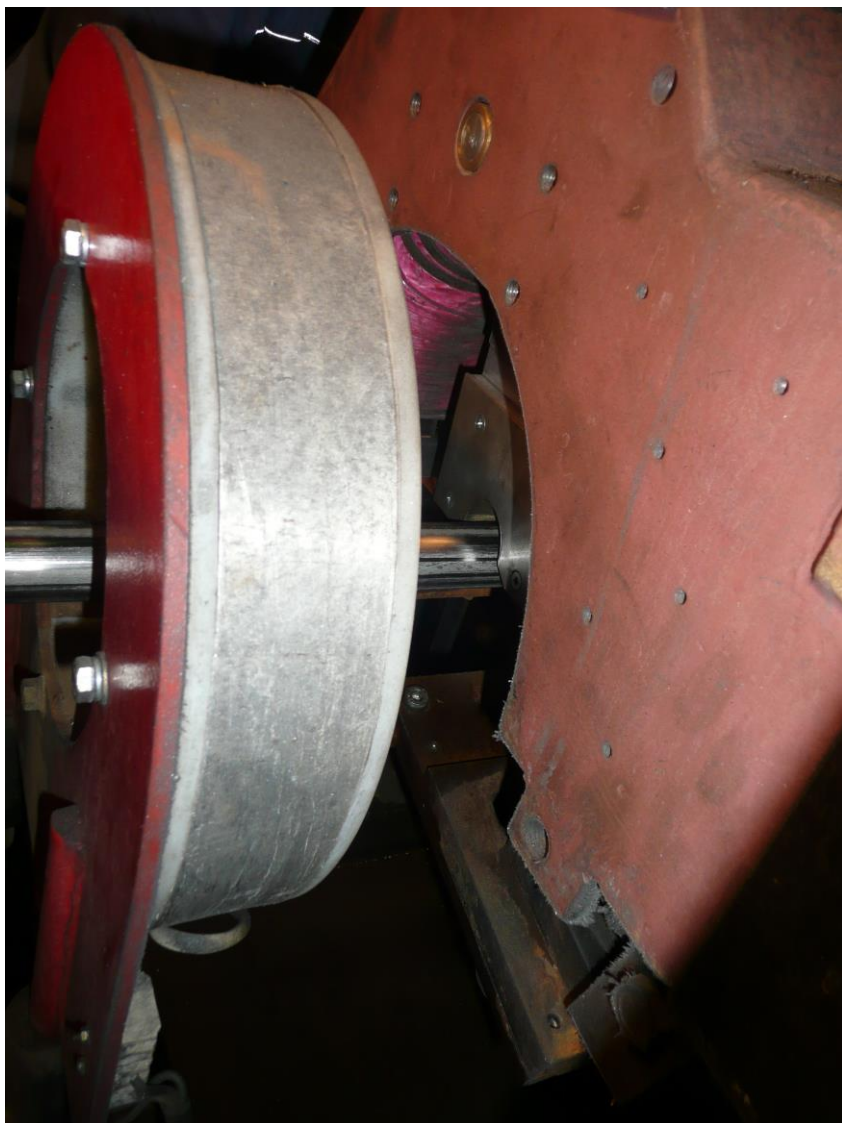








- Стенд для определения дефектов на защитном покрытии.



- Установка для определения поверхностных дефектов





- Работа с Трубной Металлургической Компанией (ТМК)





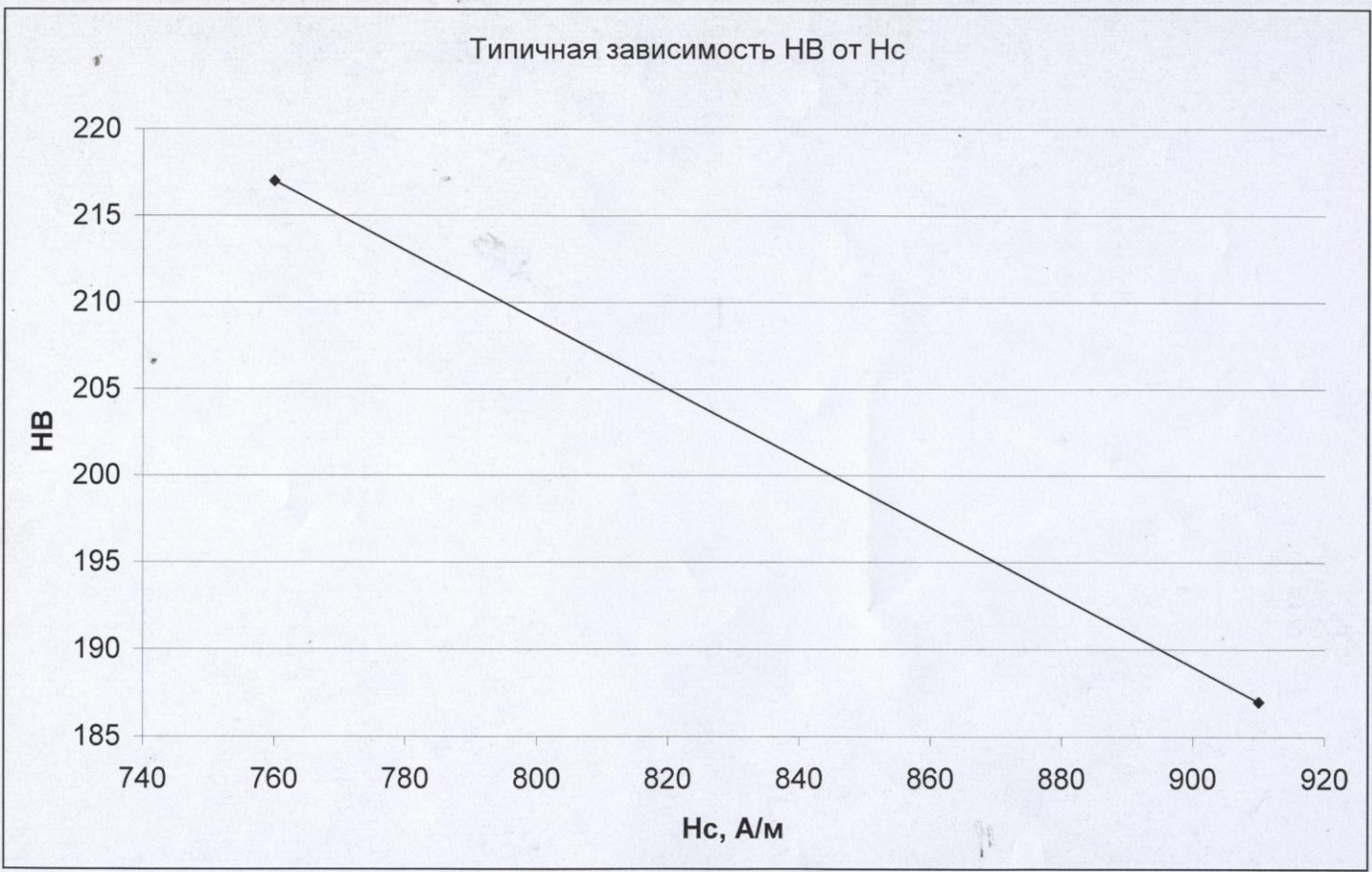


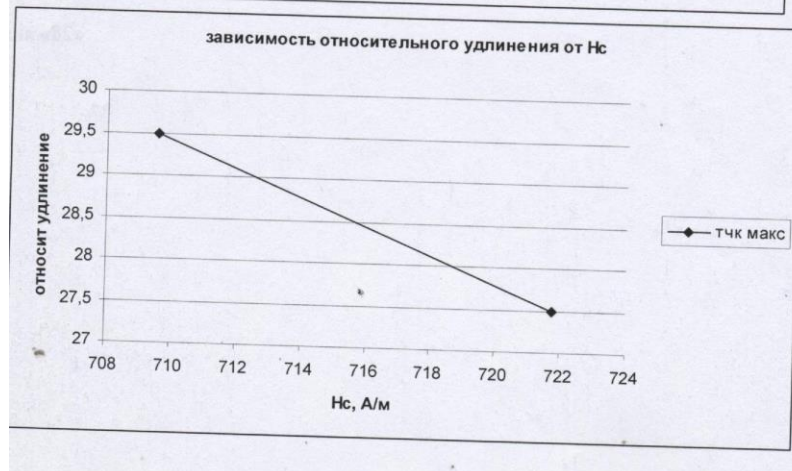
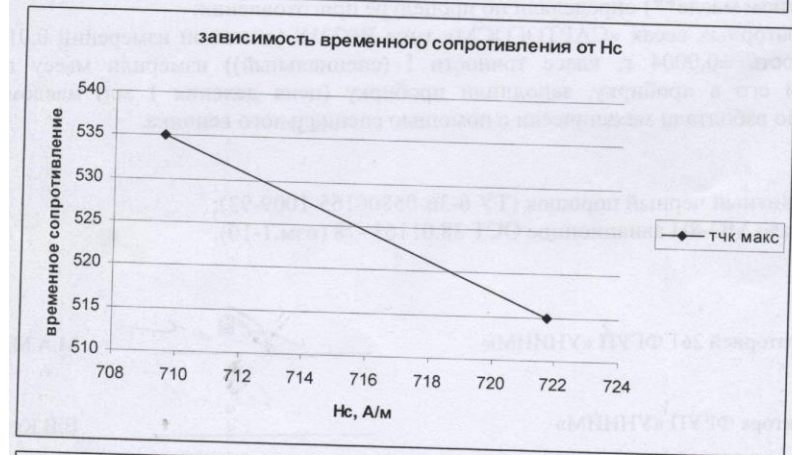
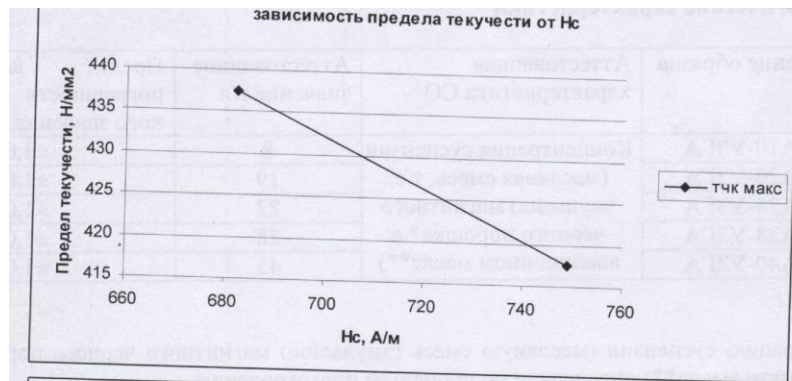






Типичная зависимость HB от Hc







759.

коэрцитиметр

**K-61**

№ 1301

калибровка

ПР: 1,2 - 5А

I/O ~ 220V









# Коэрцитиметр КИФМ-1Н

Коэрцитиметр КИФМ-1Н выпускается взамен широко известного коэрцитиметра КИФМ-1М. Прибор имеет возможность отстройки от зазора (вплоть до 1,5 мм) между полюсами электромагнита и поверхностью контролируемого образца.



## Области применения:

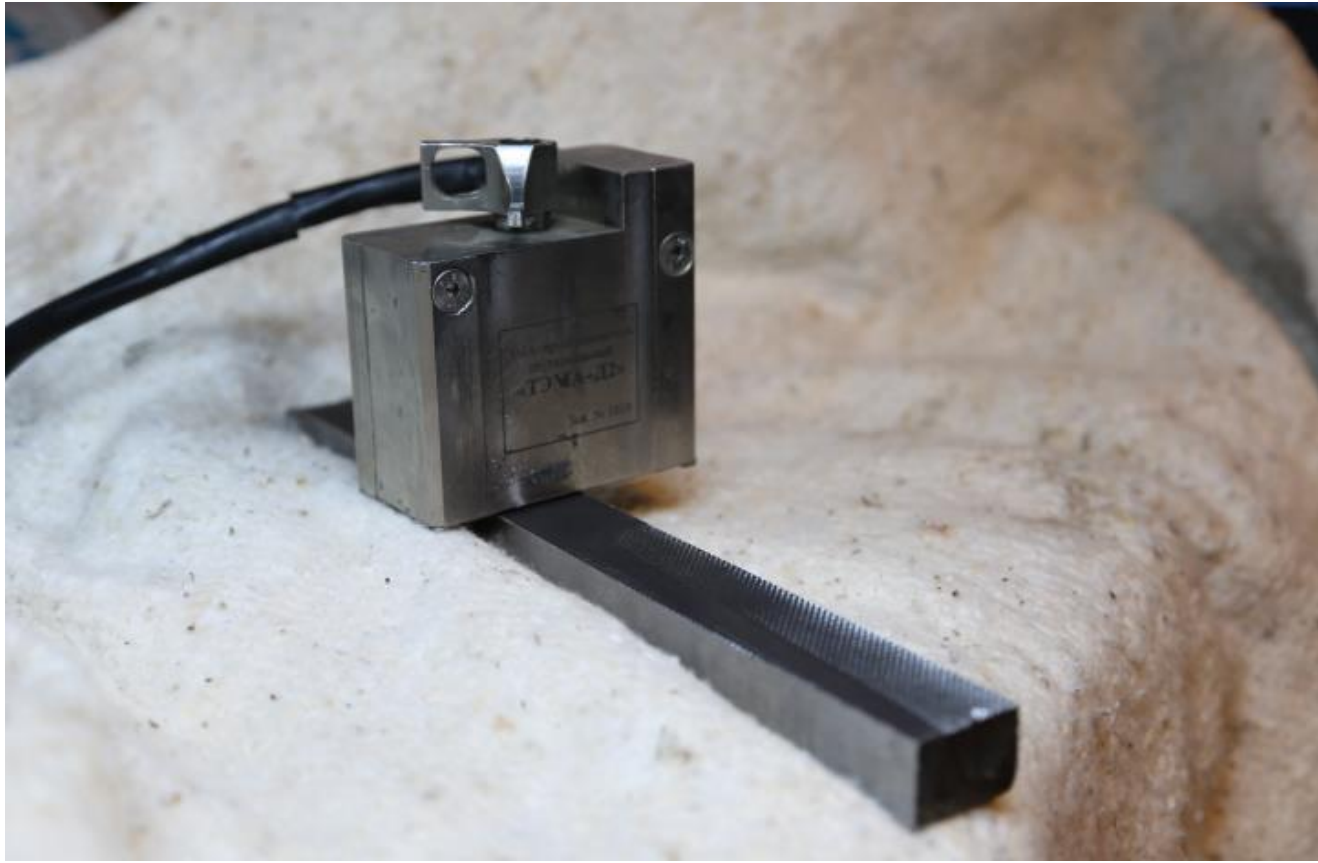
- Неразрушающий контроль прочностных, пластических и вязких свойств деталей и конструкций из ферромагнитных сталей и чугунов по ГОСТ 30415-96, ОСТ 14-1-184-65, ТУ-14-1016-74 и др.;
- Неразрушающий контроль глубины и твердости поверхностно-упрочненных слоев на стальных и чугунных деталях;
- Контроль качества низкотемпературного отпуска режущего и измерительного инструмента, подшипниковых сталей;
- Контроль одноосных упругих напряжений;
- Контроль однородности свойств массивных изделий.

Название прибора	База измерения, мм <sup>2</sup>	Глубина промагничивания
К-61 (старый)	25x40	~3 мм
К-61(новый)	28x57	~10мм
КИФМ-1Н	60x90	~15мм

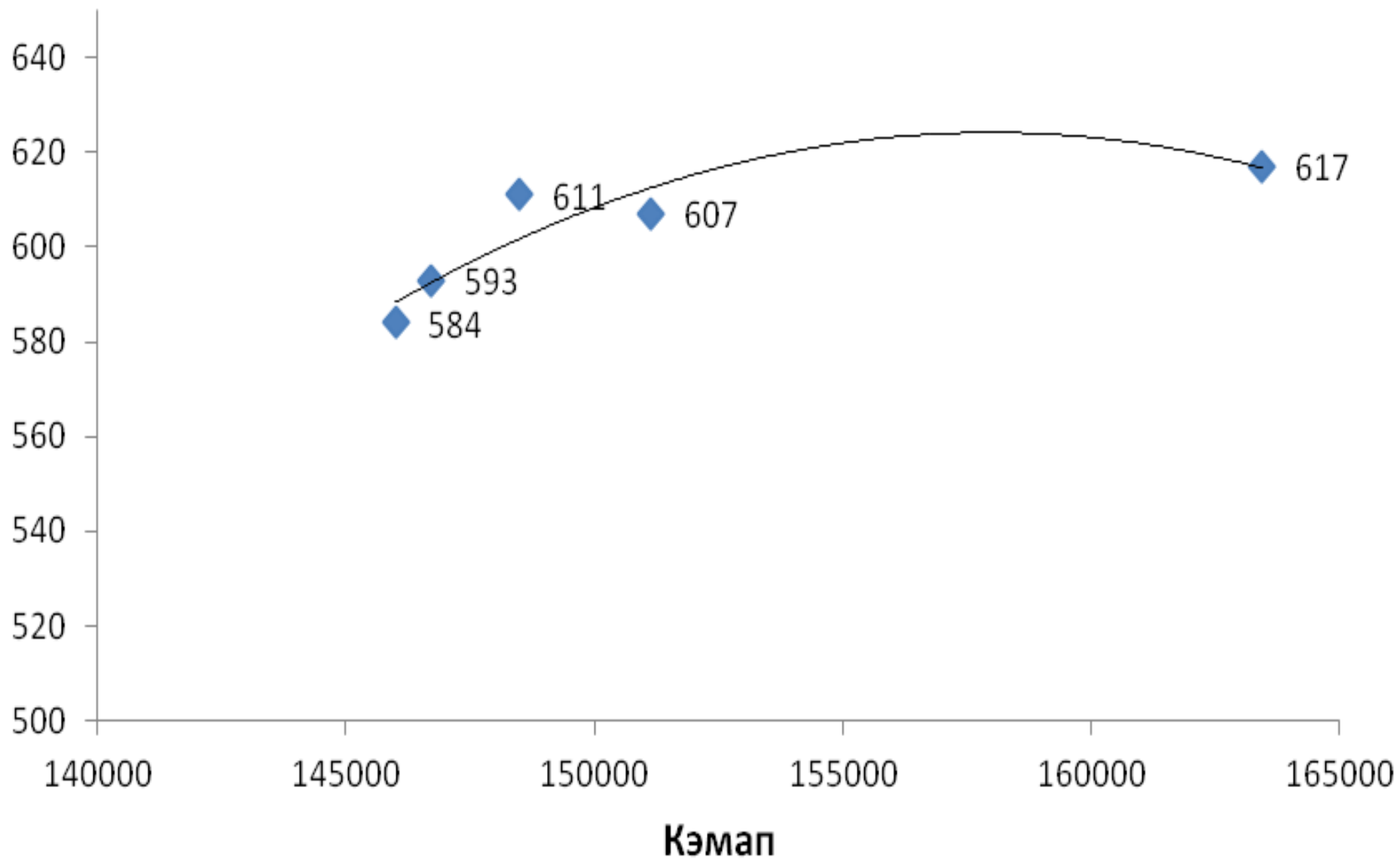
**Способ исследования: определение акустических свойств металла образцов:** скорости волны и коэффициента электромагнито-акустического преобразования (далее Кэмап) Возбуждение акустических волн производилось с помощью электромагнитного бесконтактного метода, не требующего использования контактной жидкости в зоне контроля.

Вышеуказанный способ обеспечивает устойчивый результат контроля независимо от качества контакта между поверхностью датчика и контролируемого образца, что невозможно в случае использования традиционного «мокрого» варианта ультразвукового контроля;

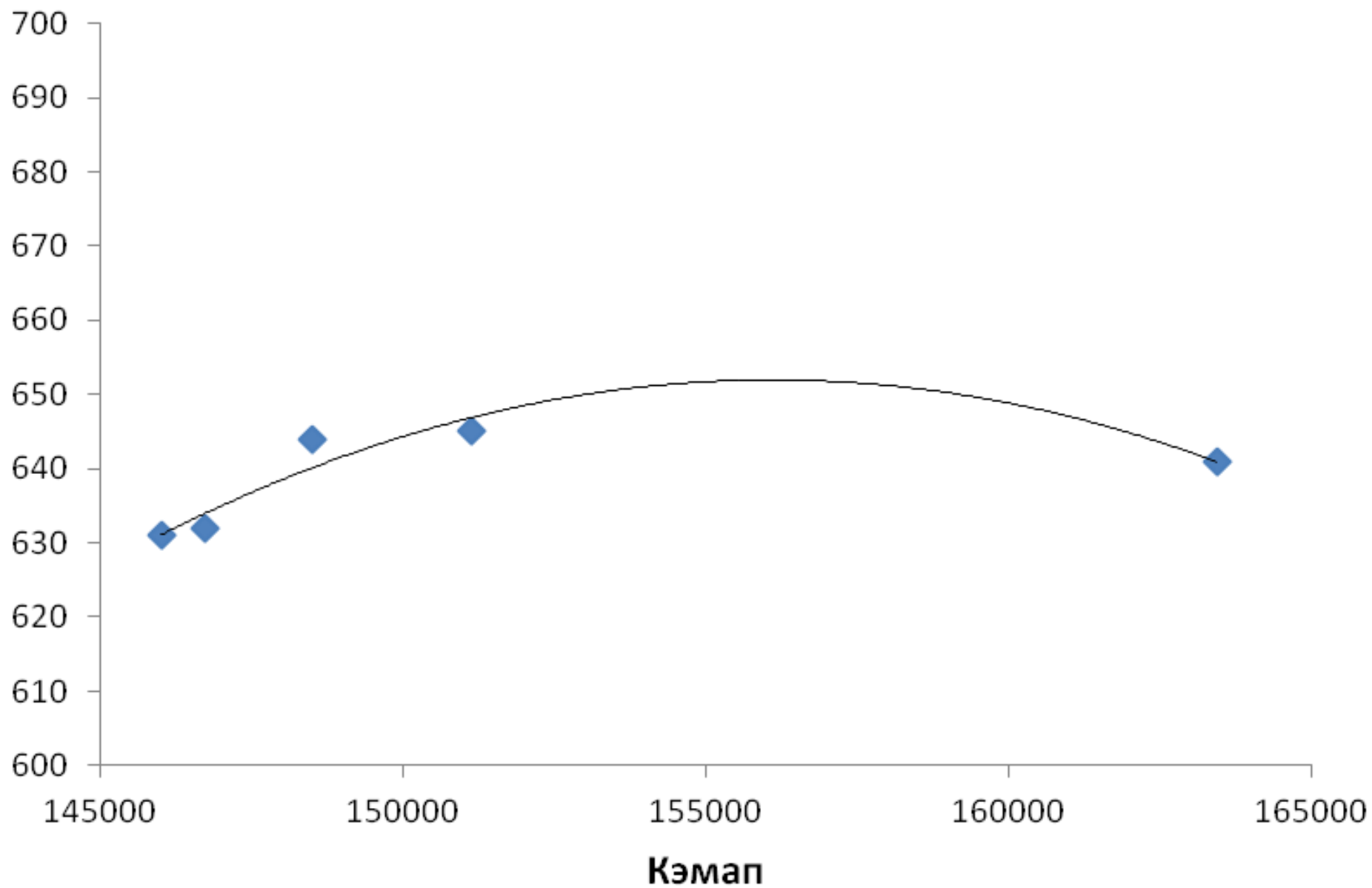




$\sigma_{п0.5}, \text{H/мм}^2$

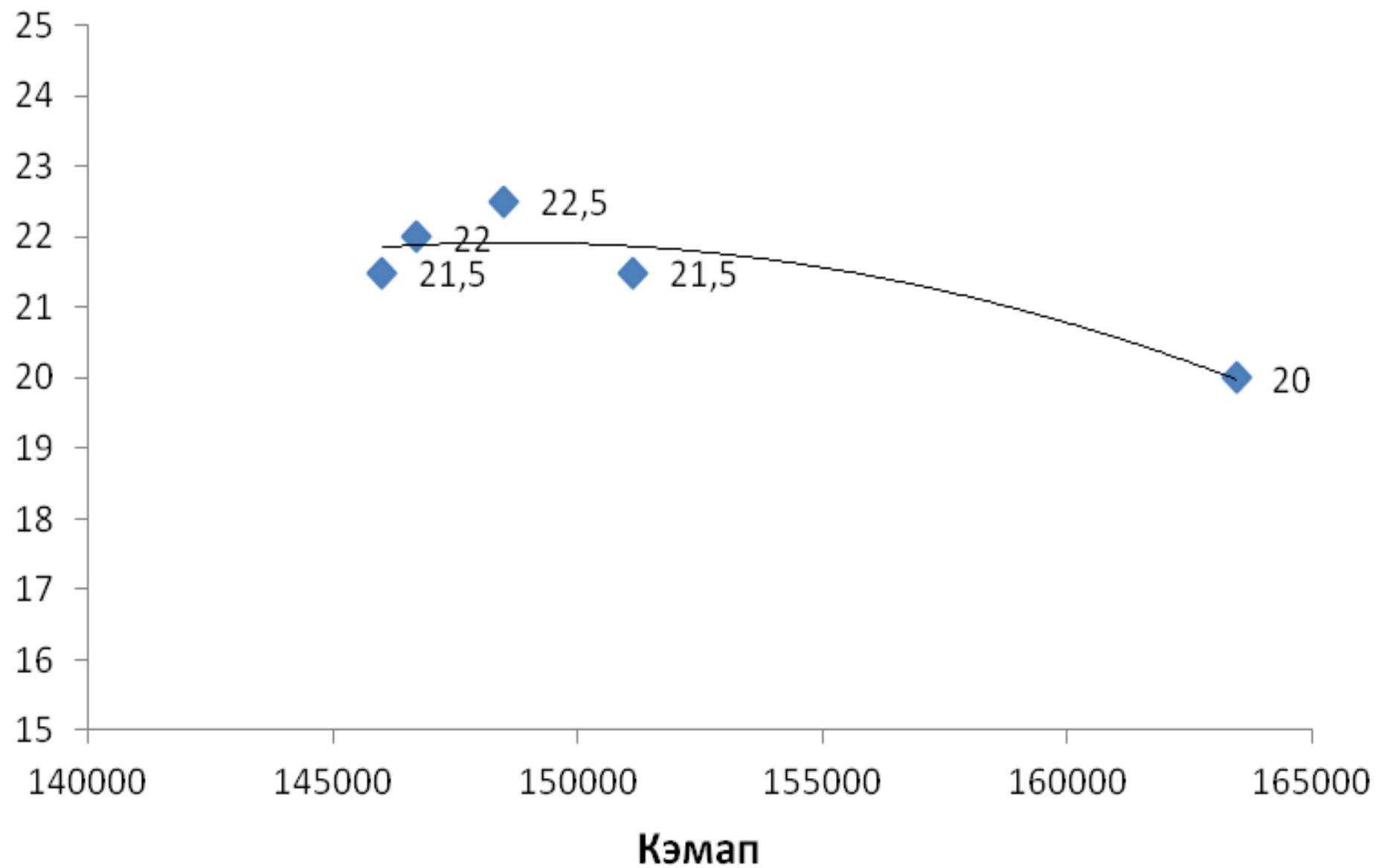


$\sigma_B, \text{Н/мм}^2$  продольно





$\delta_5, \%$



# ИЗМЕРЕНИЯ КОНТРОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИЯ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Главный редактор — д-р техн. наук, профессор В. Ю. Кнеллер

Реферат

## МЕТРОЛОГИЯ В 2020 ГОДАХ

Национальная физическая лаборатория (НФЛ) Великобритании обрисовала свое видение будущего и того, что метрология сможет достичь в 2020-х гг. Оно основано на дискуссиях ученых НФЛ и их партнеров из правительства, академической науки и промышленности, в том числе зарубежных, о том, что сегодняшние возможности и знания в области метрологии могут позволить получить в будущем. В этих целях были рассмотрены и подытожены:

- понимание сегодняшнего состояния различных областей метрологии и потенциал дальнейшего развития;
- технический прогресс в рассматриваемом десятилетии и то, как он скажется на состоянии и возможностях метрологии;
- потребности и ожидания конечных пользователей и как они будут развиваться под влиянием новых возможностей метрологии;
- оценка взаимосвязей вышеперечисленных факторов с метрологической целью передачи единицы системы СИ через метрологические системы.

Учитываясь также большие надежды на осуществление к 2020-м гг. нескольких важных разработок, влияющих на метрологию, в числе которых:

- переопределение системы СИ, которое потребует новых методов распространения;
- дальнейшее развитие возникающих сегодня сенсорных технологий: наличие рентабельных датчиков, основанных на квантовых, био- и нанотехнологиях;
- увеличивающаяся вычислительная мощность и растущие возможности вычислительной техники: методы анализа и новые парадигмы работы с большими объемами данных и изображениями, поступающими из различных источников;
- нарастающее использование методов математического и имитационного моделирования многошкаль-

ных измерительных систем, основанных на различных физических принципах, с использованием верифицированных данных;

— более требовательные запросы конечных пользователей и ожидания оказания услуг в режиме реального времени и с использованием сетевых структур.

### БУДУЩЕЕ МЕТРОЛОГИИ

НФЛ полагает, что технологический прогресс в 2020-х гг. будет определяться и ограничиваться потребностью достичь:

- устойчивой экономики с низким потреблением углерода;
- интенсивного роста научных открытий, инноваций, исследований и разработок;
- благосостояния и безопасности граждан.

Для удовлетворения указанной потребности будет необходима не только непрерывная эволюция, но и скачкообразные изменения метрологической науки и ее применений. Это потребует развития всей измерительной инфраструктуры, включая:

- национальные метрологические институты (НМИ) и финансирующие их государственные учреждения;
- поставщиков оборудования и устройств;
- органы стандартизации;
- поверочные организации;
- пользователей из высших учебных заведений и академических институтов;
- заинтересованных представителей промышленности и нормативных органов.

Темп изменений в метрологии определяется необходимостью поддерживать характеристики измерительных эталонов на уровне, который удовлетворяет пользователей и в состоянии опережать их текущие требования.

ционирования и метрологических средств) позволит создать полностью автоматические и детерминированные производство и сборку.

- Станки будут периодически сами себя калибровать и использоваться как метрологические устройства по месту.
- Использование метрологических средств при сборке позволит повысить точность взаимной подгонки поверхностей и общую структурную точность.
- Компактные интерферометрические системы с использованием диодных лазеров с квантовыми эталонами будут встроены в станки для обеспечения точных и прослеживаемых измерений в цехах.
- Биопроизводство и технологические установки с биореакторами будут основываться на количественном определении химических инженерных параметров при помощи прослеживаемых на месте датчиков.
- Мониторинг в реальном времени поверхностных химических превращений в процессе производства позволит оптимизировать выход продукции в прокатном производстве.

Примеры применения выделенных выше четырех тематических направлений метрологии на будущем производстве представлены в табл. 3.

### 4. Большая наука

Наука об измерениях сталкивается с наиболее трудными проблемами, обеспечивая измерения на переднем крае науки и техники для реализации необходимых обществу амбициозных проектов “большой науки”. Метрология будет играть важнейшую роль в получении результатов от крупномасштабных или капиталоемких научных исследований и разработок, предоставляя измерительные возможности для мониторинга и проектирования систем и валидации результатов.

Справедливость законов физики может быть проверена с использованием атомных часов в космическом пространстве и всех преимуществ переменных гравитационных полей, больших расстояний, высоких скоростей и малых ускорений. Например, теория “великого объединения”, охватывая стандартные модели физики элементарных частиц и теории гравитации, должна привести к нарушениям нижележащих отдельных физических теорий.

- В основе современных представлений о кривизне пространства и времени лежит принцип эквивалентности Эйнштейна. Отклонения от него можно будет обнаружить, проводя проверки теории относительности с высокоточными часами.
- Специальная теория относительности может быть оспорена в результате изучения растяжения времени и независимости скорости света от скорости его источника (последнее можно исследовать, сравнивая очень устойчивые частоты генерации лазера с показаниями оптических часов, как функцию изменений направления оси лазера).
- Общая теория относительности, включая универсальность гравитационного красного смещения, может быть дополнительно изучена путем сравнения частот атомных часов в различных гравитационных потенциалах.
- Эксперименты позволят определить преимущественное направление развития квантовой механики и наблюдать коллапс волнового пакета.

Исследования вселенной потребуют доступа к высокоточным измерениям.

- Может быть осуществлена синхронизация телескопических элементов больших телескопических матриц (например, площадью 1 км<sup>2</sup>) и средств измерения в ускорителях элементарных частиц с использо-

Метрология 2020-х гг. на будущем производстве: примеры

Направление метрологии	Применение на будущем производстве
Новая квантовая система СИ	“Квантовый цех” — маленькие недорогие интерферометрические системы с использованием диодных лазеров с квантовыми эталонами будут встроены в станки для обеспечения на цеховом уровне прослеживаемых измерений с точностью “на уровне НМИ”
Измерения на границе возможностей	— Инструменты для быстрого (более 20 м/мин.) оценивания толщины, формы, состава и активности и выявления дефектов на большой площади (более 100 см <sup>2</sup> ) в процессе обработки. — Трехмерное химическое отображение мягких материалов для численного определения взаимодействия продуктов и устройств на коже и волосах
Интеллектуальные и взаимосвязанные измерения	— Самокалибрующиеся станки с прослеживаемостью в системе СИ, которые могут служить метрологическими устройствами по месту. — Распределенные самокалибрующиеся датчики температуры, обеспечивающие непрерывное оптимальное управление технологическим процессом
Встроенные и повсеместные измерения	— Станки, способные измерять абсолютное расстояние, в сочетании с сенсорной технологией, охватывающей все предприятие. — Взаимосвязанное одновременное производство различных деталей несколькими заводами под контролем конструкторского бюро потребителя



## Метрология 2020-х гг. на будущем производстве: примеры

Направление метрологии	Применение на будущем производстве
Новая квантовая система СИ	“Квантовый цех” — маленькие недорогие интерферометрические системы с использованием диодных лазеров с квантовыми эталонами будут встроены в станки для обеспечения на цеховом уровне прослеживаемых измерений с точностью “на уровне НМИ”
Измерения на границе возможностей	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Инструменты для быстрого (более 20 м/мин.) оценивания толщины, формы, состава и активности и выявления дефектов на большой площади (более 100 см<sup>2</sup>) в процессе обработки.</li> <li>— Трехмерное химическое отображение мягких материалов для численного определения взаимодействия продуктов и устройств на коже и волосах</li> </ul>
Интеллектуальные и взаимосвязанные измерения	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Самокалибрующиеся станки с прослеживаемостью в системе СИ, которые могут служить метрологическими устройствами по месту.</li> <li>— Распределенные самокалибрующиеся датчики температуры, обеспечивающие непрерывное оптимальное управление технологическим процессом</li> </ul>
Встроенные и повсеместные измерения	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Станки, способные измерять абсолютное расстояние, в сочетании с сенсорной технологией, охватывающей все предприятие.</li> <li>— Взаимосвязанное одновременное производство различных деталей несколькими заводами под контролем конструкторского бюро потребителя</li> </ul>