



НОВЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФХМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

МЕТАЛЛООБРАБОТКА 2019
29.05.2019

Комшин А.С.,
Сырицкий А.Б.



Стратегия обеспечения Единства измерений в РФ до 2025 г.

В сфере промышленности приоритетами являются:

- модернизация высокотехнологичных отраслей экономики с помощью интенсивного технологического обновления массовых производств на базе новых энерго- и ресурсосберегающих экологически безопасных технологий.

Стратегия научно-технологического развития РФ

В ближайшие 10-15 лет приоритетами научно-технологического развития РФ являются:

- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта
- связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;



Фазохронометрический метод



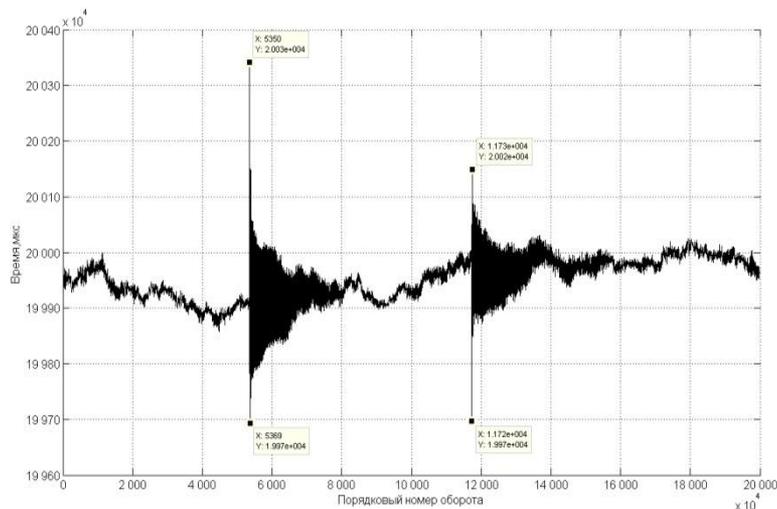
Разбиение рабочего цикла машины на равные части (фазы)



Измерение времени прохождения каждого участка (фазы)



Получение массивов данных, образованных сериями измеренных интервалов времени прохождения фаз (хронограммы)



В хронограмме содержится информация о работе машины

▶ пример хронограммы

Элементы измерительной вычислительной технологии

Измерения интервалов времени
Государственные поверочные схемы средств
измерения времени и частоты



Измерительный контроль фазы рабочего
цикла путем измерения интервалов времени



Математическое моделирование рабочего цикла
машины в фазохронометрическом представлении

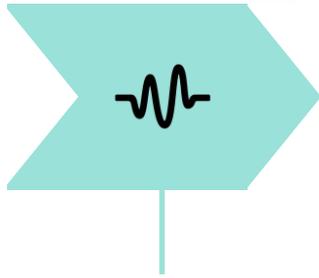


Информационный обмен данными
мат. моделирование – измерения
производство – эксплуатация - ремонт

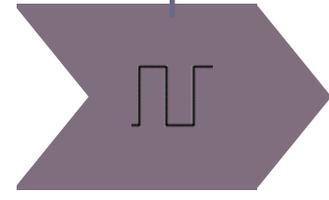


Принципиальная схема

Первичные измерительные преобразователи, информационные элементы



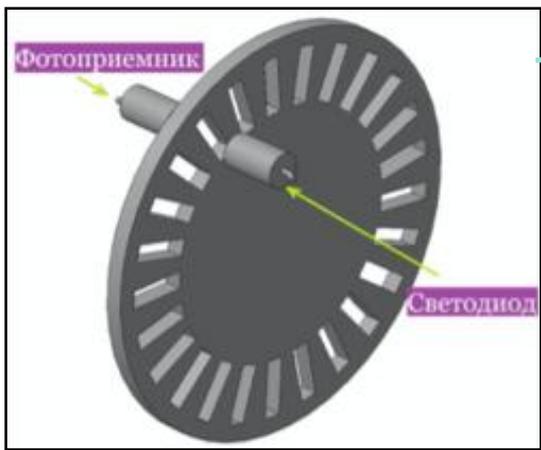
Цифровое преобразование сигнала



Блок электроники



ЭВМ



Подсистема измерения интервалов времени
Формирование пакетов данных

Математическая обработка сигнала

Информационный элемент разбивает цикл (один оборот) на фазы

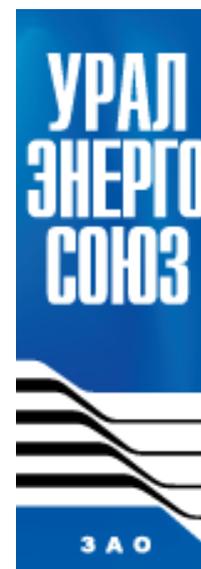


Выполненные работы в теплоэнергетике

Заказчики

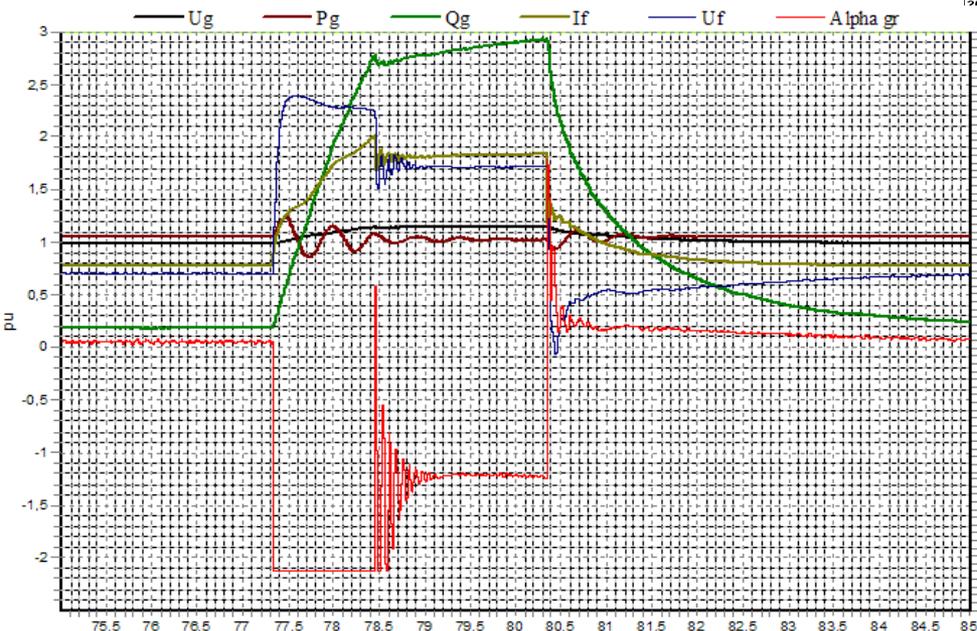
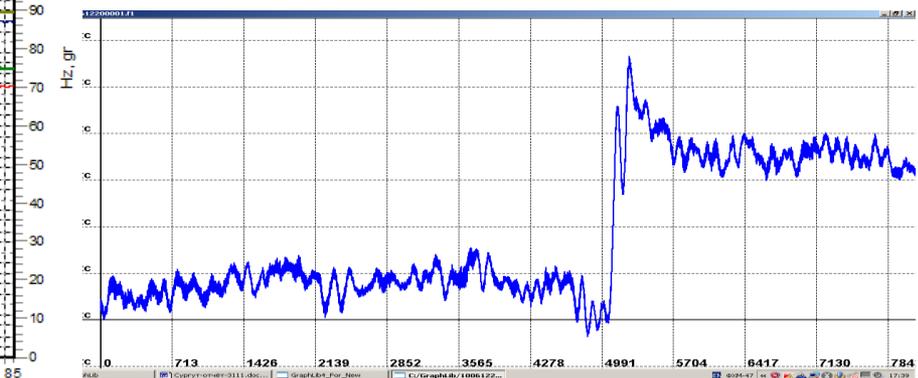
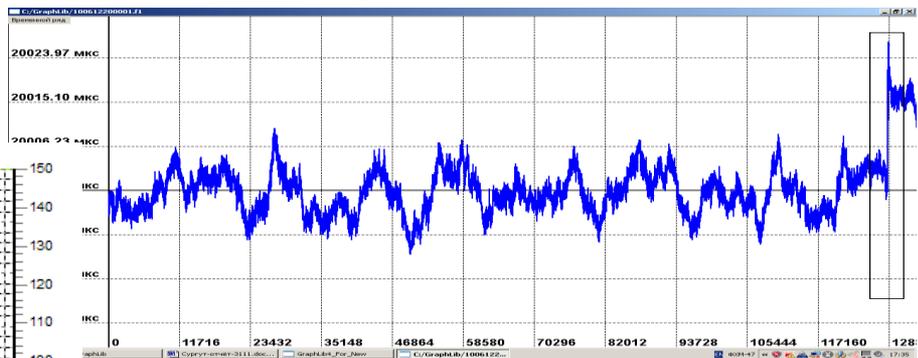
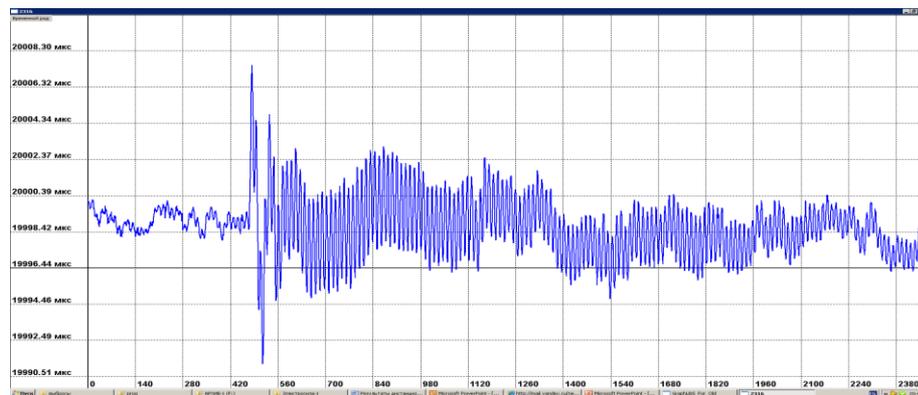
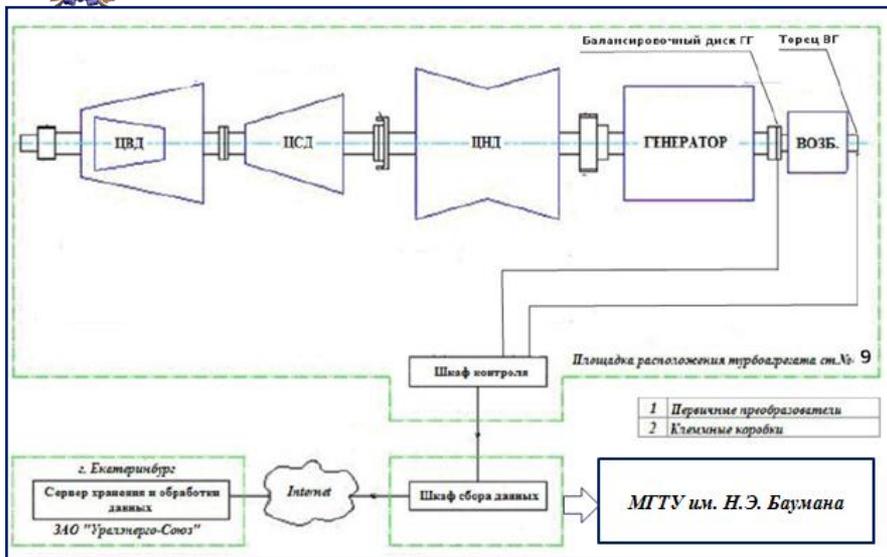


Ключевые партнеры



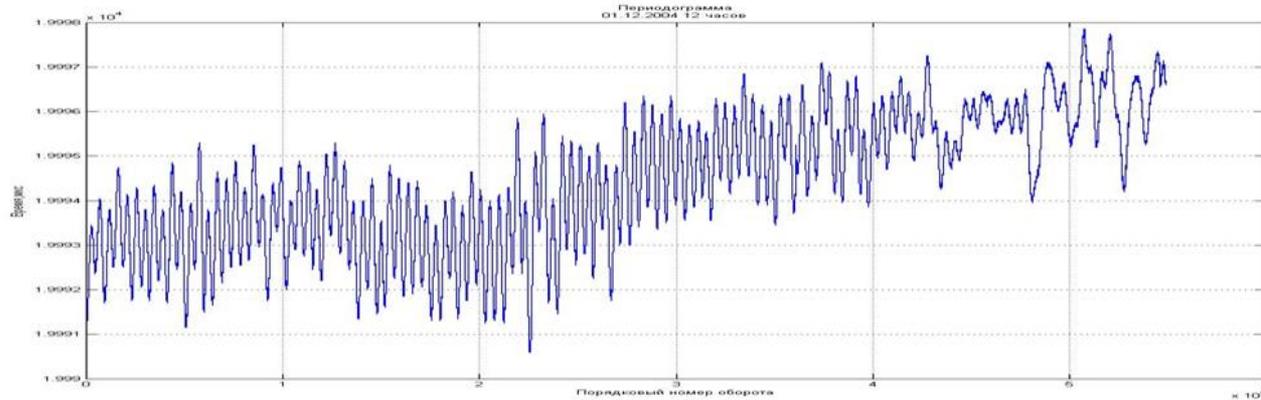


Полученные результаты

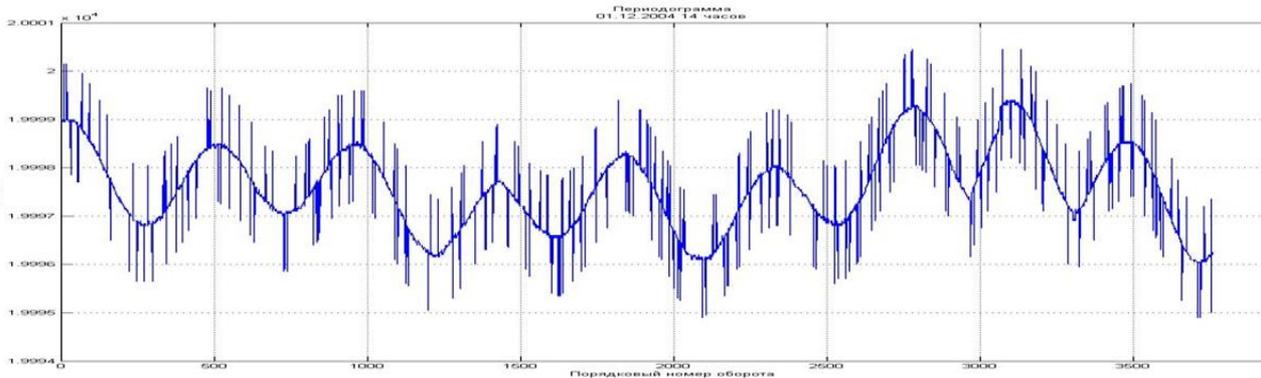




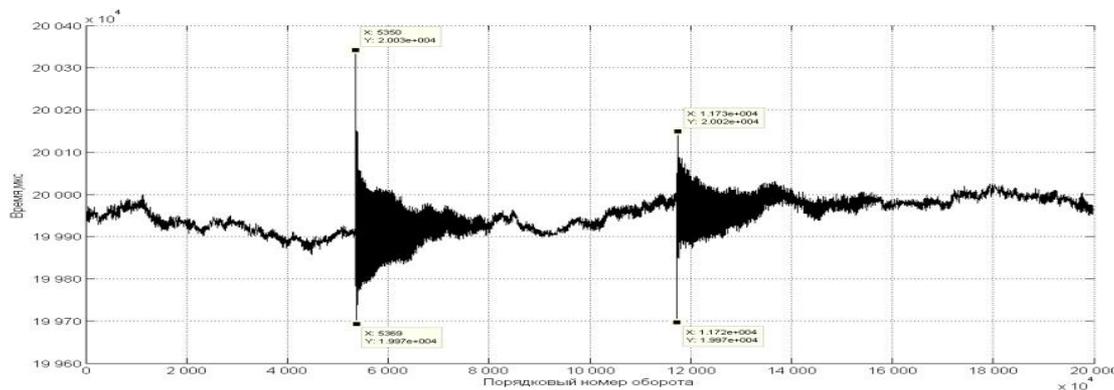
Полученные научные результаты



Определение штатной работы в соответствии с ГОСТ 32144-2013
Нормы качества электрической энергии



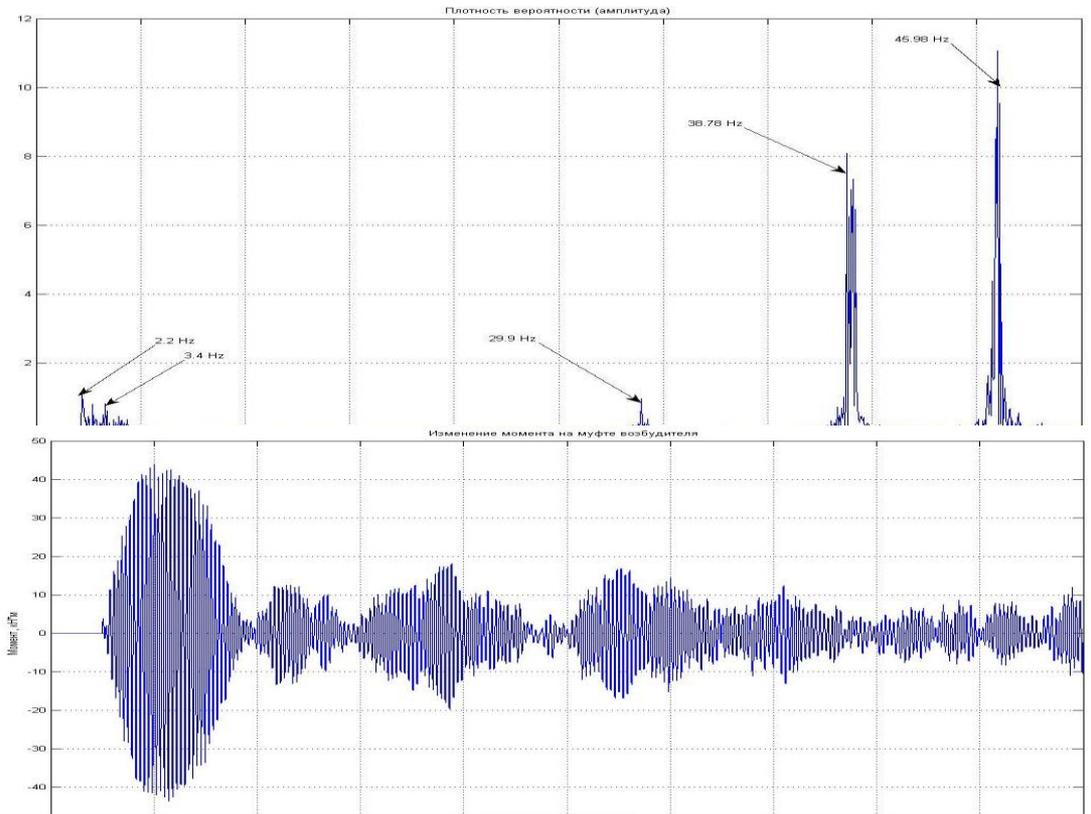
Определение дефекта –
Искрение щеточного аппарата –
Круговой огонь на коллекторе!!!



Измерение явлений, нерегистрируемых штатной аппаратурой –
Измерение параметров влияния на ТА
грозового разряда

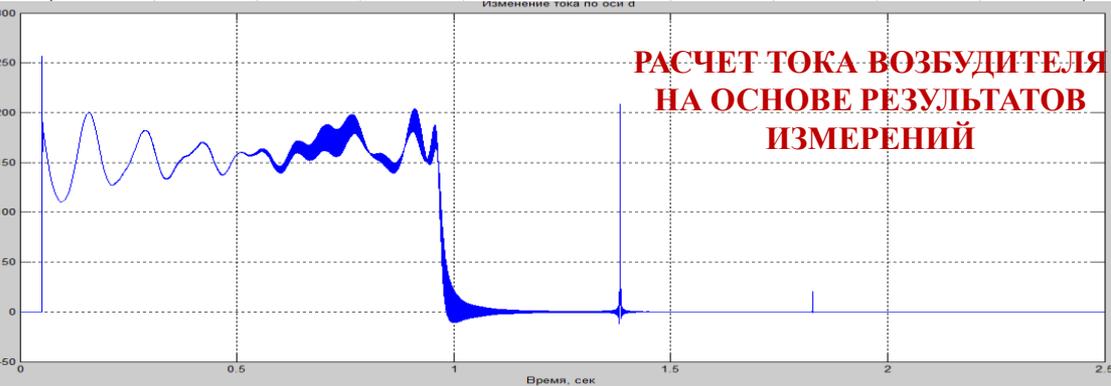


Полученные научные результаты



Экспериментальный спектр
ТА ТВВ-220-2-К-200-130,
Измерение крутильных
колебаний: 2.2 Гц, 3.4 Гц, 28.9
Гц, 38.78 Гц и 45.98 Гц

Измерение момента
нагрузки основных узлов
турбоагрегата – на примере
муфты РГ-РВ



Идентификация математической модели
турбоагрегата – определение
расчетных значений на
основе результатов
измерений



Гидроэнергетика



Заказчики

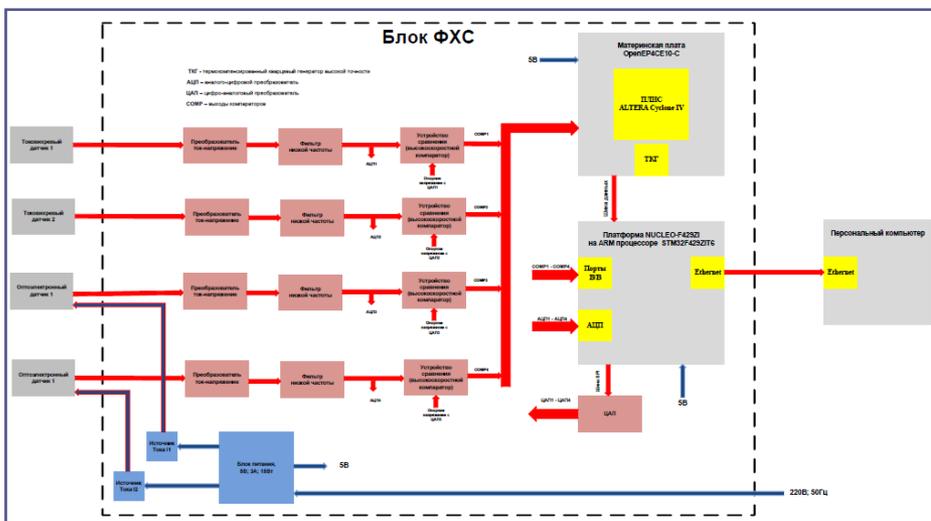
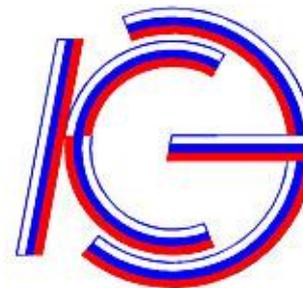


РусГидро



ТАТЭНЕРГО
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Ключевые партнеры

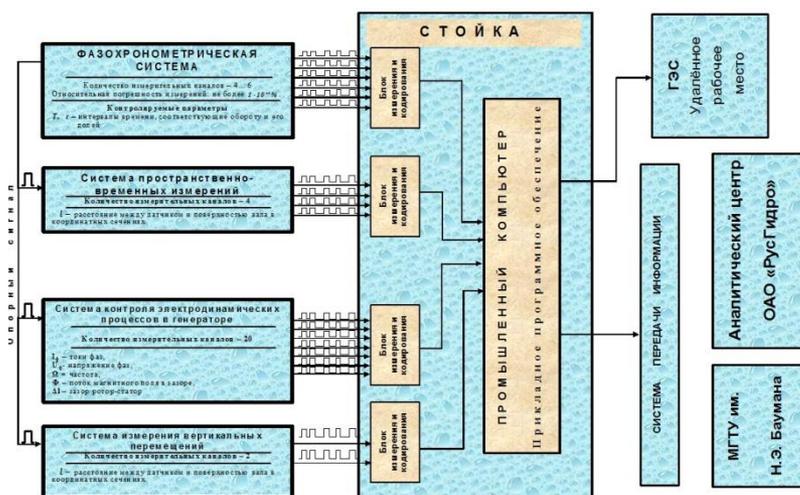
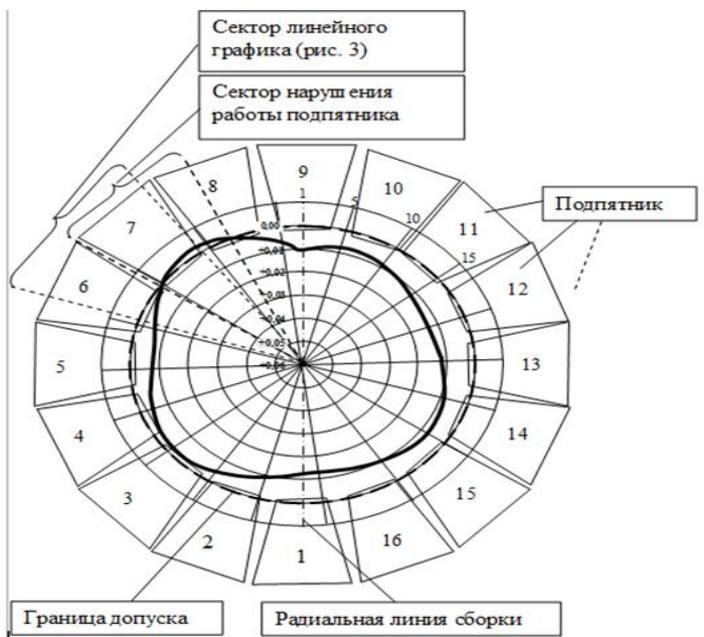




ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Полученные результаты

- Обоснована технология получения измерительной информации на базе ФХМ в части процессов, реализуемых диагностическим комплексом по выявлению и диагностике дефектов на примере поворотно-лопастной турбины
- Разработан проект методики мониторинга и определения дефектов гидроагрегата
- Реализуется опытный образец ИВК на базе Нижнекамской ГЭС
- Разработан проект методики оценки фактического состояния металла основных элементов гидротурбины для применения в ФХМ диагностике

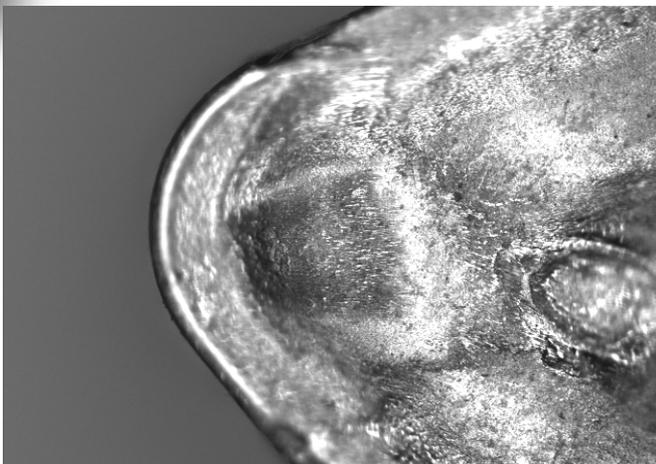




Металлообработка

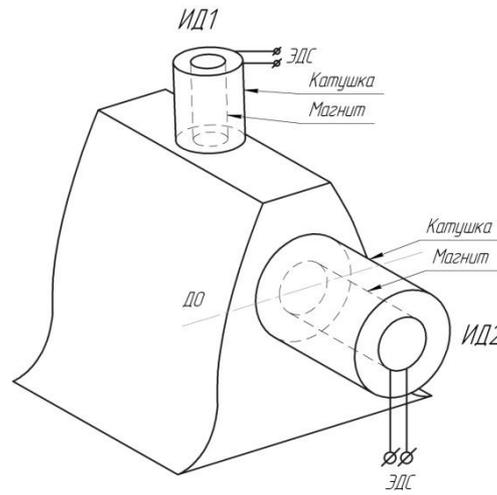
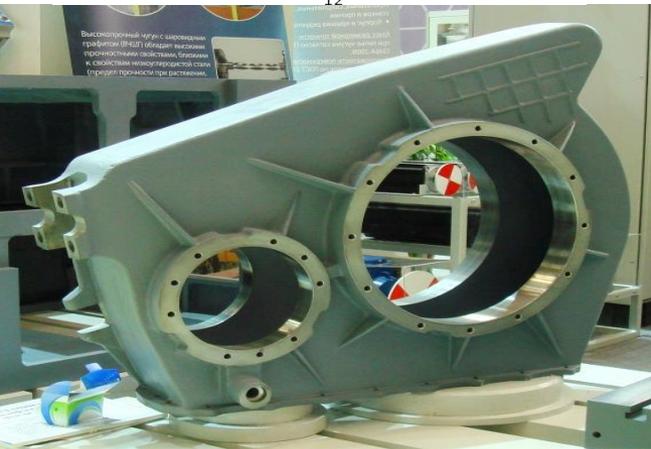
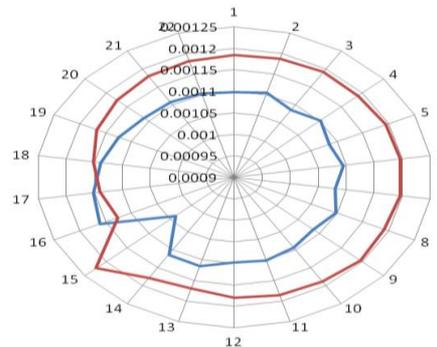
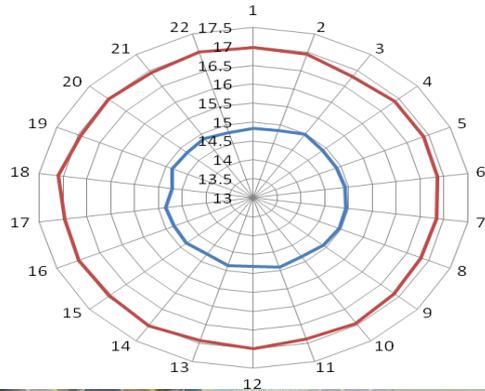
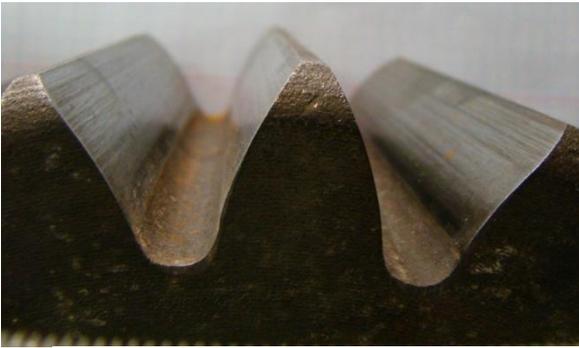


Ключевые партнеры





ДИАГНОСТИКА РЕДУКТОРОВ



Потенциальные Заказчики



ТРАНСМАШХОЛДИНГ

Ключевые партнеры



ДЕМИХОВСКИЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД



ТРАНСМАШХОЛДИНГ





Определение собственных и резонансных частот, включая крутильные колебания

Прогнозирование безаварийной работы, раннее предупреждение

Измерение параметров крутильных колебаний

Мониторинг и оценка технического состояния

Измерение импульсов внешней электрической цепи

Оценка и прогнозирование остаточного ресурса

Возможности системы

Учет влияния внешней электрической сети, и форсировки на надежность на надежность и циклическую прочность

Предупреждение механических повреждений и диагностика трещинообразования

Экспертная оценка штатных систем, обеспечивающих работоспособность агрегата (системы регулирования, АСУ).



ЕДИНЫЙ ПОДХОД

Измерительные фазохронометрические технологии поддержки жизненного цикла объектов машиностроения

- Производство и распределение электрической энергии, включая теплоэнергетику и гидроэнергетику;
- электрогенераторы тепловых энергетических станций;
- турбоагрегаты тепловых энергетических станций;
- гидроагрегаты ГЭС;
- металлорежущее оборудование токарного, сверлильного и фрезерного типа, включая станки с ЧПУ;
- электродвигатели;
- редуктора (износ зубчатой передачи, поломки редуктора, аварийная защита);
- подшипники качения (мониторинг правильности функционирования (выход за пределы штатного режима), износа, нарушения в работе, заклинивание и аварийная защита);
- насосные агрегаты;
- конструкционные материалы.



Реализованные проекты

- Государственный контракт ГК № 16.740.11.0710 (ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 г.г.).- 1,2 млн. руб.
- Задание № 9.1265.2014/К на выполнение НИР в рамках проектной части государственного задания. Срок выполнения 2014-2016 г.г. – 14,8 млн. руб.
- Грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК.3625.2015.8. Срок выполнения 2015-2016 г.г. - 1,2 млн. руб.
- Госзадание Шифр 2.1.2/10505. Срок выполнения: 2009-2011 г.г. - 1,2 млн. руб.
- Работа. Шифр 7.1425.2011; Номер регистрации НИР 01201254984. (2012-2013 г.г.). 1,7 млн. руб.
- Договор «Разработка фазохронометрического метода диагностики гидроагрегатов ГЭС по динамическим колебаниям фазы вращения углов гидроагрегата» – НИР №110-2012/ОГ-161-159 - ПАО «РусГидро». Срок выполнения 2012-2014 г.г. – 4,2 млн. руб.
- Договор НИР «Проработка возможных методик диагностирования ГЦНА в среде свинец-висмут». ОАО «ЦКБМ» (г. Санкт-Петербург). Срок выполнения 2012 – 2014 г.г. - 4,2 млн. руб.



ТЕКУЩИЕ и Перспективные проекты



- Государственное задание 9.4968.2017/БЧ Срок выполнения 2017-2019 г.г. – 6,918 млн. руб.
- Договор от 20.07.2018 г. №0211-697 «О разработке образовательных программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации в области ветроэнергетики. Срок выполнения 2018-2019 г.г. - 12,116 млн. руб.



**ФОНД ИНФРАСТРУКТУРНЫХ
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ**

Группа РОСНАНО



Повышение квалификации + переподготовка

Разработчики – МГТУ им. Н.Э.Баумана и Ульяновский государственный технический университет

при содействии компаний Вестас, Фортум, Северсталь, Башни ВРС

Повышение квалификации



Один модуль на выбор

(в зависимости от нужного профиля):

- Девелопмент ветропарков
- Эксплуатация и сервисное обслуживание ВЭУ
- Экономика и финансы
- Особенности производства ВЭУ



Объем программы – 72 часа*:

- очное обучение
- дистанционное обучение
- самостоятельная работа

Переподготовка



Базовая часть (обязательная)



один модуль на выбор

(в зависимости от нужного профиля):

- Расчет и проектирование ВЭУ
- Технологии производства ВЭУ
- Проектирование и строительство ветропарков
- Экономический блок



Объем программы – 256 часов:

- очное обучение
- дистанционное обучение
- самостоятельная работа

* Максимальный объем программы, возможно его сокращение

**Обучение – с марта
по июнь 2019 г.**

Поддержка проекта со стороны промышленных партнеров и экспертов

Северсталь

ФОРТУМ

Vestas®



WINDAR RUS

Ведущие компании в области ветроэнергетики – промышленные партнеры проекта

В качестве независимых экспертов результаты работы и дальнейшее развитие проекта, в том числе на коммерческой основе, поддерживают:



SKF®

Mitutoyo



КАРТА ПРОЕКТОВ

1



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР

Vestas

ОБЪЕМ ПРОЕКТОВ

До 1000 МВт

СОЗДАННЫЕ ДОЧЕРНИЕ КОМПАНИИ

ВЕСТАС РУС – филиал Vestas в РФ
ОЕМ-подрядчики Vestas – производство лопастей, башен ВЭУ
УК «Ветроэнергетика» – управление проектами строительства ВЭС

2



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР

Lagerwey

ОБЪЕМ ПРОЕКТОВ

970 МВт

СОЗДАННЫЕ ДОЧЕРНИЕ КОМПАНИИ

НОВА ВИНД – строительство, эксплуатация ВЭС
ВЕТРООГК – производство ВЭУ

3



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР

SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

ОБЪЕМ ПРОЕКТОВ

291,06 МВт

Мурманская обл.
350,97 МВт
2021-2022 гг.



Перспективы отрасли ветроэнергетики в РФ.
Строительство ветропарков.



В развитии отрасли ветроэнергетики России принимают участие крупнейшие отечественные и зарубежные компании, создаются новые предприятия



ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



Металлургическая
промышленность



Вертолетная отрасль

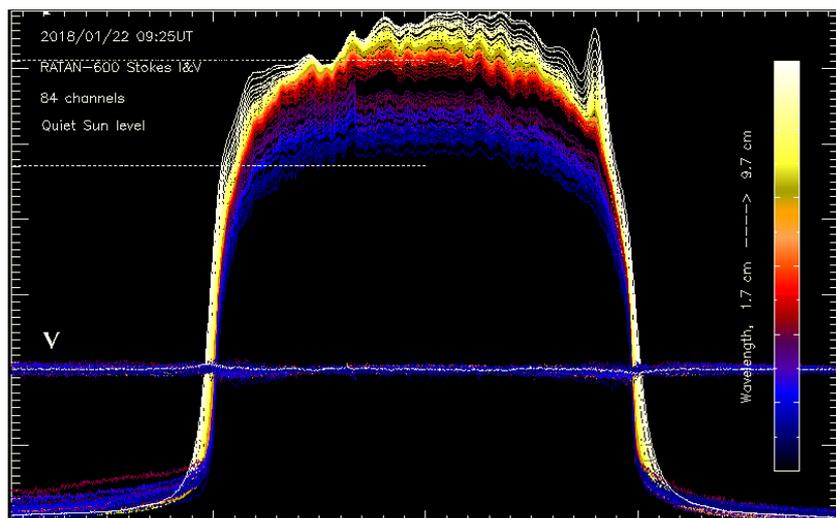
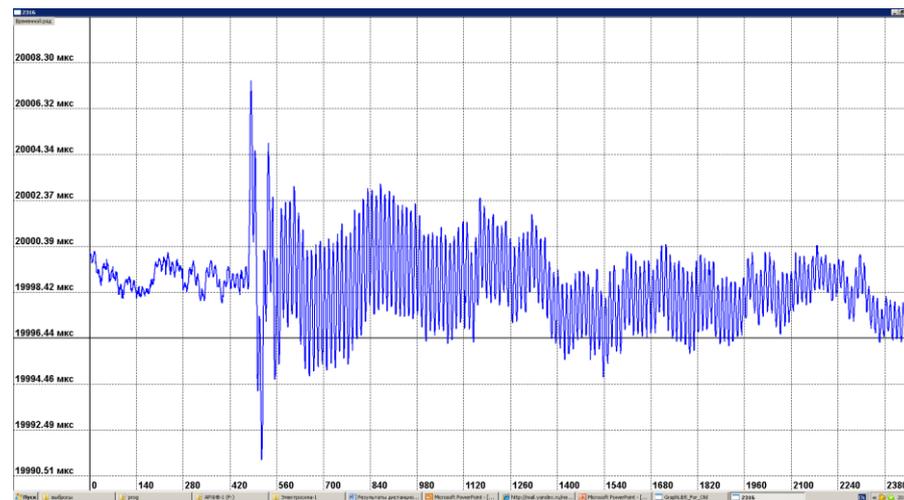
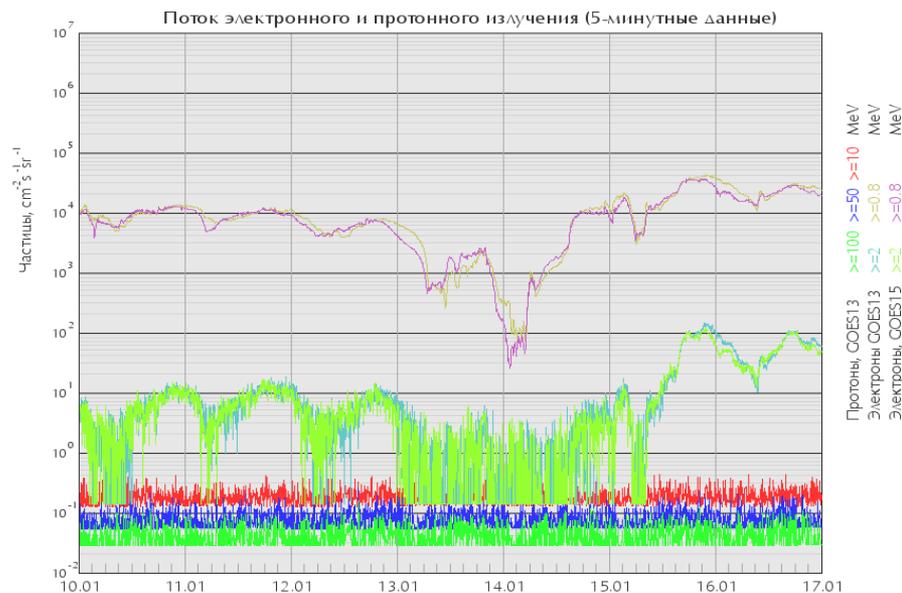


Газотурбинные двигатели





Исследования влияния космической погоды на техногенные объекты с использованием ФХМ технологий



РОСТЕСТ-МОСКВА



Российский
научный
фонд



РОССИЙСКИЙ
ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ



Метрологическое обеспечение ФХМ и стандартизация

1. Разработка и аттестация методик выполнения измерений в целях реализации ФХМ технологий.
2. Утверждение типа СИ ФХМ измерительных комплексов, поверка и калибровка измерительных каналов ФХМ систем.
3. Разработка нормативной документации в виде стандартов, методик, методических материалов ФХМ технологий.



РОССТАНДАРТ

Федеральное агентство по техническому
регулированию и метрологии



РОСТЕСТ-МОСКВА





ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ФАЗОХРОНОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



РОССИЙСКАЯ

РОС

Патент
№
Ильч
Ав
Ильч

Патенто
Автор(ы)
Ильч
Евгени

СПО
АМ
СИ

Патент
Прон
Автор(ы)
Прон

Патентообладат
Автор(ы): Кисе
Ильч (RU),
Евгений Алек

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2561236

**СПОСОБ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ
МАШИН - МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ
ФАЗОХРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013158894

Приоритет изобретения **30 декабря 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **30 июля 2015 г.**

Срок действия патента истекает **30 декабря 2033 г.**

Заместитель руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий





VIII МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ

ДИПЛОМ

награждается

МГТУ им Н.Э. Баумана

XIX Московский международный Салон изобретений и инновационных технологий



«АРХИМЕД-2016»

ДИПЛОМ

Решением Международного Жюри награждается

ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» («МГТУ им. Н.Э. Баумана») за разработку «Фазохронометрический программно-аппаратный комплекс для диагностики роторных машин» (Комшин А.С., Потапов К.Г., Сырицкий А.Б., Киселев М.И., Пронякин В.И.)

Председатель Международного Жюри, лётчик-космонавт РФ, член-корреспондент РАН

Ю.М. Батурин

Президент Салона

Д.И. Зезюлин

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

Россия, Москва, 29.03 – 01.04.2016 г.

DIPLÔME



SALON INTERNATIONAL OF INVENTION

XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ



«АРХИМЕД-2016»

ДИПЛОМ

Решением Международного Жюри награждается

СЕРЕБРЯНОЙ МЕДАЛЬЮ

Научно-исследовательский институт энергетического машиностроения Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана за разработку «Система фазохронометрической диагностики и аварийной защиты циклических машин и механизмов» (Киселев М.И., Пронякин В.И.)

Председатель Международного Жюри, Президент Евразийской патентной организации

А.Н. Григорьев

Президент Салона

Д.И. Зезюлин

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов

Россия, Москва, 01.04 – 04.04.2008 г.



НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Международный конкурс

2016

ДИПЛОМ

к медали

«Гарантия качества и безопасности»

Награждается

Участник Международного салона «Комплексная безопасность-2016»

МГТУ им. Н.Э. Баумана

За разработку переносной системы мониторинга и диагностики роторных систем (валопроводов) энергетических установок судовых комплексов на базе фазохронометрического метода

Председатель конкурсной комиссии - Заместитель Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

Москва
20 мая 2016 года

А.П. Чуприян

ДИПЛОМ

Решением Международного Жюри награждается

БРОНЗОВОЙ МЕДАЛЬЮ

МГТУ им. Н.Э. Баумана за разработку

инструктивная схема редуктора с индукционными датчиками контроля износа зубьев зубчатых колес» (Кудрявцев Е.А., Комшин А.С., Киселев М.И., Пронякин В.И., Сырицкий А.Б., Потапов К.Г., Тумакова Е.В.)

Председатель Международного Жюри, член-корреспондент РАН

Ю.М. Батурин

Президент Салона

Д.И. Зезюлин

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

Россия, Москва, 05.04 – 08.04.2018 г.



Поддержка ведущих научных изданий



Отраслевой научно-технический журнал



СТАНКОИНСТРУМЕНТ

НАУКА | ПРОЕКТИРОВАНИЕ | ПРОИЗВОДСТВО



ПРИБОРЫ

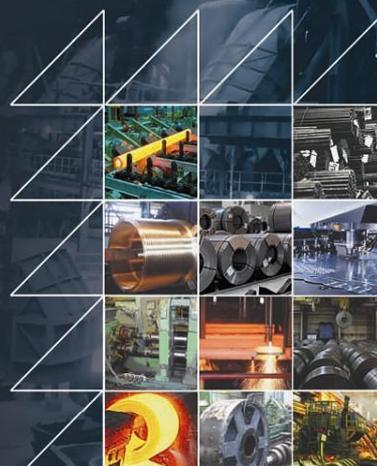
Официальный сайт ежемесячного научно-технического, производственного и справочного журнала.

**ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА
В МАШИНОСТРОЕНИИ**
КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОЕ, ЛИТЕЙНОЕ И ДРУГИЕ ПРОИЗВОДСТВА

ISSN 1684-1107

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

11
2016



ГЛАВНЫЙ МЕХАНИК

1-2/2018

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ МОЛОДЕЖНЫЙ ЖУРНАЛ
МГУ ИМ. Н.Э.БАУМАНА

(свидетельство о регистрации СМИ Эл №ФС77-65907 от 06 июня 2016 г. ISSN 2541-8009) DOI 10.18698/2541-8009

Известия высших учебных заведений. Машиностроение

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-49142 ISSN 0536-1044 DOI 10.18698/0536-1044