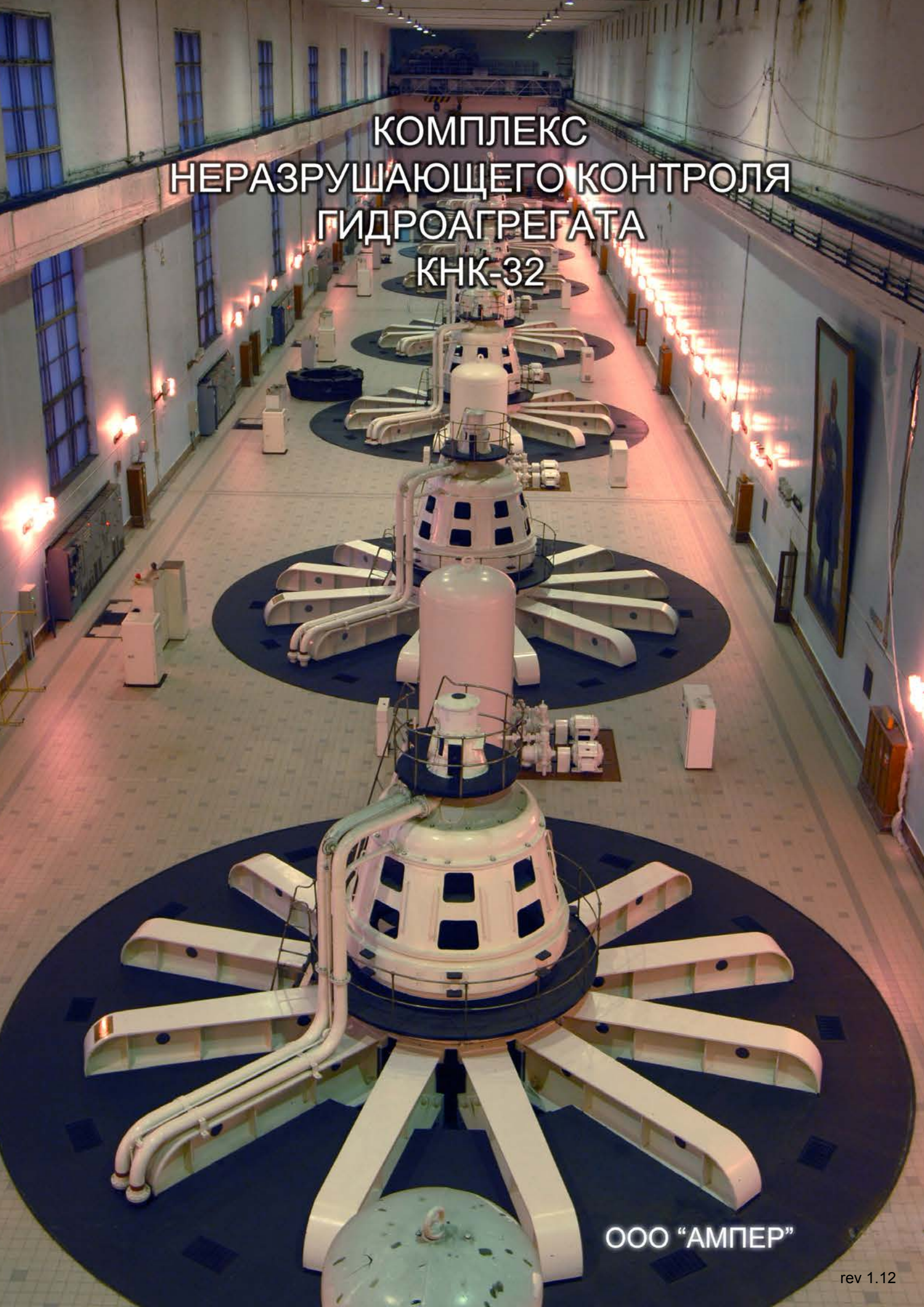


The image shows a long, brightly lit industrial hall, likely a power station. In the center, several large, white, cylindrical hydro-aggregates are arranged in a row, each mounted on a large, dark blue circular base. The aggregates have multiple white, curved blades or stators extending from their sides. The hall has high ceilings with exposed pipes and a series of windows along the left wall. The floor is light-colored and polished. The overall atmosphere is industrial and clean.

КОМПЛЕКС НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ГИДРОАГРЕГАТА КНК-32

ООО "АМПЕР"

ВВЕДЕНИЕ



Диагностика гидроагрегатов, актуальна как для гидроэлектростанций, так и для специализированных энергоремонтных предприятий.

ООО «АМПЕР» предлагает Комплекс неразрушающего контроля гидроагрегата «КНК-32», предназначенный для автоматизации испытаний и диагностики гидроагрегатов, в том числе вибрационных обследований гидроагрегата.

Комплекс разработан специально для использования на ГЭС, с учетом особенностей низкооборотных гидроагрегатов.

Комплекс позволяет параллельно обрабатывать данные с 32 датчиков, при необходимости датчики могут подключаться по дифференциальной схеме. В КНК заложены функции ступенчатого регулирования диапазона входного напряжения от $\pm 0,15\text{В}$ до $\pm 10\text{В}$, позволяющие подключать практически любые источники сигналов (датчики).

Миниатюрное исполнение КНК позволило создать легкий переносной комплекс, обслуживаемый одним специалистом.

Комплекс включен в Госреестр средств измерений

Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.28.004.A № 52973

Регистрационный номер 55466-13

Документ на поверку № МП 55466-13



Возможности комплекса позволяют осуществить:

- Контроль вибрации конструктивных узлов гидроагрегата (крестовины, направляющие подшипники, подпятник, крышка турбины, статор гидрогенератора) и биения вала у направляющих подшипников;
- Контроль частоты вращения ротора г/а;
- Измерение формы ротора гидрогенератора;
- Глубокую обработку полученных данных;
- Анализ вибрационного состояния.

Основные отличия системы КНК от аналогичных продуктов:

- Конфигурация комплекса в точности соответствует требованиям стандарта СТО 17330282.27.140.001-2006 «Методики оценки технического состояния основного оборудования гидроэлектростанций», предъявляемым к аппаратуре;
- Низкочастотный диапазон измерения виброперемещений;
- Измерение биения вала в двух ортогональных плоскостях с возможностью построения траектории движения вала и определения статического смещения вала;
- Измерение формы ротора гидрогенератора;
- 32-канальный параллельный сбор данных;
- Отстройка от гидравлических ударных воздействий;
- Отстройка от воздействия электромагнитного поля на измерительные датчики;
- Легкий переносной комплекс;
- Эксплуатация комплекса одним специалистом;
- Невысокая стоимость в сравнении с аналогами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Количество каналов	1 – 32	Параллельное измерение
Частотный диапазон	0,8 – 200 Гц (вибрация) 0 – 20 Гц (биение вала)	Зависит от типа датчика
Разрядность АЦП	14 бит	Независимый АЦП
Частота дискретизации	1-200 000 Гц	Задается пользователем ПО
Интегрирование сигналов вибрации	Цифровое / аппаратное	Задается пользователем ПО
Входной диапазон	$\pm 0,15625V$; $\pm 0,625V$; $\pm 2,5V$; $\pm 10V$	Задается пользователем ПО
Длина выборки сигналов	1024, 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536, 131072, 262144, 524288, 1048576 Непрерывная	Задается пользователем ПО
Калибровка каналов	Встроенная	Задается пользователем ПО / Настраивается по месту (биение вала)
Измерительные входы	Датчик вибрации, датчик биения вала, отметчик оборотов (фазы), измерительный виток, гидрометрическая вертушка, датчик давления, датчик перемещения, концевой выключатель...	
Методы обработки	Расчет общего уровня, уровня в полосе частот, уровня на заданных частотах; амплитуды и фазы гармоник. Сравнение с уставками. Построение сигнала, спектра, каскада спектров, траектории движения вала, диаграммы формы ротора.	
Погрешность измерений	< 5%	
Напряжение питания	$\approx 220V$, 50Гц	
Корпус	Пластмассовый штампованный / Алюминий фрезерованный	



- Переносной персональный компьютер типа «Notebook»
- Измерительный блок КНК-32
- Кейс для переноски ПК и измерительного блока КНК
- Кейс для переноски датчиков и кабелей
- Датчик абсолютной вибрации
- Датчик относительной вибрации вала, зеркала подпятника
- Датчик избыточного давления-разрежения
- Датчик активной и реактивной мощности
- Датчик перемещения (тросиковый)
- Концевой выключатель
- Гидрометрическая вертушка
- Отметчик оборотов лазерный ВБЗС
- Отметчик оборотов электромагнитный ДФИ-01
- Сетевой кабель 1,5 м ($\approx 220\text{В}$)
- USB кабель 0,8 м
- Комплект кабелей 10 м, 15 м, 25 м, 30 м, 35 м, 50 м
- Кабель форм ротора и статора с согласующим устройством
- Струбцины и кронштейны крепления датчиков биения вала
- Магнитные присоски крепления датчиков вибрации
- Магнитная стойка отметчика оборотов
- Светоотражающие метки отметчика
- Набор тарировочных пластин
- Сетевой удлинитель 30 м ($\sim 220\text{В}$)
- ПО «Excellent», драйвера
- Документация (Паспорт, инструкция, свидетельство о поверки, сертификаты)

Датчик вибрации



Отметчик оборотов



Датчик биения вала



Датчик биения зеркала подпятника



Датчик давления



Датчик перемещения



Гидрометрическая вертушка



Измеритель мощности

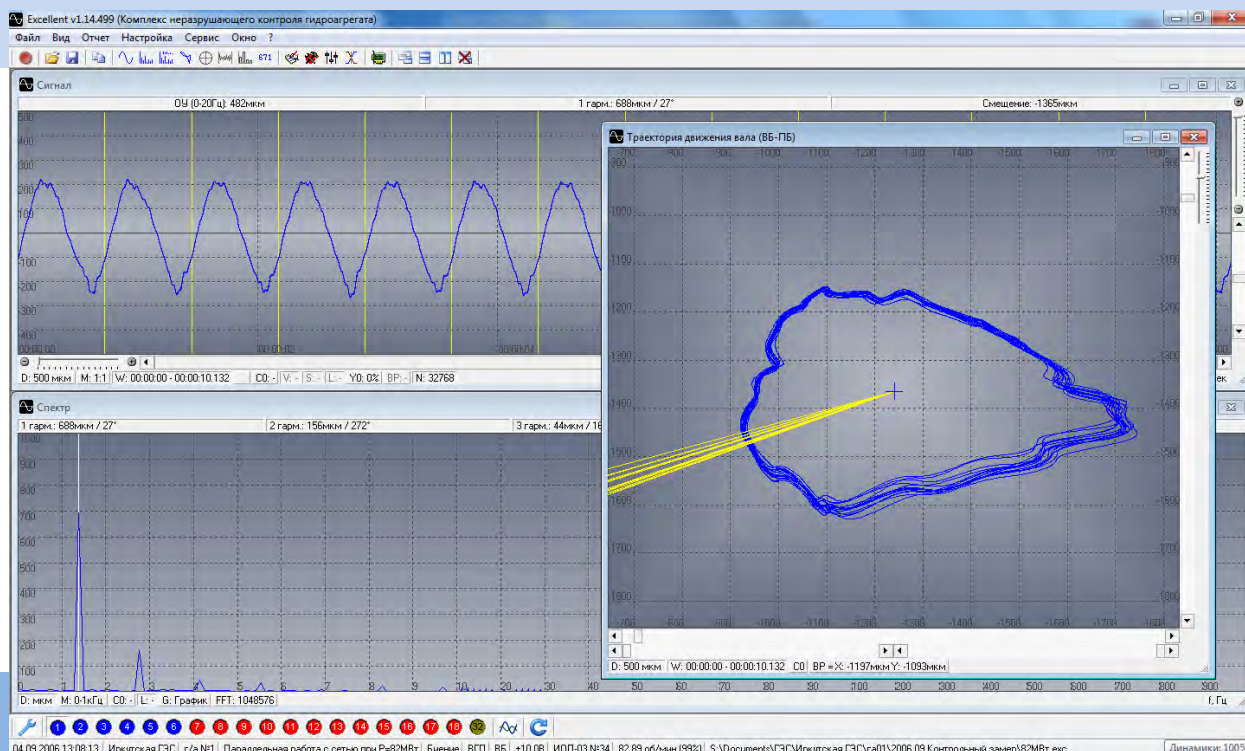


Установка датчиков биения вала в районе турбинного подшипника



Сбор данных при проведении испытаний





Программное обеспечение представляет собой интерфейс, позволяющий осуществить:

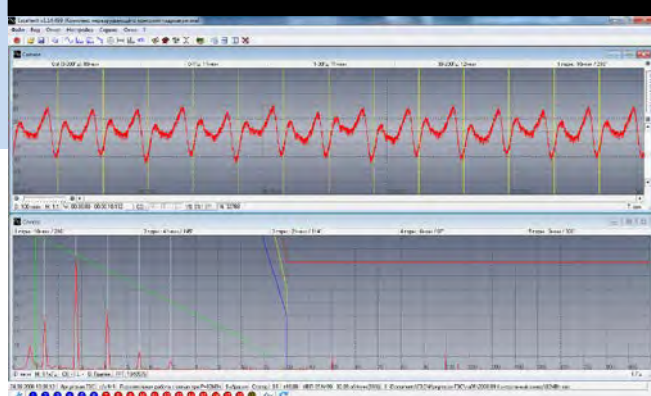
- Обработку данных вибрации, биения вала, частоты вращения, формы ротора гидрогенератора, давления, перемещения, гидрометрических вертушек.
- Настройку датчиков для каждого из каналов. Установка коэффициентов преобразования и смещения, описание места установки датчиков, тарировку датчиков биения вала по месту установки.
- Построение формы сигнала, как для одного канала, так и для одновременного отображения (наложение сигналов) нескольких каналов, с возможностью индивидуальной обработки.
- Построение спектра вибрации, биения вала.
- Построение каскада спектров вибрации, биения вала.
- Построение траектории движения вала.
- Отображение параметров вибрации и биения вала, в определенных диапазонах и на заданных пользователем проверочных частотах.
- Фильтрация сигналов пользователем.
- Конфигурирование считывания данных по всем каналам.
- Сохранение данных измерений в файлах.
- Экспортирование и импортирование файлов данных.
- Графическое и числовое отображение результатов измерений в реальном масштабе времени.
- Протоколирование информации. Вывод всех или заданных по шаблону пользователя измеренных величин.

В КНК заложены мощные функции синхронизации, позволяющие использовать их для запуска комплекса сбора информации в режимах выбега и разгона гидроагрегата.

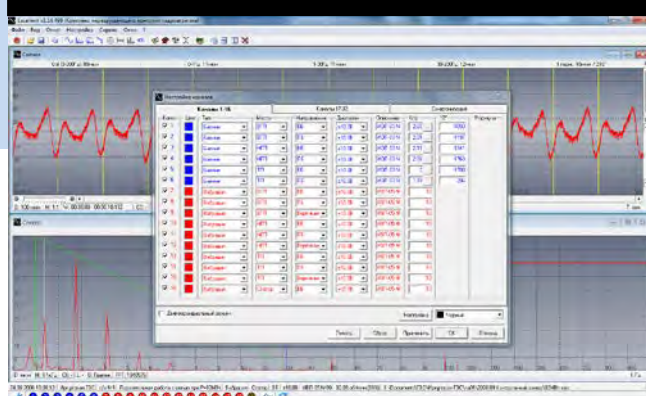
ПО «Excellent» разрабатывалось напрямую в тесном контакте с ведущими специалистами в области вибродиагностики и виброналадки гидроагрегатов, в том числе с руководителями ремонта и эксплуатации гидроагрегатов.

Обновленные версии ПО «Excellent» поставляются бесплатно: <http://www.amperenergo.ru/files.html>

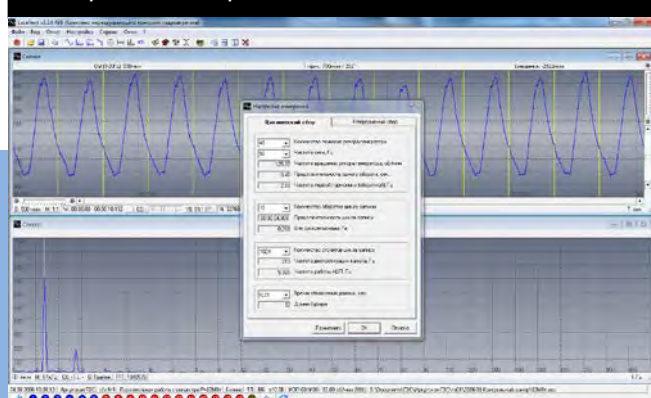
Форма сигнала и спектр вибрации



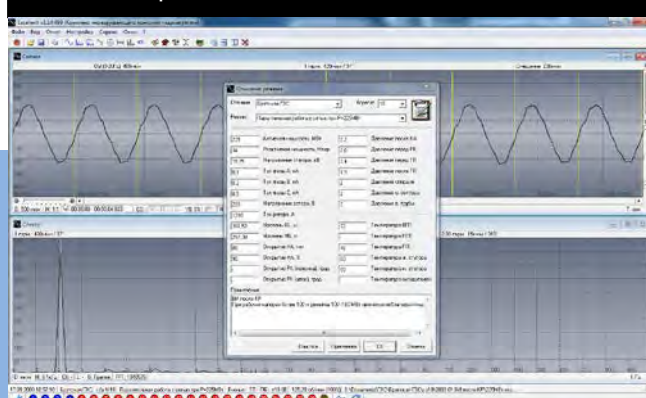
Настройка каналов



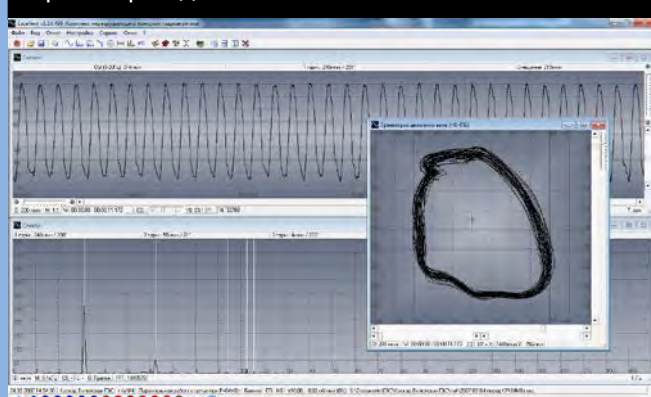
Настройка измерений



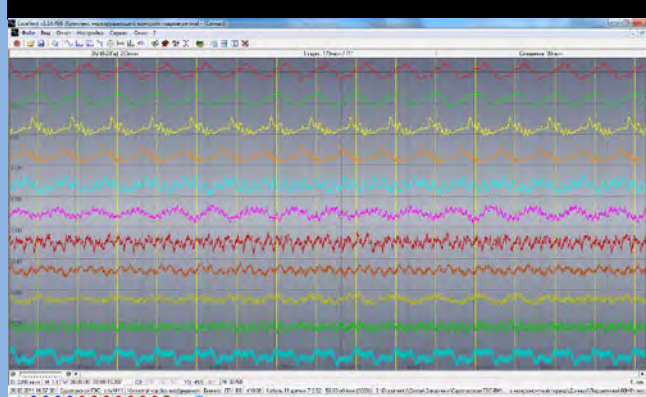
Описание режима



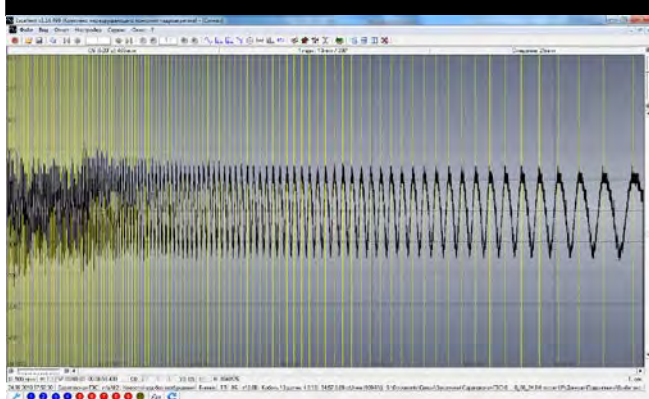
Траектория движения вала



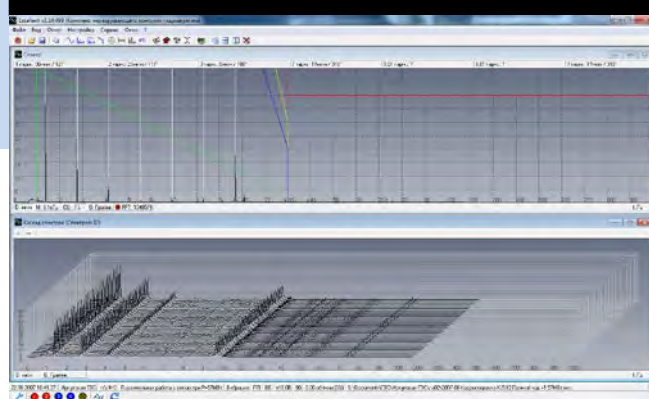
Наложение сигналов



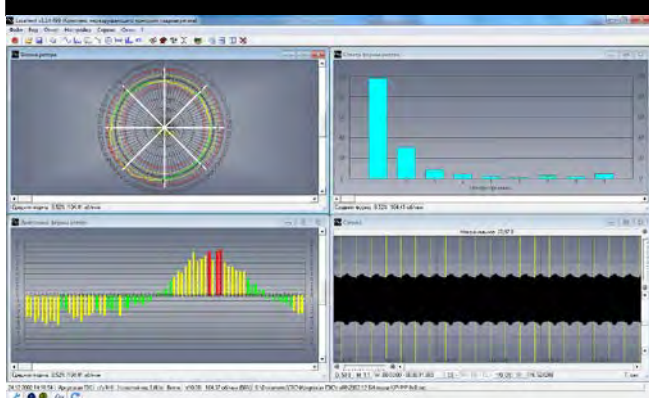
Измерение выбега



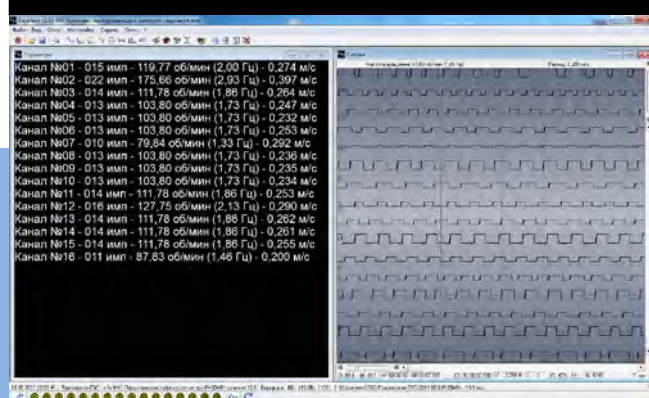
Каскад спектров



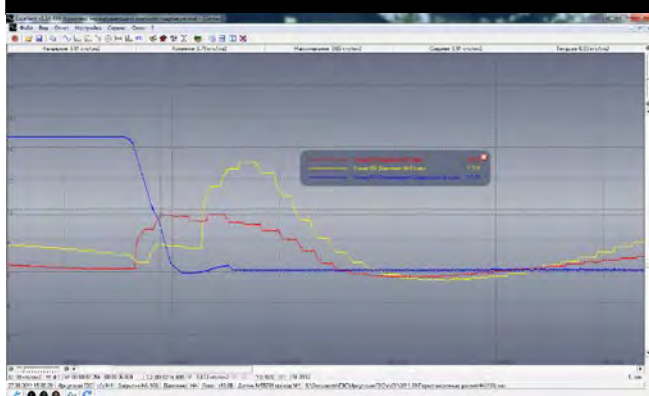
Форма ротора



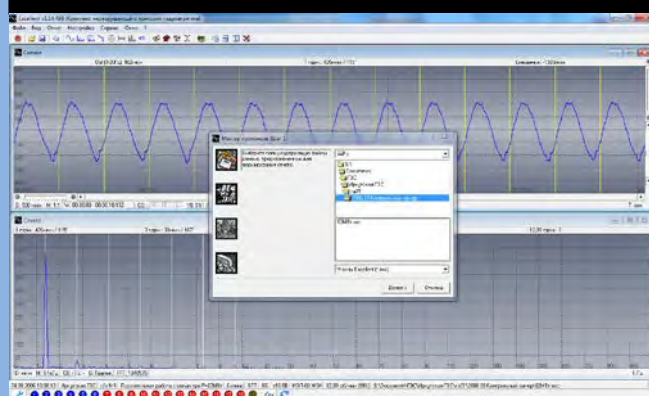
Гидрометрические вертушки



Перестановочные усилия НА



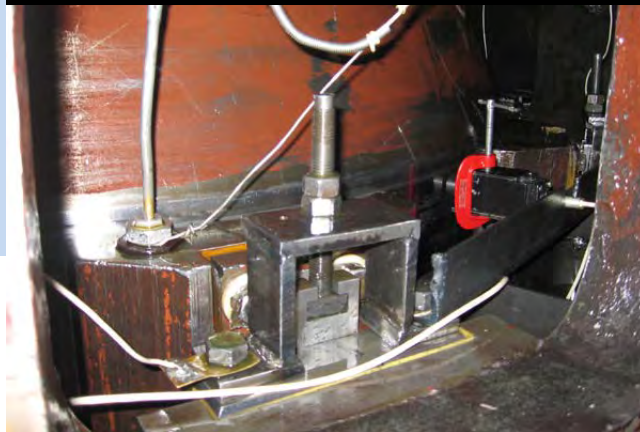
Мастер протокола



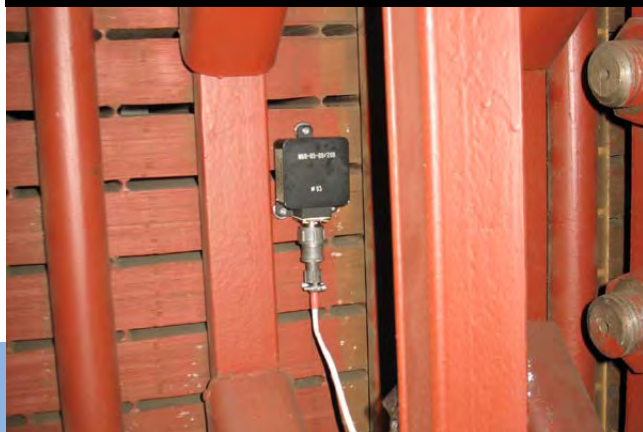
Фотоотметчик и датчик биения ВГП



Датчик биения ГП



Датчик вибрации железа статора генератора



Датчик вибрации стыков секторов статора генератора



Датчики биения ТП



Датчик вибрации крышки турбины



Датчик биения и вибрации НГП



Измерительный блок





Возможности комплекса позволяют использовать его для диагностики на любых типах гидроагрегатов ГЭС.

Данный комплекс применяется при проведении следующих видов работ:

- вибрационные испытания гидроагрегата;
- динамическая балансировка ротора гидрогенератора;
- определение форм ротора и статора гидрогенераторов и оценка симметрии воздушного зазора;
- настройка и корректировка комбинаторной зависимости поворотно-лопастных гидротурбин;
- испытания при переводе гидроагрегата в режим синхронного компенсатора;
- определение действительных перестановочных усилий направляющего аппарата и лопастей рабочего колеса по измеренным давлениям в маслопроводе;
- энергетические испытания абсолютным методом с помощью гидрометрических вертушек;
- определение наиболее благоприятных режимов работы гидроагрегата.

Данный комплекс эксплуатировался при проведении испытаний на Иркутской ГЭС, Братской ГЭС, Усть-Илимской ГЭС, Волжской ГЭС, Саратовской ГЭС, Чебоксарской ГЭС, Жигулевской ГЭС, Камской ГЭС, Каскаде Верхневолжских ГЭС, Зеленчукской ГЭС, Новосибирской ГЭС, Павловской ГЭС, Каскаде Вилуйских ГЭС, Каскаде Нижне-Черекских ГЭС, Аушигерской ГЭС, Ирганайской ГЭС, Курпсайской ГЭС, Таш-Кумырской ГЭС, Шамалды-Сайской ГЭС и многих др.

Комплекс КНК зарекомендовал себя как надежное с высокой помехозащищенностью от действия электромагнитных полей наводимых ротором гидрогенератора устройство, отвечающее всем предъявляемым требованиям НТД к аппаратуре, в области вибродиагностики гидроагрегатов.