

**Стационарная система
виброконтроля, мониторинга и
диагностики гидроагрегатов**

«АЛМАЗ-7010-ГЭС»

20 лет на российском рынке передовых технологий

ΔИАМЕХ 2000 - ведущий российский производитель промышленного балансировочного оборудования и виброизмерительной аппаратуры

- Балансировочные станки
- Приборы для измерения и анализа вибрации
- Системы непрерывного контроля вибрации
- Виброналадка оборудования
- Подготовка специалистов





Современный этап гидроэнергетики

Современный этап гидроэнергетики характеризуется ростом количества оборудования, отработавшего свой ресурс, что требует его модернизации и замены.

При ограниченности средств, в особенности в период кризиса и пост кризиса, отчетливо просматривается тенденция сокращения финансирования ремонтных работ, в том числе за счет регламентных, что приводит к локальным или крупным авариям.



Обеспечение вибрационной надежности гидроагрегатов – безаварийная работа ГЭС

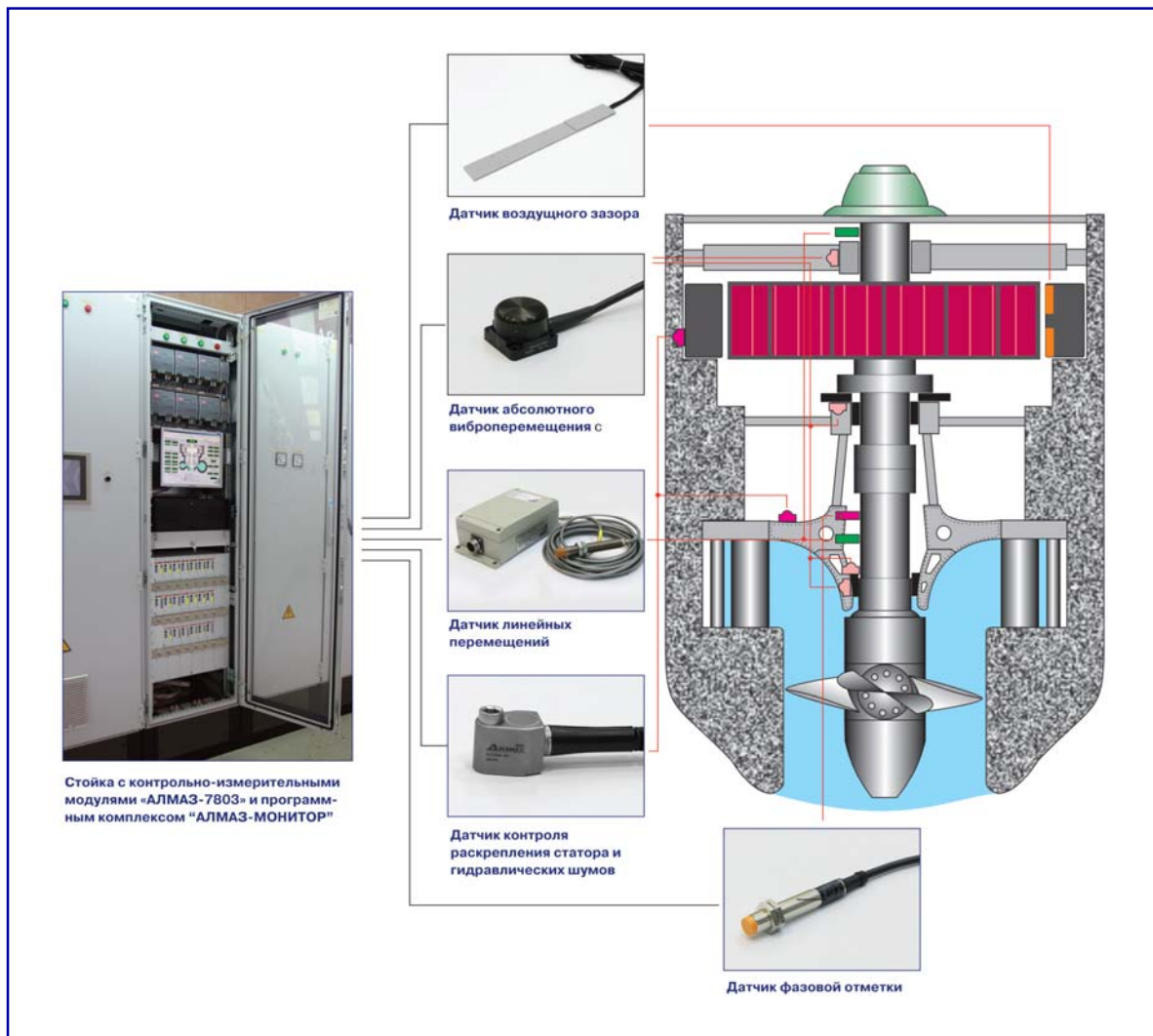
Контроль вибрации гидроагрегатов и защита от ее превышения после катастрофы на Саянно-Шушенской ГЭС стала актуальной темой энергетических компаний во всем мире, специалистов в этой области и общественности.

В России разработан новый стандарт «СТО 17330282.27.140.010-2008. Автоматизированные системы управления технологическими процессами ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования» к приказу ОАО «РусГидро» и ОАО «УК ГидроОГК» от 06.07.2010 № 447/1п-66, который запрещает работу гидроагрегатов без оснащения системами виброконтроля.

АЛМАЗ-7010-ГЭС – современная система виброконтроля

Потребность в полномасштабной стационарной аппаратуре виброконтроля гидроагрегатов востребована и необходима.

ООО «ДИАМЕХ 2000», один из основных поставщиков мобильных и стационарных средств вибродиагностики, предприняло серьезные усилия для создания стационарной аппаратуры «АЛМАЗ-7010-ГЭС» для гидроэнергетики.





Стойка с контрольно-измерительными модулями «АЛМАЗ-7803» и программным комплексом «АЛМАЗ-МОНИТОР»



Датчик воздушного зазора



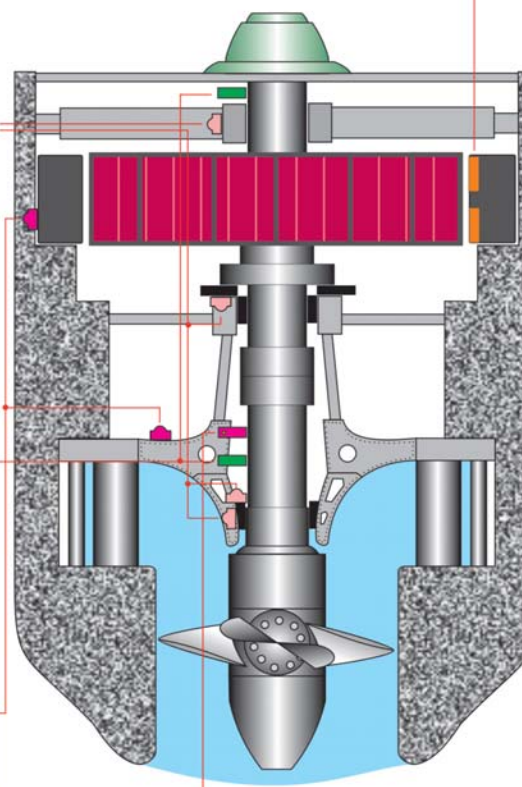
Датчик абсолютного виброперемещения с



Датчик линейных перемещений



Датчик контроля раскрепления статора и гидравлических шумов



Датчик фазовой отметки

Загорская ГАЭС



фотография с сайта РУСГИДРО

Саратовская ГЭС



фотография с сайта РУСГИДРО

АЛМАЗ-7010-ГЭС внедрена на ГЭС с самыми сложными условиями работы

Внедрению системы «АЛМАЗ-7010-ГЭС» на коммерческой основе предшествовала установка за счет собственных средств полномасштабных комплексов на специально отобранных ГЭС, имеющих самые сложные условия работы.

В качестве таковой была выбрана, Загорская ГАЭС с генераторами 200 МВт, имеющая сложные режимы (генераторный, насосный, синхронно-компенсаторный, как из режима генератора, так и режима насоса) с большими динамическими нагрузками и частыми пусками (проектное число пусков генератора-двигателя в течение года, не менее 1400, число переходных процессов в течение года до 2750)

В качестве другой станции для отработки низкочастотных каналов измерения вибрации выбрана Саратовская ГЭС, агрегаты которой имеют самые низкие обороты в мире (50 об/мин - 0,83 Гц)

Загорская ГАЭС



Саратовская ГЭС



Поддержка «РУСЭЛПРОМ-Инжиниринг» и ОРГРЭС

Внедрение опытных образцов систем «АЛМАЗ-7010-ГЭС» стало возможным благодаря содействию руководства Загорской ГАЭС и Саратовской ГЭС, практической помощи цехов и отделов этих станций.

Особую поддержку оказали ООО «РУСЭЛПРОМ-Инжиниринг» и «Фирма ОРГРЭС».



Комплекс АЛМАЗ-7010-ГЭС зарегистрирован в Госреестре средств измерений и допущен к применению в РФ

Комплекс «АЛМАЗ-7010-ГЭС» сертифицирован в
системе сертификации ГОСТ Р зарегистрирован в
Государственном реестре средств измерений под
№ 34714-07.

«ДИАМЕХ 2000» имеет аккредитацию на
проведение монтажных и пусконаладочных работ
на объектах электроэнергетики России.



Назначение комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

Технологический контроль, защита и диагностика по

- **Вибрационным параметрам**
- **Механическим параметрам**

(в том числе перемещений направляющего аппарата и др.) гидроагрегатов и вспомогательного оборудования ГЭС.



Назначение комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

Непрерывный виброконтроль, мониторинг и диагностика

- опорных конструкций
- биения вала гидрогенератора
- боя зеркала подпятника
- состояние стальных конструкций статора генератора
- явлений кавитации

В состав комплекса могут быть включены средства оперативного контроля величины зазора ротор-статор, совмещенные с системой оценки «магнитной формы» ротора.



Основные достоинства комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

Гибкое формирование в конструктивном и программном отношении, что позволяет учесть особенности оснащаемого агрегата и требования персонала электростанции к стационарной системе контроля параметров роторного оборудования.

Унифицированные интеллектуальные измерительные преобразователи на микропроцессорных (специализированных процессорах обработки сигналов) модулях, обеспечивающие независимую работу в реальном масштабе времени с возможностью резервирования.

Возможность расширения комплекса в процессе его эксплуатации за счет подключения дополнительных измерительных каналов и программных модулей



Основные достоинства комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

Специально разработанные датчики для измерения сверхнизких частот, позволяют контролировать вибрацию на частотах от 0,5 Гц

Оптимальный динамический диапазон, обеспечиваемый за счет развитого аналогового и цифрового тракта позволяет решать не только задачи виброконтроля и виброзащиты, но диагностировать зарождающиеся дефекты и выполнять балансировочные работы.

Возможность реализации любых алгоритмов анализа и диагностики. В комплексе «АЛМАЗ-7010-ГЭС» каждый контрольно-измерительный модуль является по существу многоканальным перенастраиваемым анализатором спектра сигналов, реализованном на специализированном процессоре обработки сигналов.



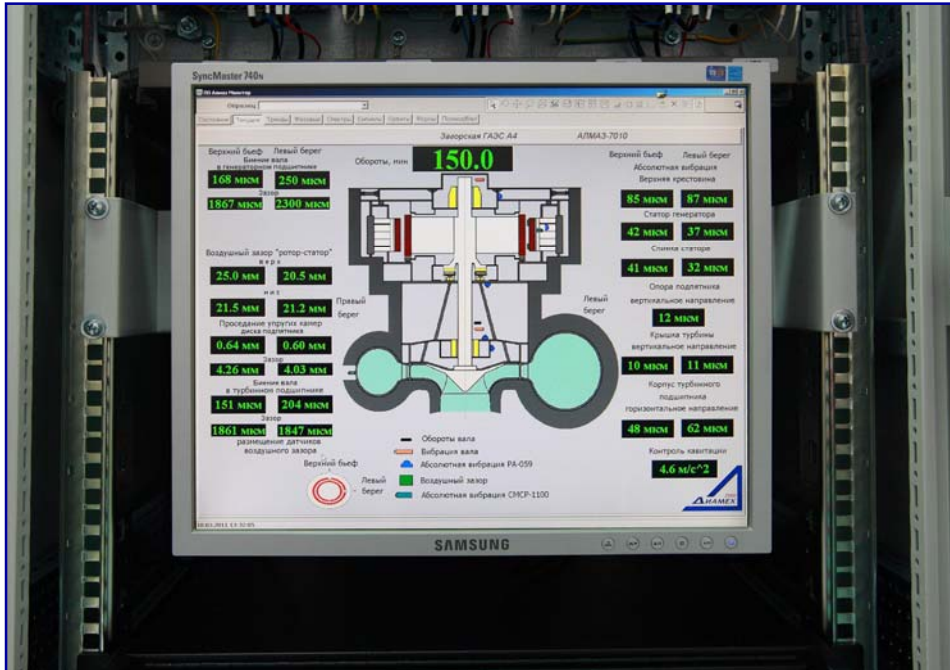
Дополнительные возможности комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

Стационарный комплекс «АЛМАЗ-7010-ГЭС» имеет весь набор необходимых функций по анализу вибрации. Это позволяет использовать его в качестве опорной системы при проведении следующих работ:

Испытания. Проведение испытаний агрегата до и после ремонта

Балансировка. Балансировки «системы роторов» в собственных подшипниках

Диагностика. Использование накопленной базы данных для создания системы диагностики конкретно по данному агрегату



Преимущества комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

- Передача сигналов по каналам с повышенной помехоустойчивостью
- Независимость измерительного оборудования нижнего уровня
- Полное самотестирование измерительных компонентов (включая датчик и соединительные кабели). Диагностика возможных неисправностей.
- Автоматическая корректировка характеристик каналов
- Сухие контакты реле, обеспечивающие автоматическое срабатывание предупредительной сигнализации и аварийной остановки



Преимущества комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

- Совместимость системы с АСУ ТП
- Современная процессорная технология с использованием процессоров обработки сигналов
- Работа в стандартном или расширенном частотном диапазоне
- Программируемый аналоговый выход (напряжение или ток)
- Алфавитно-цифровой дисплей высокой яркости с возможностью регулирования и шкальный индикатор уровня
- Высокая точность измерения за счет использования АЦП 14 разрядов + АРУ с цифровым управлением от DSP

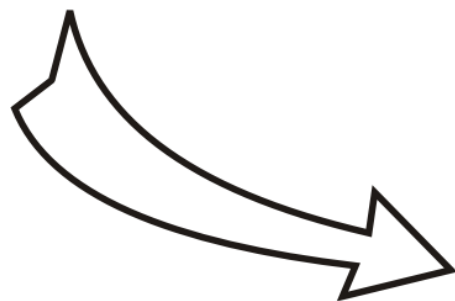


Преимущества комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

- Комплекс оснащается сертифицированными средствами калибровки
- Комплекс оснащается средствами сохранения работоспособности при отказе внешнего питания
- Многоступенчатая защита от несанкционированного доступа к аппаратуре
- Возможность использования логического модуля для обеспечения любых сложных алгоритмов защиты

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

Первичные преобразователи
с блоками согласования



Верхний уровень



Контрольно-измерительные
модули

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Датчик абсолютного виброперемещения РА-059

- Однокомпонентный
- Рабочая температура - 50 ... + 60°C
- Чувствительность 2,5 В/г.
- Диапазон рабочих частот 0 ... 200 Гц
- Возможность работы в условиях затопления водой

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Датчик линейных перемещений типа СИЭЛ 1662

- Допустимая рабочая температура 0 ... + 120°C (-20 ... +70 для преобразователя)
- Допустимая относительная влажность воздуха до 98% при температуре +35°C (до 80% для преобразователя)
- Диапазон измерений 0 ... 5 мм (в зависимости от размеров катушки – диаметр датчика 10 или 16 мм, для ГЭС – 16 мм).
- Напряжение питания 24±8В DC

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Датчик фазовой отметки типа IF 5646

Датчик IF 5646 предназначен для формирования импульса при прохождении метки (выступ или углубление на валу)

- Выход PNP ОК
- Максимальная частота переключений 1,5 КГц
- Напряжение питания от 10 ... 55 В
- Номинальный рабочий зазор 4 мм
- Степень защиты IP67
- Диапазон рабочих температур -25 ... +80 °С

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Датчик воздушного зазора

Датчики воздушного зазора, разработки и производства «ДИАМЕХ 2000» имеют расширенные функциональные возможности.

В одном датчике воздушного зазора «ДИАМЕХ 2000» совмещены две функции:

- Контроль механической формы ротора
- Контроль электромагнитной формы ротора

Между тем в зарубежных аналогах это достигается с помощью двух отдельных датчиков.

К примеру, из-за расположения датчиков в разных местах отсутствует возможность проведения синхронных измерений в одной точке.

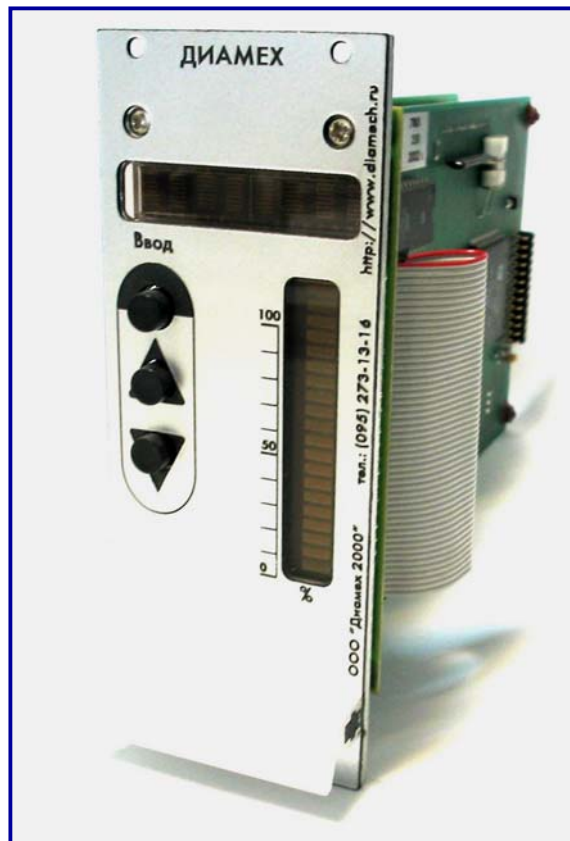
Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Датчик контроля раскрепления статора и кавитации

- Датчик, установленный на спиральной камере, названный датчиком «кавитации», позволяет фиксировать и информировать (*при согласовании «уставок»*) об аномальных режимах работы по гидравлической части.
- Датчики, установленные на железе статора позволяют фиксировать магнито-стрикционный эффект при ослаблении железа статора.

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



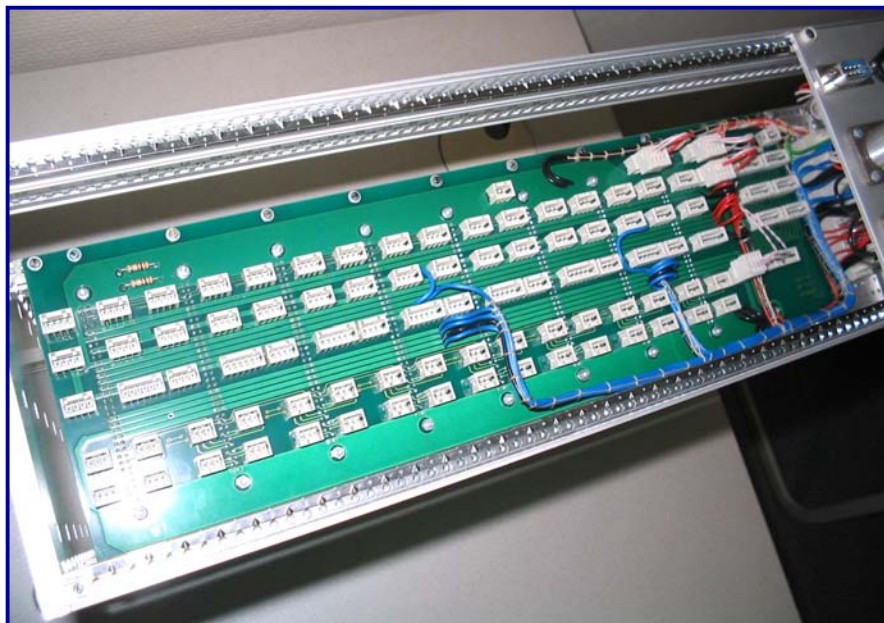
Контрольно-измерительный модуль «АЛМАЗ-7803»

Четыре независимых канала. Контрольно-измерительный модуль принимает сигнал от двух каналов абсолютной и/или двух относительной вибрации и, дополнительно, двух каналов таходатчиков.

Цифровая обработка входного сигнала с использованием сигнального процессора (DSP) – интегрирование, расчет спектра, вычисление СКЗ в заданной полосе частот, амплитуды и фазы трех первых гармоник.

- Программируемые усилители в каналах
- Независимая настройка частоты среза фильтров
- Установка уровней пороговых значений

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Контрольно-измерительный блок «АЛМАЗ-7708»

- Установка в стандартную 19" стойку
- Подключение до 7 контрольно-измерительных модулей
- Обеспечение резервирования по питанию
- Подключение внешних устройств с использованием разъемов WAGO 733, обеспечивающих выполнение монтажных работ без использования пайки

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Блок питания «АЛМАЗ-7208»

- Питание осуществляется от источника переменного тока частотой 50 Гц напряжение 220 В (допустимые изменения напряжения от 90 В до 264 В АС или 120-370 В DC)
- Потребляемая мощность не более 150 ВА на 7 каналов измерения
- Блок питания выполнен в виде модуля, который монтируется в контрольно-измерительный блок
- Возможность горячего резервирования

Состав комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

Схема электропитания комплекса «АЛМАЗ-7010-ГЭС»

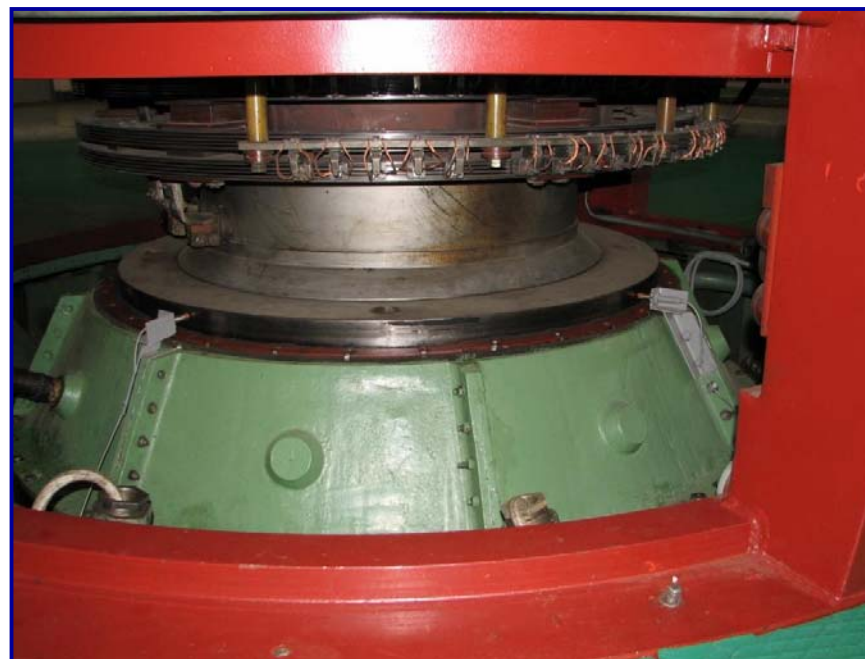


- Горячее резервирование по питанию
- Возможность использования двух независимых источников электропитания переменного или постоянного тока

Примеры монтажа первичных преобразователей комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Установка датчиков биения вала агрегата в
генераторном подшипнике



Примеры монтажа первичных преобразователей комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС

Установка датчиков биения вала агрегата в
турбинном подшипнике



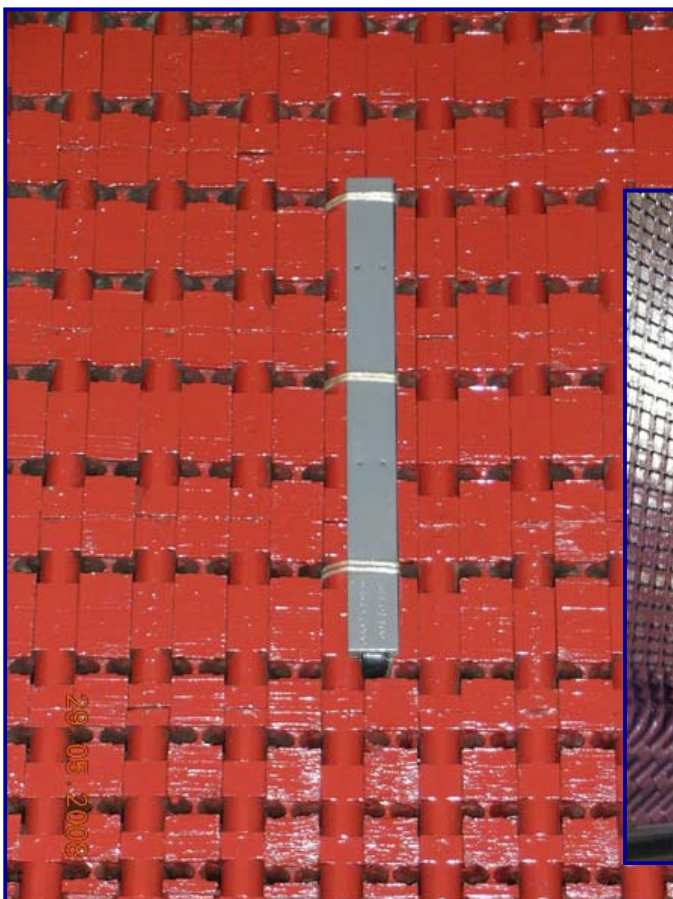
Примеры монтажа первичных преобразователей комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Установка датчиков вибрации корпуса
статора и активного железа статора



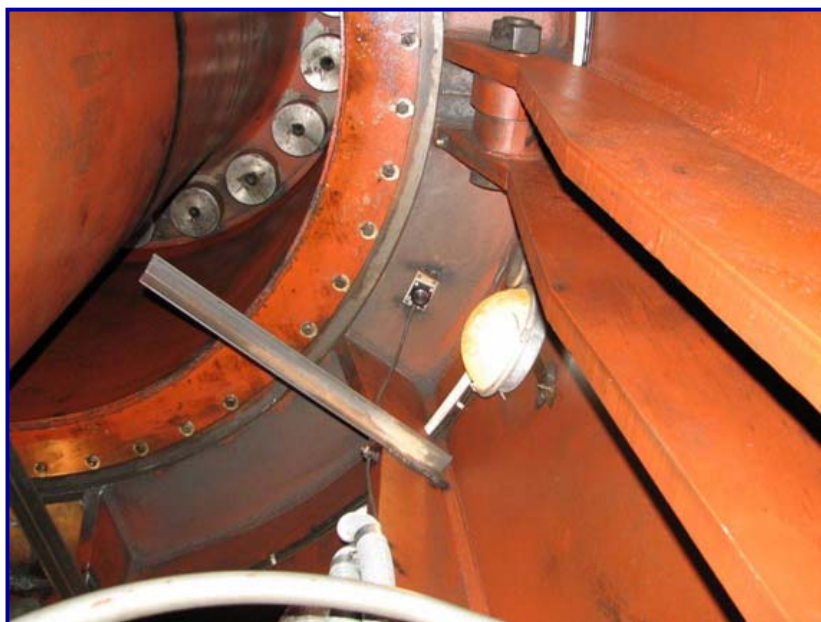
Примеры монтажа первичных преобразователей комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Установка датчиков воздушного зазора

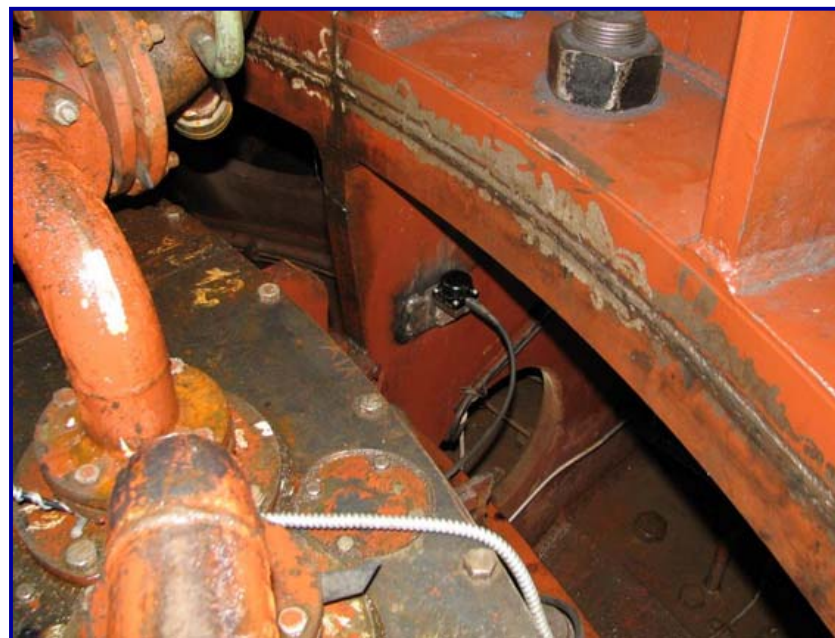


Примеры монтажа первичных преобразователей комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Вибрация подпятника

Установка датчиков контроля вибрации опорных конструкций гидроагрегата

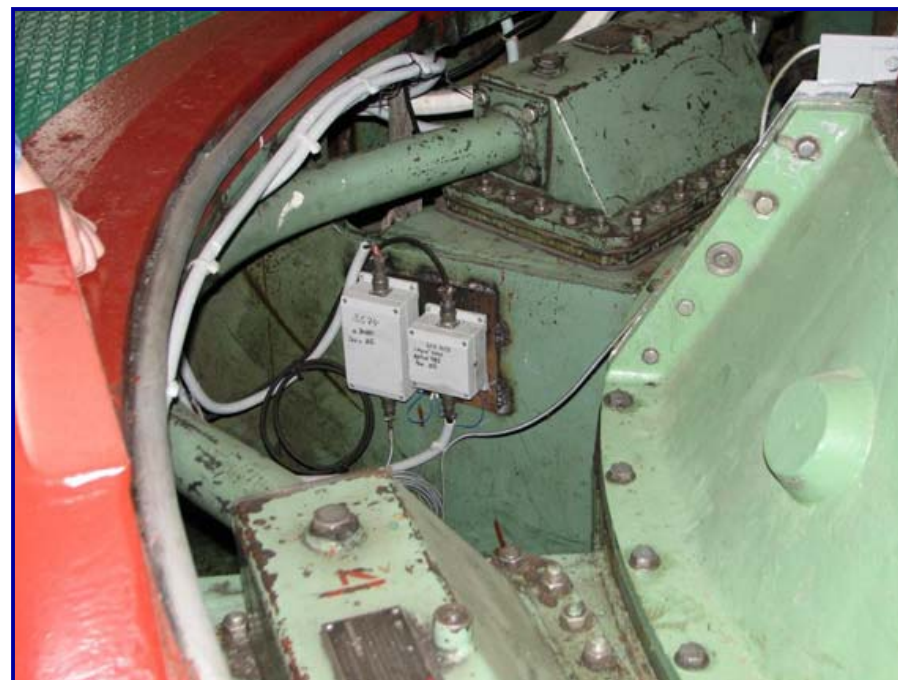


Вертикальная вибрация крышки турбины

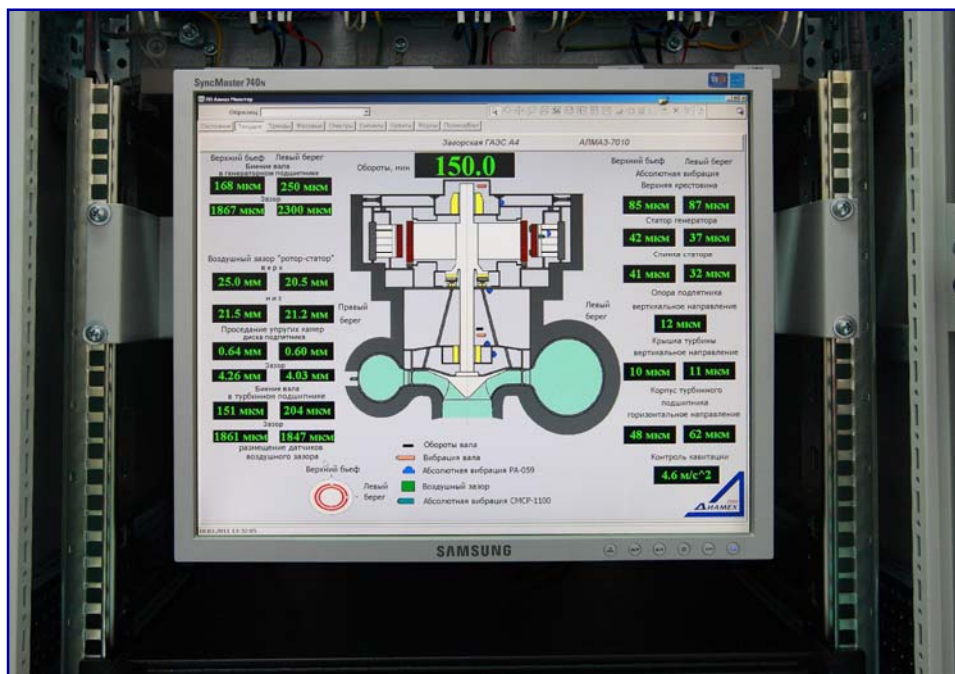
Примеры монтажа первичных преобразователей комплекса виброконтроля АЛМАЗ-7010-ГЭС



Размещение согласующих устройств и преобразователей



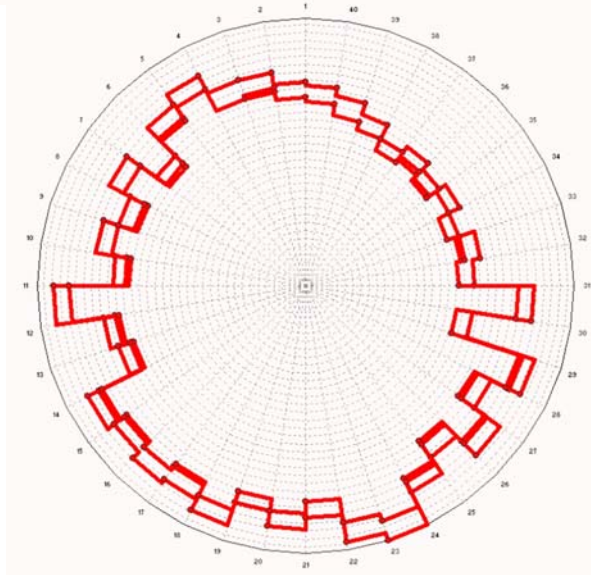
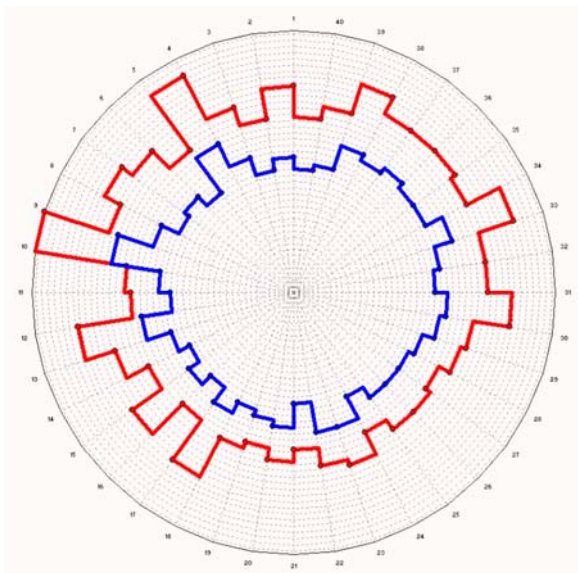
Программное обеспечение «АЛМАЗ-Монитор»



Функции программного обеспечения

- Накопление данных
- Удобные для пользователя структурирование и архивация
- Отображение спектров, форм сигналов, построение орбит боя вала
- Балансировка и подбалансировка в собственных подшипниках
- Визуализация боя системы «вал генератора + вал турбины»

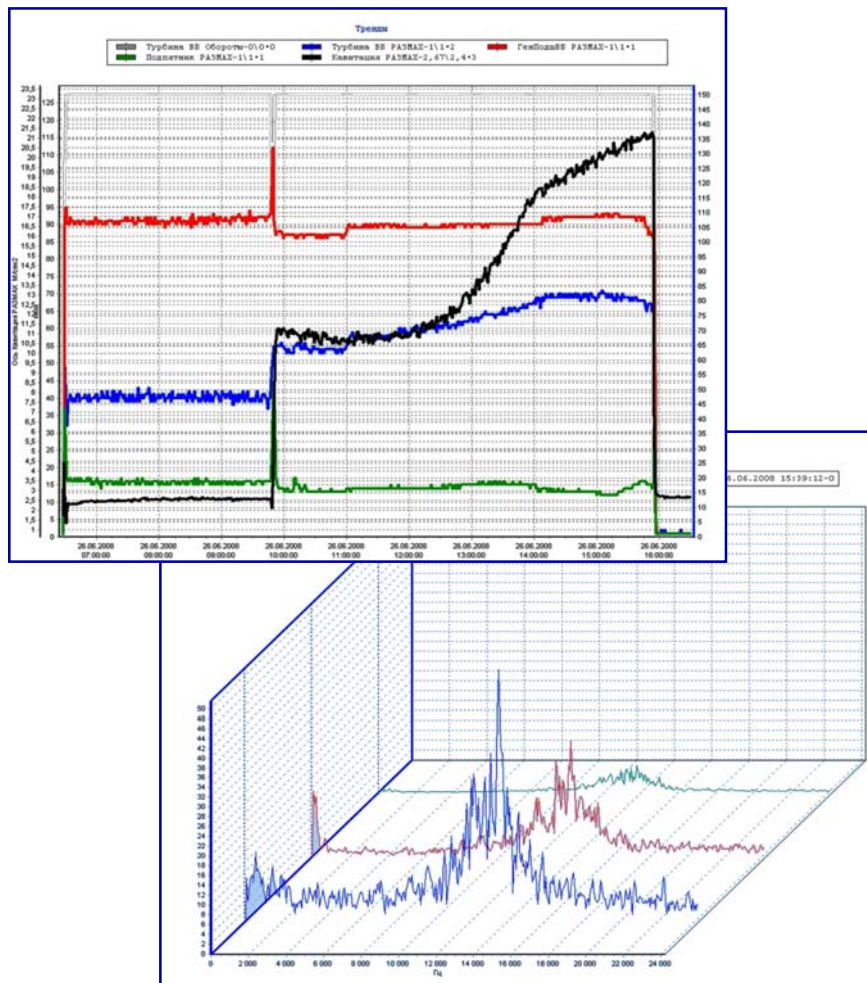
Программное обеспечение «АЛМАЗ-Монитор»



Функции программного обеспечения

- Визуализация механической форм ротора (боя полюсов) в процессе вращения
- Визуализация электромагнитной формы ротора в процессе вращения
- Оценка эффективности проведения модернизации ротора

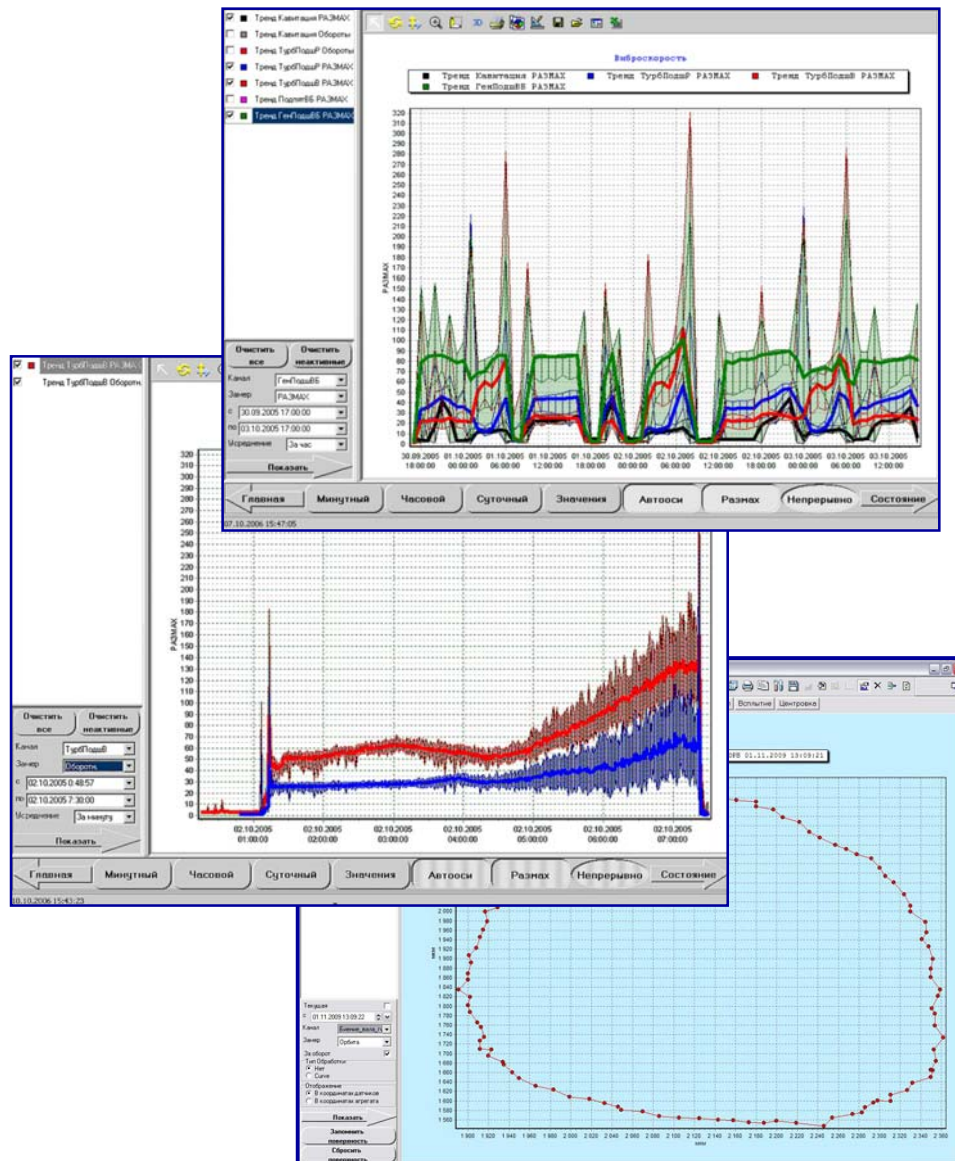
Программное обеспечение «АЛМАЗ-Монитор»



Функции программного обеспечения

- Возможность сравнения состояния агрегата на идентичных режимах (генераторных, компенсаторно-генераторных)
- Формирование протоколов, доступных по локальной сети (используется стандартный протокол TCP/IP или другие протоколы обмена данными по согласованию с заказчиком с использованием физических протоколов Ethernet, RS-422/RS-485, USB, LVDS и др.)
- Возможность передачи данных по сети Интернет
- Возможность установки программного обеспечения на несколько компьютеров для удаленной работы
- Возможность задания срабатывания предупредительной сигнализации и аварийной защиты по специальным алгоритмам, учитывающим различные соотношения вибрационных параметров.

Программное обеспечение «АЛМАЗ-Монитор»



Функции программного обеспечения

- Гармонический (порядковый) анализ
- Возможность определение функций взаимосвязи сигналов в различных каналах
- Надежное сохранение данных
- Защита от несанкционированного доступа
- Удобный интерфейс пользователя
- Распечатка данных на принтере

Технологическая сигнализация и защита



Контрольно-измерительные модули оборудованы четырьмя группами дискретных переключающихся контактов («сухие контакты») для подключения к системе технологической сигнализации и защиты агрегата с нагрузочной способностью до 250 В и 2 А.

Комплекс позволяет реализовать практически любые сложные алгоритмы анализа и защиты.

Выдача дискретного сигнала на сигнализацию и/или отключение агрегата производится:

- при превышении общего уровня вибрации установленных уставок
- при превышении уровня вибрации в любой заданной полосе
- при превышении заданных значений биений вала
- по предельным значениям параметров воздушного зазора
- по предельному искажению электромагнитной формы ротора
- выход за границы допустимого диапазона вращения

Пороги срабатывания реле сигнализации и защит (уставки) изменяются во всем измеряемом диапазоне для конкретного параметра.

Сервисное и гарантийное обслуживание



Фотография с сайта РУСГИДРО

Блочно-модульная архитектура комплекса «АЛМАЗ-7010-ГЭС» позволяет существенно упростить процедуру монтажа и наладки аппаратуры на агрегате, а процесс ремонта свести к замене неисправных блоков.

«ДИАМЕХ 2000» выполняет шефмонтаж, пусконаладку, гарантийное и постгарантийное сервисное обслуживание комплекса «АЛМАЗ-7010-ГЭС», проведение периодической калибровки и поверки измерительных каналов, а также выполнение технической и интеллектуальной поддержки специалистов Заказчика.

Регулярно выполняется обновление используемого программного обеспечения.

Для подготовки обслуживающего персонала разработана программа учебных курсов по стационарным комплексам виброконтроля, мониторинга и диагностики для гидроагрегатов, которые проходят на базе Учебно-методического центра «ДИАМЕХ 2000» в Москве.

Специалисты нашей Фирмы имеют возможность проведения кратких, но эффективных курсов для персонала станций непосредственно в процессе монтажа и наладки стационарной системы.

Комплекс виброконтроля «АЛМАЗ-7010-ГЭС» на гидроэлектростанциях России

Система «АЛМАЗ-7010-ГЭС» в настоящее время
эксплуатируется на Загорской ГАЭС, Саратовской ГЭС
(опытный образец), Волховской ГЭС, Зарамагской ГЭС,
Кашхатау ГЭС, Зеленчукской ГЭС.

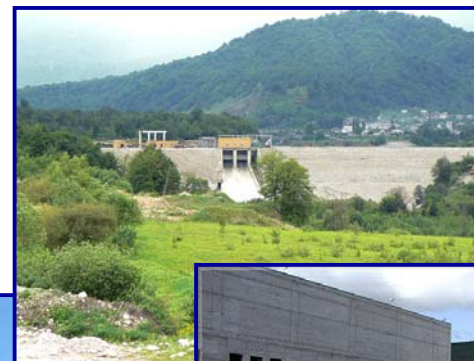
Загорская ГАЭС



Волховская ГЭС



Кашхатау ГЭС



Саратовская ГЭС (опытный образец)



Зарамагская ГЭС



Зеленчукская ГЭС

ΔИАМЕХ 2000
Вибродиагностика и Балансировка

Россия, г. Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 29, корп. 2, стр. 16

Тел. +7 (495) 223-04-20
Факс +7 (495) 223-04-90
E-mail diamech@diamech.ru

www.diamech.ru