

# Реконструкция гидромеханической колонки электрогидравлического регулятора

## Основные функции:

Преобразование электрических сигналов от микропроцессорной системы управления в гидравлические сигналы управления регулирующими органами гидротурбины

Закрытие сервомоторов НА и открытие сервомоторов РК при потере управляющего сигнала или электрического питания ГМК

## Цели реконструкции:

Улучшение динамических и статических характеристик гидромеханической системы управления сервомотором направляющего аппарата (в соответствии с IEC 61362 – «Guide to specification of hydroturbine control systems» и ГОСТ 12405-81 (издание 2003 г.) - «Регуляторы электрогидравлические для гидравлических турбин. Технические условия»)

Повышение ремонтпригодности и надёжности работы ГМК в целом за счет использования серийного оборудования общепромышленного назначения

## Варианты реконструкции:

Стандартная (с демонтажем тросовых обратных связей)

С сохранением автономного ручного управления

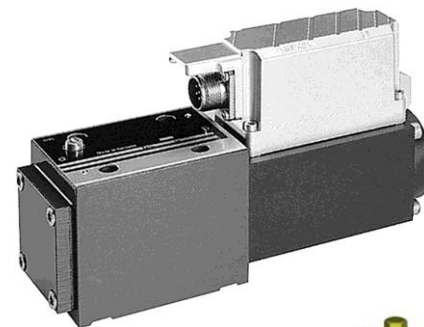
## Стандартная реконструкция:

### В составе ГМК сохраняются:

- главный золотник/блок главных золотников
- сдвоенный фильтр (в качестве фильтра грубой очистки)
- станина
- кожух (заменяется по желанию заказчика)

### Производится замена и установка новых элементов:

- электрогидравлический преобразователь заменяется на современный пропорциональный гидрораспределитель
- дискретные гидрораспределители прежней конструкции заменяются современными дискретными гидрораспределителями с датчиками обратных связей
- устанавливается сдвоенный фильтр тонкой очистки с датчиком засоренности и возможностью «горячего» переключения между фильтроэлементами
- Устанавливаются аналоговые датчики обратной связи на главный золотник/блок золотников и регулирующие органы гидротурбины



## Наши преимущества:

Использование оборудования с датчиками обратных связей позволяет осуществлять непрерывный мониторинг состояния всех ответственных и функционально важных элементов ГМК, что упрощает техническое обслуживание и сокращает временные затраты на диагностику и устранение неисправностей

Разработанная внутри компании концепция модульной структуры реконструкции ГМК позволяет осуществлять гибкий подход к решению задач, поставленных заказчиком, например:

- дублирование аналоговых датчиков обратных связей
- введение механизма опробования
- замена старого фильтра грубой очистки на новый
- установка МНУ высокого давления и создание изолированного контура управления главным золотником/блоком золотников
- реализация индивидуальных требований и функций



## Реконструкция с сохранением ручного управления

Основные отличия от стандартной реконструкции:

- В составе ГМК сохраняются механизмы, ответственные за ручное управление: механизм ограничения открытия, вал и трос обратной связи, указатель открытия направляющего аппарата и т.д.
- Производится модификация побудительного золотника
- Устанавливается кран переключения между ручным и автоматическим режимами управления ГМК. Положение крана определяется системой управления при помощи установленных на нем датчиков обратной связи

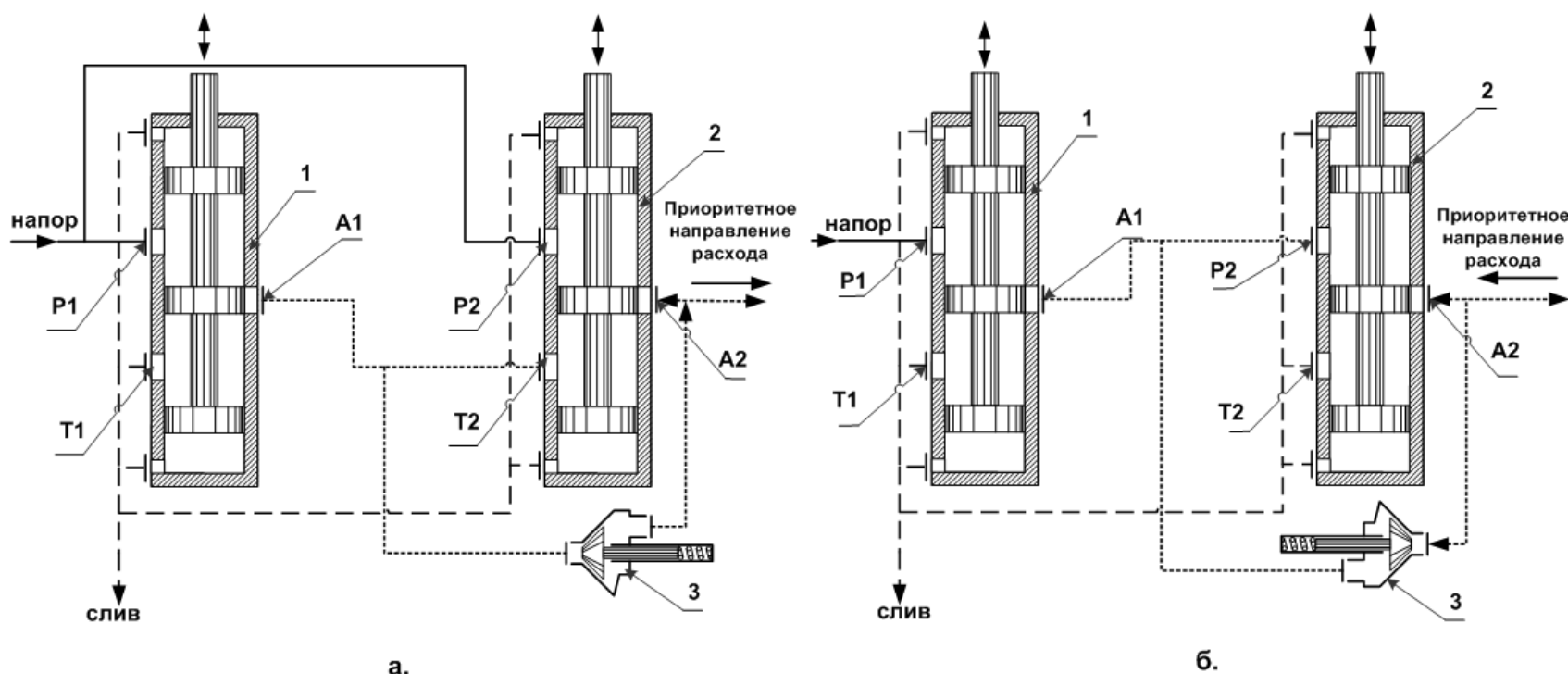
Основные преимущества реконструкции ГМК с сохранением ручного управления:

- ГМК сохраняет статус автономного управляющего устройства, способного позиционировать регулирующие органы гидротурбины независимо от электрической части системы управления
- Сохраняются привычные и понятные для оперативного персонала органы управления, используемые при техническом обслуживании системы регулирования



## Реконструкция с сохранением ручного управления

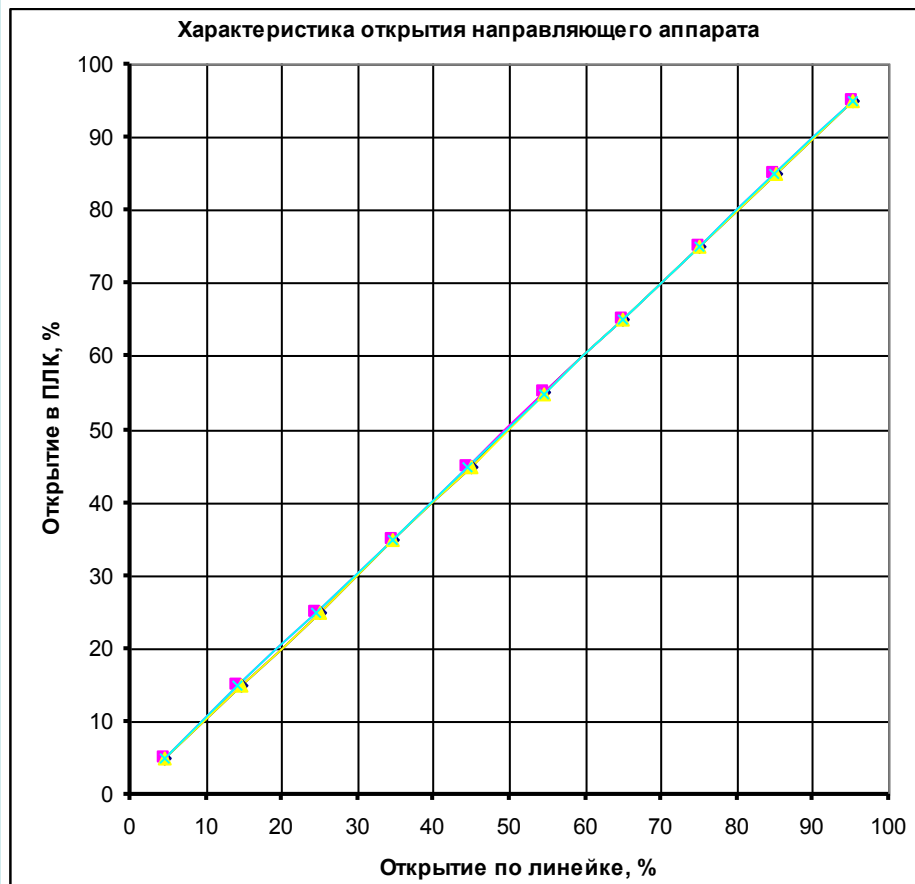
Реконструкция с сохранением ручного управления производится на базе концепции селективного гидравлического управления по максимуму (а) и минимуму (б) (патент 2366820 (РФ)):



1 - гидрораспределитель №1; 2 – гидрораспределитель №2; 3 – обратный клапан

## Статические и динамические характеристики

Рассмотрим статические и динамические характеристики электрогидравлической следящей системы, реализованной при реконструкции ГМК ЭГР-10-8 с сохранением ручного управления.



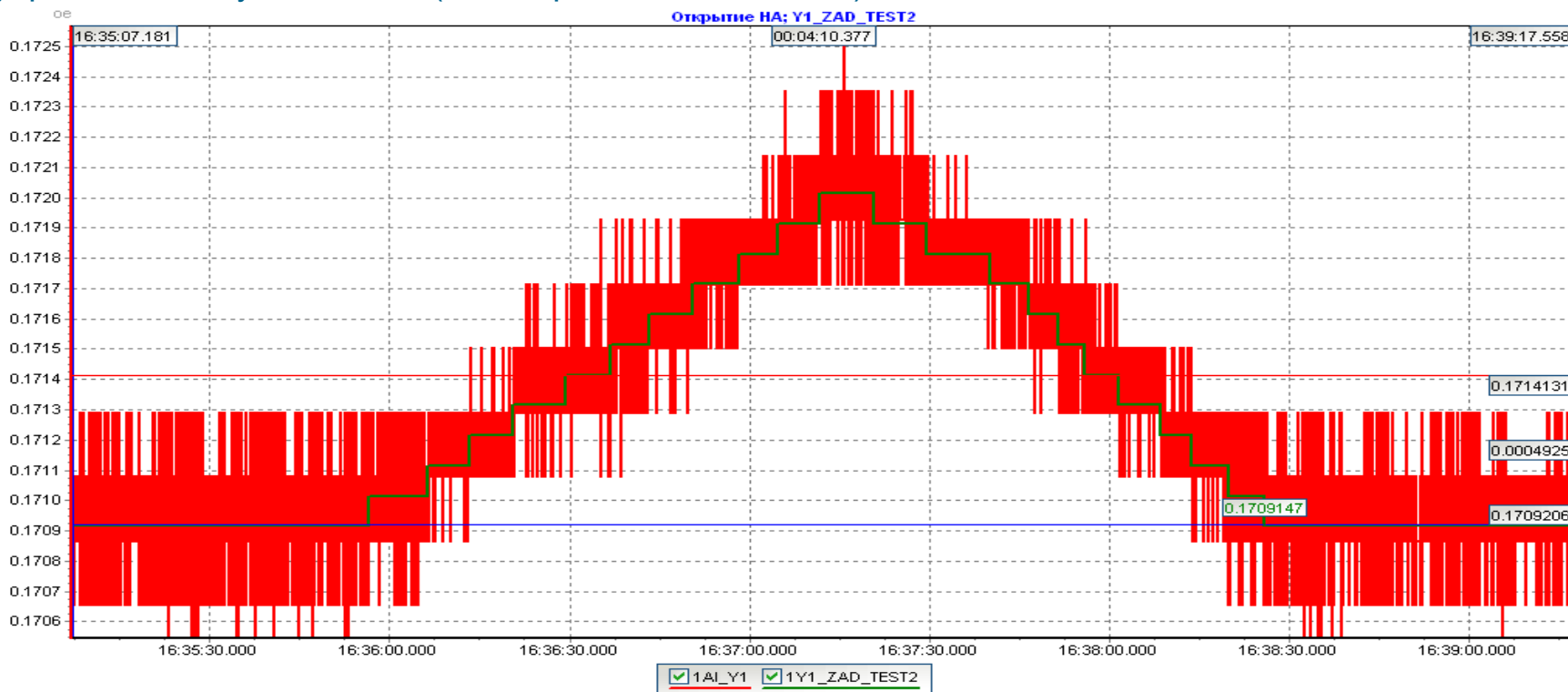
Статическая характеристика электрогидравлической следящей системы в автоматическом режиме управления:

- Открытие в ПЛК – величина открытия направляющего аппарата, полученная с датчика обратной связи, установленного на сервомоторе.
- Открытие по линейке – величина открытия направляющего аппарата, снятая вручную по линейке, установленной на сервомоторе.

Отклонение от линейной зависимости – не более 0,5% и обусловлено погрешностью линейки

## Статические и динамические характеристики

Чувствительность электрогидравлической следящей системы в режиме автоматического управления – лучше 0,05% (стандартами задано 0,2%):



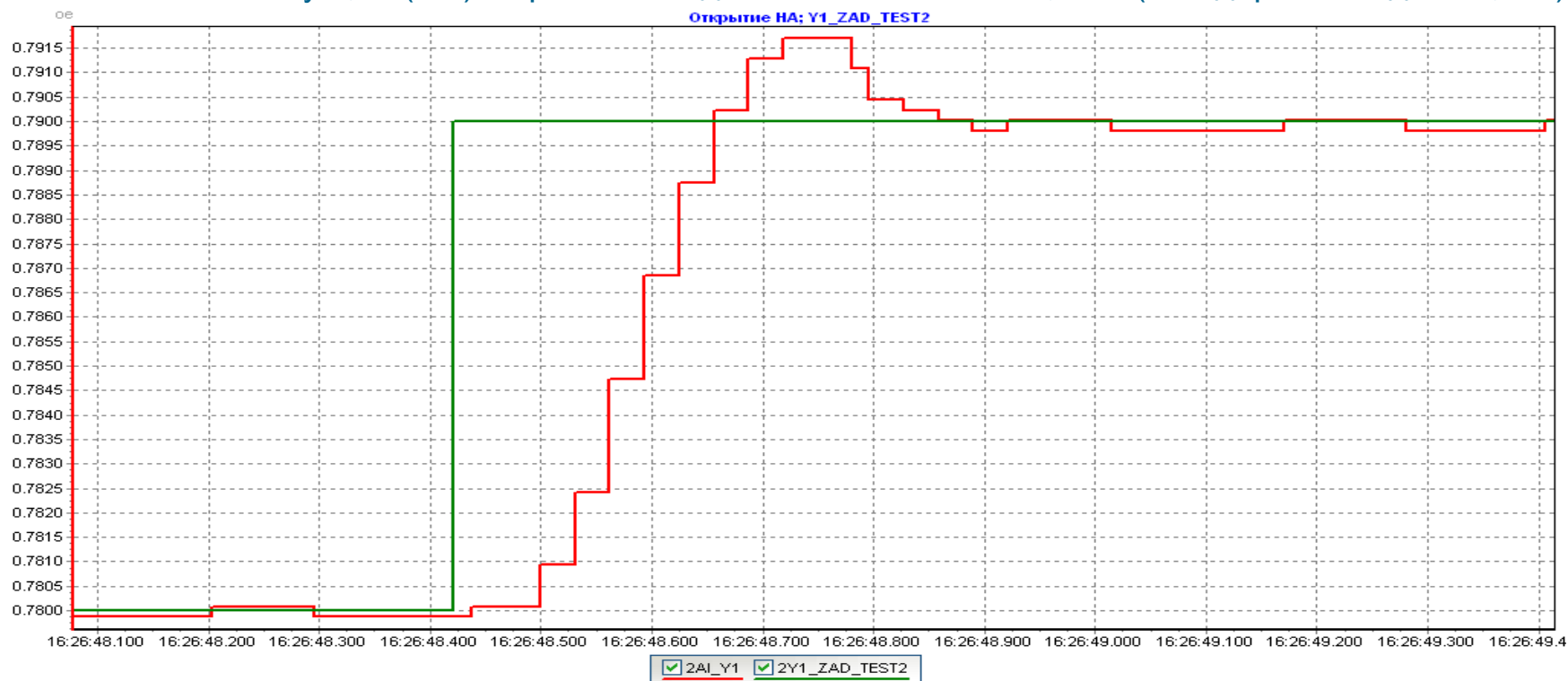
1Y1\_ZAD\_TEST2 (зелёный цвет) – сигнал задания положения промежуточного сервомотора

1AI\_Y1 (красный цвет) – сигнал датчика положения промежуточного сервомотора



## Статические и динамические характеристики

Реакция электрогидравлической следящей системы на ступенчатое изменение управляющего сигнала на величину 0,01 (1%) – время запаздывания составляет 0,11 с. (стандартами задано 0,2 с.):

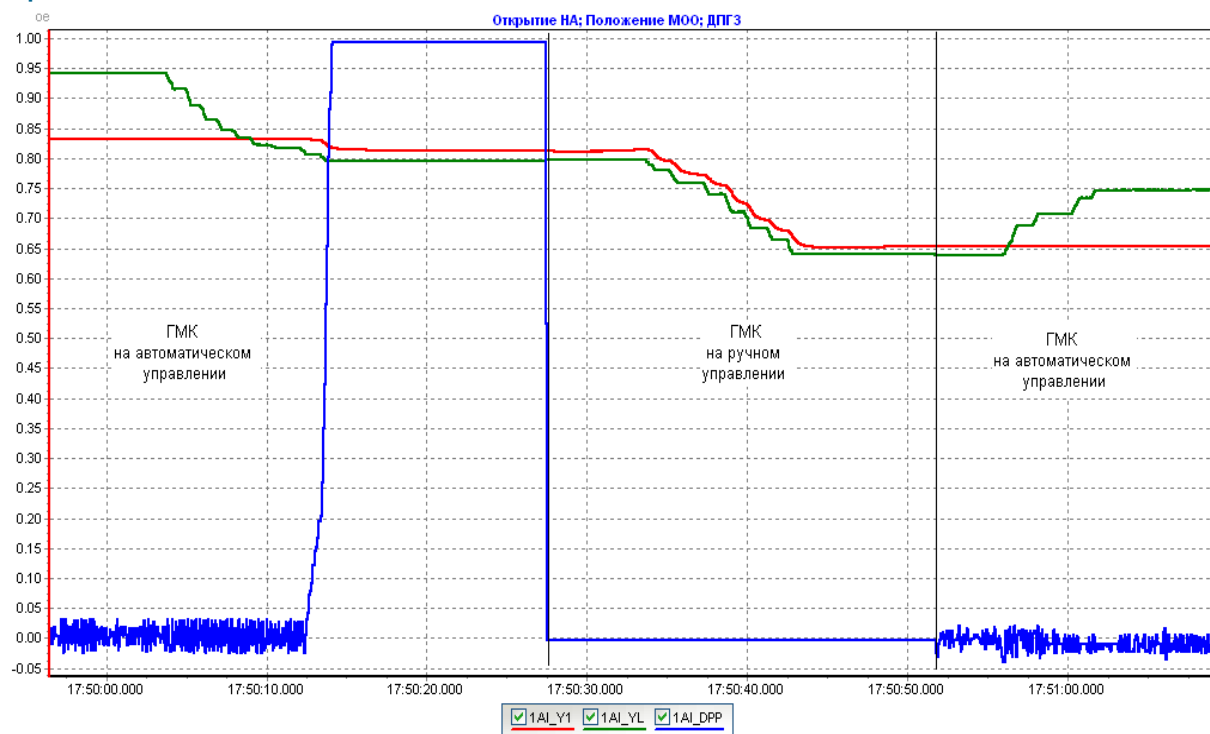


1Y1\_ZAD\_TEST2 (зелёный цвет) – сигнал задания положения промежуточного сервомотора

1AI\_Y1 (красный цвет) – сигнал датчика положения промежуточного сервомотора

## Статические и динамические характеристики

Маневры по переходу с автоматического управления на ручное и обратно – переходный процесс происходит плавно без толчков:



1AI\_Y1 (красный цвет) – сигнал датчика положения промежуточного сервомотора

1Y1\_YL (зелёный цвет) – сигнал датчика положения механического ограничителя

1AI\_DPP (синий цвет) – сигнал датчика положения иглы пропорционального гидрораспределителя

17:50:00 – 17:50:10 – автоматическое управление ГМК

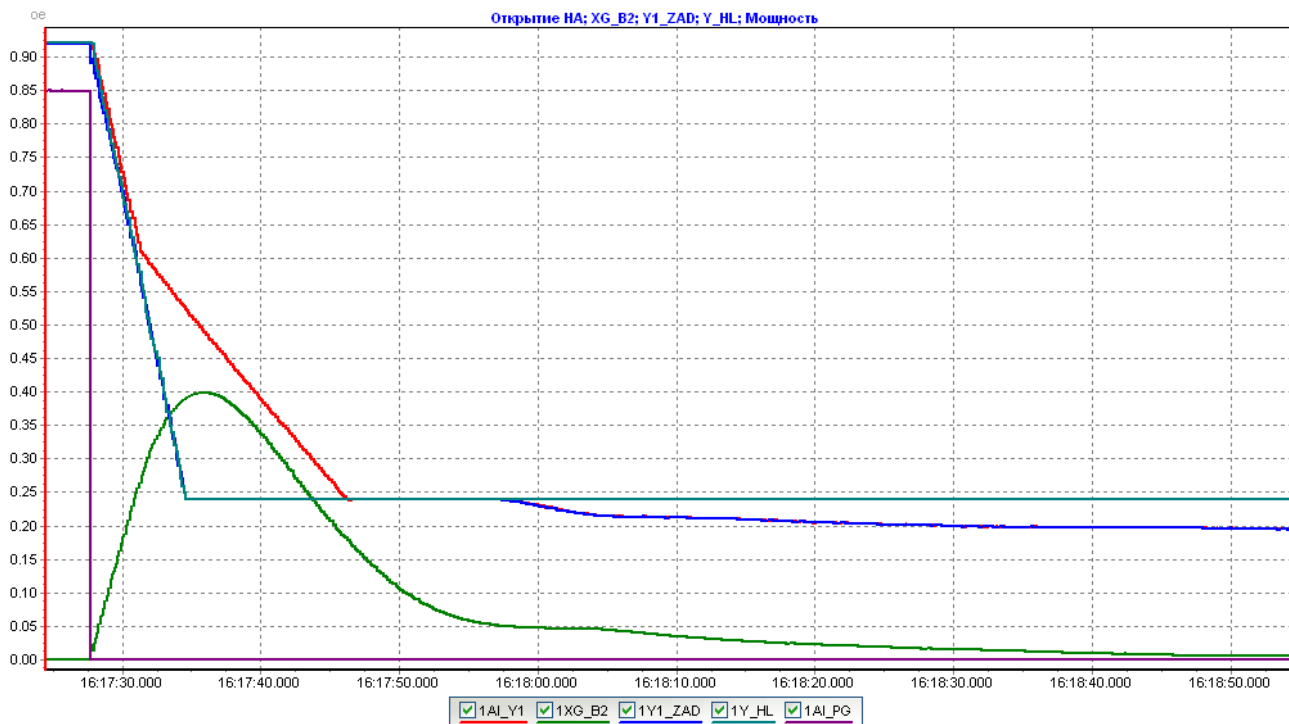
17:50:10 – 17:50:27 – ограничение открытия штатным механизмом ограничения открытия МОО;

17:50:27 – 17:50:52 – переход на ручное управление ГМК, слежение регулятора за перемещением промсервомотора

17:50:52 и далее – переход на автоматическое управление ГМК, отвод МОО, автоматическое управление ГМК

## Статические и динамические характеристики

Сброс нагрузки 175 МВт при аварийном отключении от сети :



1AI\_Y1 (красный цвет) – сигнал датчика положения промежуточного сервомотора;  
1XG\_B2 (зелёный цвет) – сигнал отклонение частоты вращения от номинальной;  
1Y1\_ZAD (синий цвет) – задание положения промежуточного сервомотора регулятором;  
1Y\_HL (голубой цвет) – задание положения электронного ограничителя открытия;  
1AI\_PG (сиреневый цвет) – сигнал, пропорциональный электрической активной мощности генератора

## Референс-лист:

### Загорская ГАЭС:

- Реконструкция ГМК РО-турбины - агрегат №4
- Реконструкция ГМК РО-турбины с сохранением ручного управления – остальные 5 агрегатов.

### Камбаратинская ГЭС-2:

- Реконструкция ГМК РО-турбины - агрегат №1

### Усть-Каменогорская ГЭС:

- Реконструкция ГМК РО-турбины - агрегат №4
- Реконструкция ГМК РО-турбины - агрегат №1, отгружено и ожидается начало работ

### Шульбинская ГЭС:

- Реконструкция ГМК ПЛ-турбины - агрегат №1, отгружено и ожидается начало работ

Монтаж и пуско-наладочные работы производятся совместно с ПТК ЭГР в течение 7-10 рабочих дней

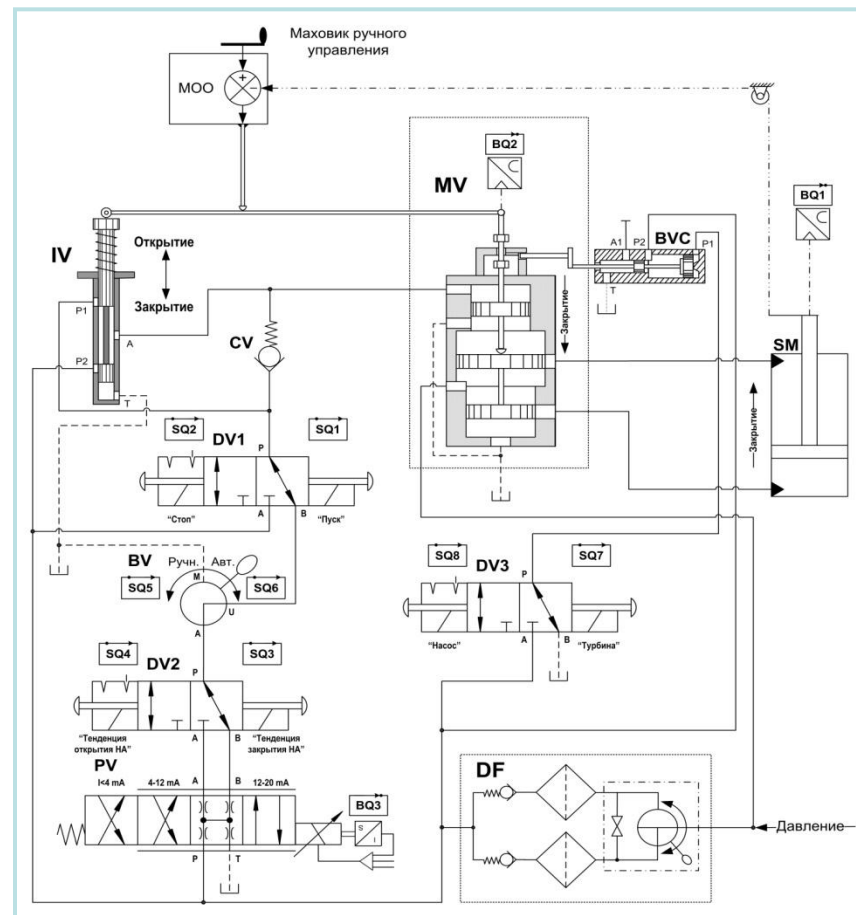


Схема реконструкции ГМК ЭГР-150-9 агрегатов №3, №5, №6 Загорской ГАЭС



®

РАКУРС

ЯСНОСТЬ ЦЕЛИ

**Группа компаний «Ракурс»**

Тел. +7 (812) 347-74-36

Факс +7 (812) 252-59-70

E-mail: [info@rakurs.com](mailto:info@rakurs.com)

[www.rakurs.com](http://www.rakurs.com)

[www.ракурс.рф](http://www.ракурс.рф)

198515 Санкт-Петербург,  
Стрельна, ул. Связи, 34А