



# ОТЧЕТ О ХОДЕ РАБОТ

«Разработка системы мониторинга состояния плотины Кировского водохранилища»





1. Обследование контрольно-измерительной аппаратуры плотины Кировского водохранилища



2. Разработка критериев безопасности плотины Кировского водохранилища



3. Разработка проекта реконструкции и модернизации КИА Кировской плотины



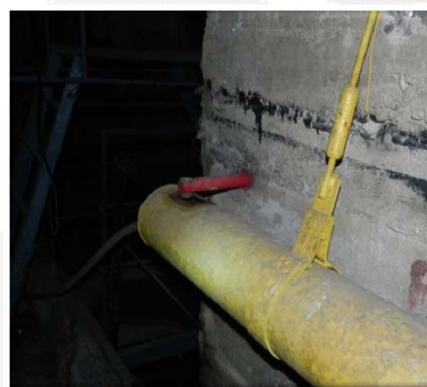
4. Создание информационно-диагностической системы БИНГ-3 по контролю состояния Кировской плотины



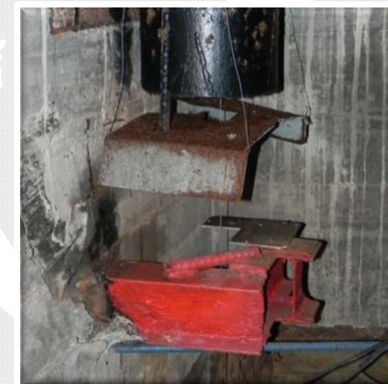
5. Реализация проектов реконструкции и автоматизации контрольно-измерительной аппаратуры Кировской плотины



В рамках обследования контрольно-измерительной аппаратуры плотины Кировского водохранилища было проведено обследование действующей КИА на предмет оценки технического состояния, и возможности замены на автоматическую дистанционную систему измерений.



После чего была оценена достоверность получаемых по действующей КИА результатов наблюдений, произвести анализ результатов наблюдений для определения достаточности существующей системы наблюдений для контроля состояния плотины.





### Выводы по результатам обследования:

Установленная во время строительства контрольно-измерительная аппаратура обеспечивала на тот период времени должный контроль состояния Кировской плотины.

В настоящее время эта КИА эксплуатируется более 37 лет и к настоящему времени она морально и физически устарела. Более того, большая часть её вышла из строя, а оставшиеся приборы не обеспечивают получение достоверной информации.

Современные требования к ответственным гидротехническим сооружениям обязывают собственников обеспечивать для контроля безопасности сооружений автоматизированный мониторинг их состояния. Для Кировской плотины такую систему автоматизированного мониторинга необходимо создавать.

Для обеспечения контроля безопасности Кировской плотины на современном уровне необходима реконструкция существующей КИА. В том числе:

- замена поверхностных марок,
- установка фундаментальных реперов,
- замена измерителей прямых отвесов и части гидронивелиров,
- установка двухосных щелемеров,
- установка дополнительных пьезометров в основании плотины.

Для создания автоматизированной системы мониторинга необходимо оснастить реконструируемую КИА дистанционными датчиками промышленного производства. В том числе установить:

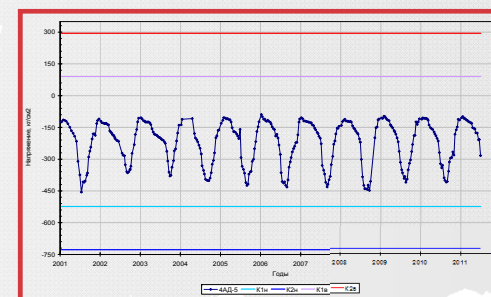
- измерители положения струны прямых отвесов,
- датчики давления для напорных пьезометров,
- датчики уровня воды для безнапорных пьезометров и гидронивелиров,
- датчики перемещения для щелемеров.

## Состав контролируемых показателей состояния сооружений

Состав контролируемых показателей состояния сооружений

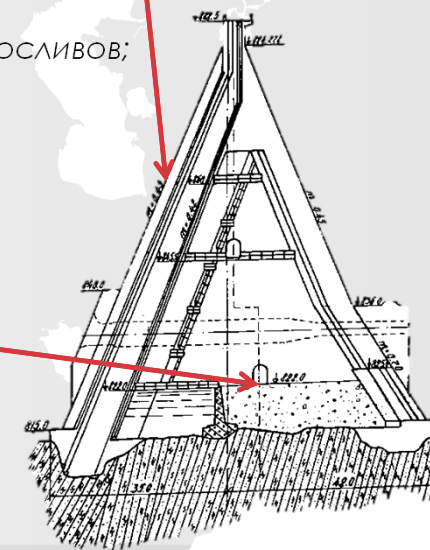
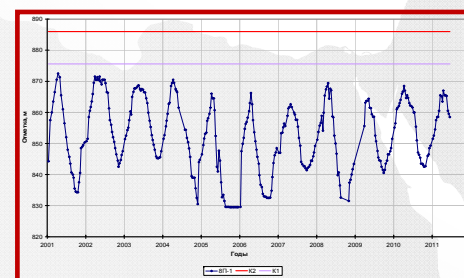
В соответствии с проводимыми инструментальными наблюдениями состояние сооружения контролируется следующими видами количественных показателей:

- а) Фильтрационное давление в основании плотины – показания пьезометров;
- б) Напряжения в арматуре – показания арматурных динамометров;
- в) Наклоны секций плотины – показания гидронивелиров;
- г) Плановые смещения секций – показания прямых отвесов;
- д) Относительные деформации бетона плотины – показания тензометров;
- е) Перемещения в швах и контактной зоне скала-бетон – показания щелемеров;
- ж) Фильтрационные расходы воды через бетон и бортовые скальные примыкания – показания мерных водосливов;
- з) температурный режим плотины – показания ртутных и дистанционных термометров.



## Контролируемые показатели и их критериальные значения

- Количественные диагностические показатели и их критериальные значения
- Качественные диагностические показатели и их критериальные значения





Проект реконструкции и модернизации  
КИА Кировской плотины

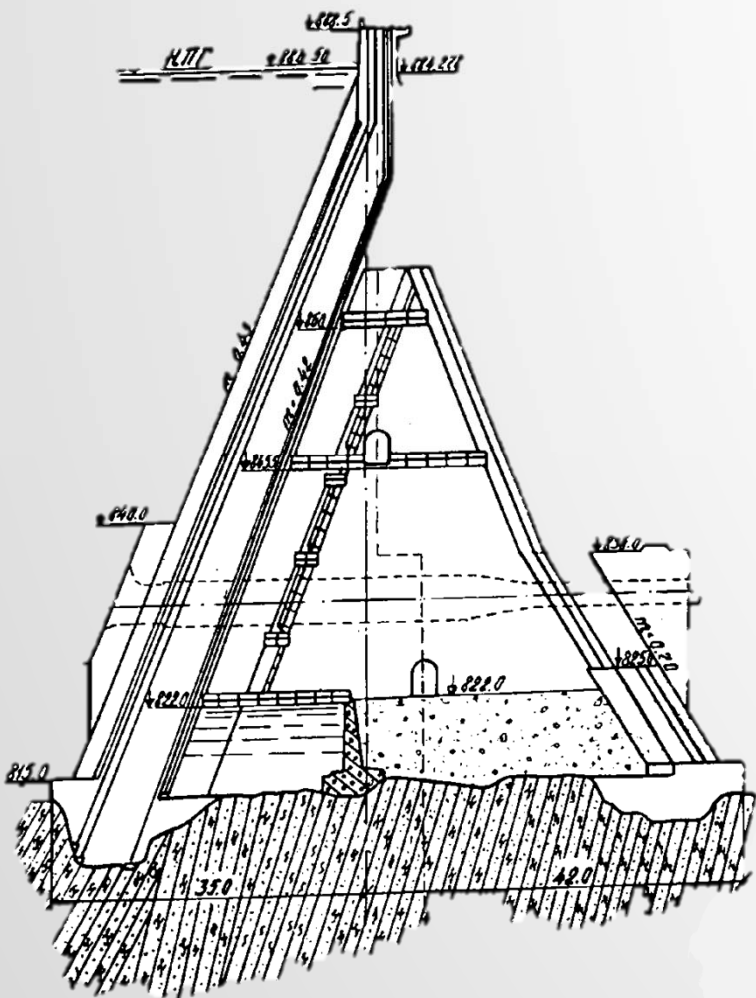
1 Этап –  
разработка  
проекта  
реконструкции  
КИА

2 Этап –  
разработка  
проекта  
автоматизации  
КИА

# 1 Этап – разработка проекта реконструкции КИА



График натуральных наблюдений на Кировской плотине



## А. Геодезические наблюдения

|   |   |                                       |
|---|---|---------------------------------------|
| 1 | Осадка основания и тела плотины                       | 2 раза в год,<br>спец.<br>организация |
| 2 | Плановое смещение плотины по маркам                   |                                       |
| 3 | Горизонтальные смещения по струнно-оптическому створу | 1 раз в 5 лет                         |
| 4 | Горизонтальные смещения по прямым и обратным отвесам  | 3 раза в месяц                        |
| 5 | Наклоны по гидронивелирам                             | 3 раза в месяц                        |

## Б. Наблюдения за фильтрацией

|    |  |                |
|----|--|----------------|
| 6. | Расходы фильтрации через бортовые штольни        | 3 раза в месяц |
| 7. | Уровни, расходы и температура воды в пьезометрах | 3 раза в месяц |
| 8. | Отбор воды на химический анализ                  | 2 раза в год   |

## В. Наблюдения за дистанционной КИА

|    |   |                |
|----|---|----------------|
| 9. | Система контроля плотины по струнным датчикам (температура, тензометры, щелемеры, арматурные динамометры) | 3 раза в месяц |
|----|---|----------------|

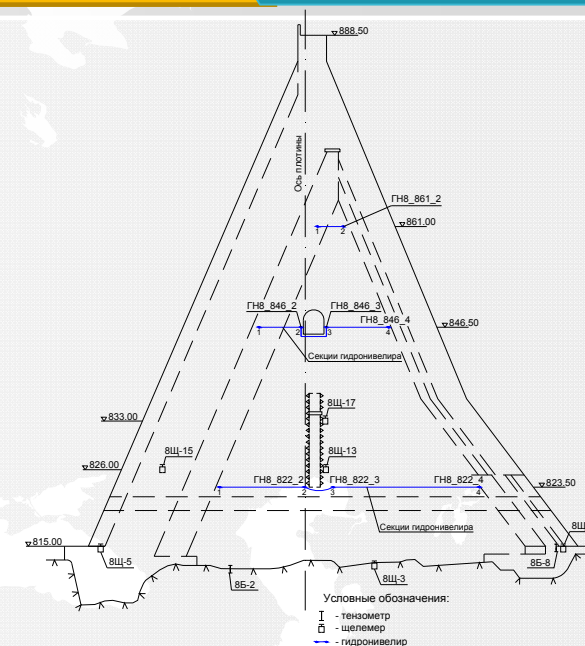
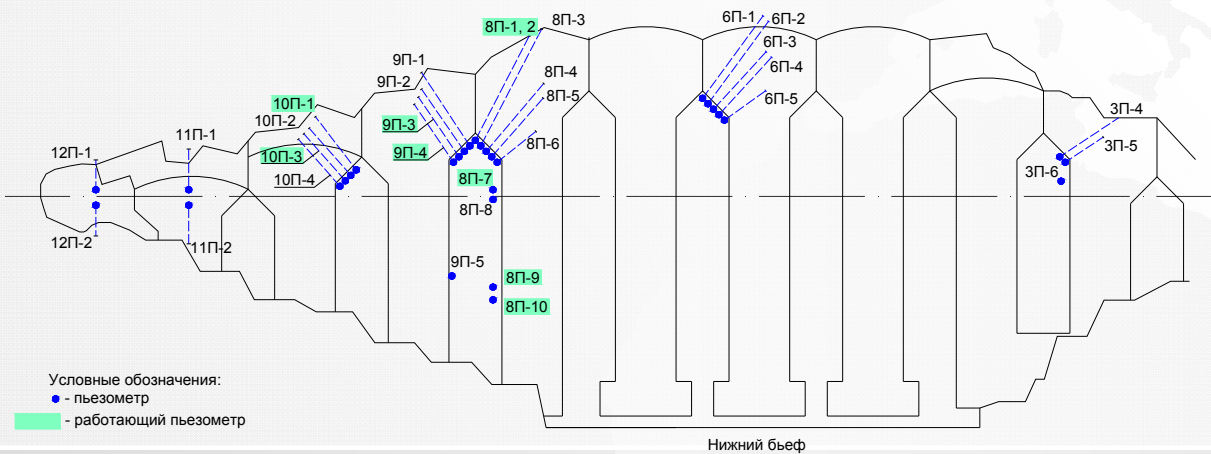
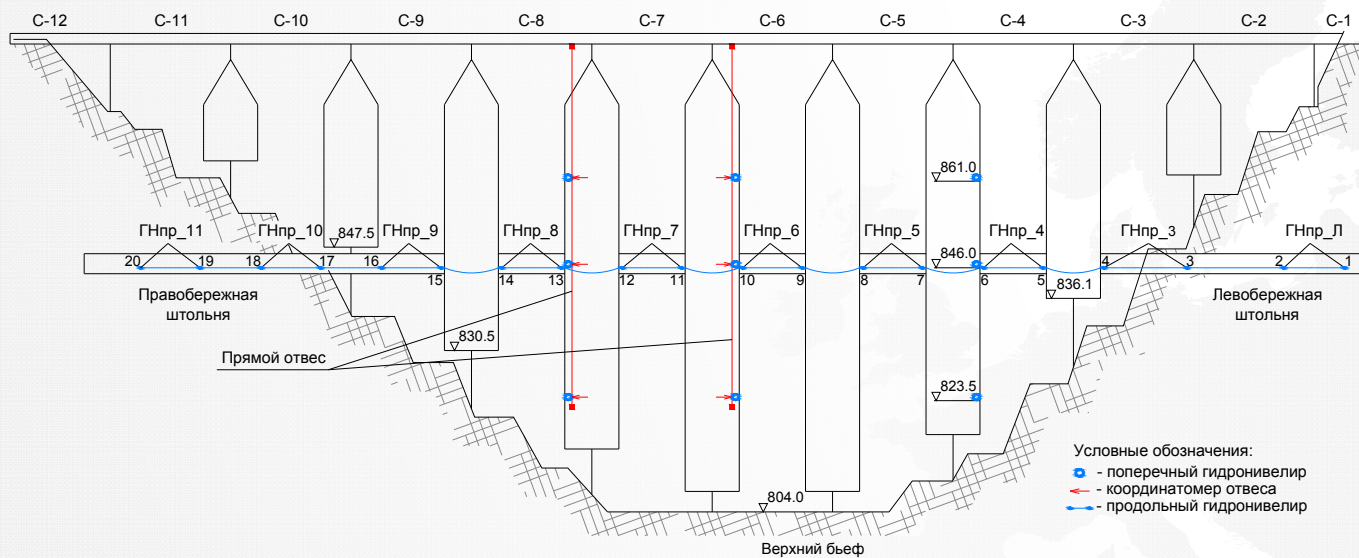
## Г. Визуальные осмотры

|     |  |              |
|-----|--|--------------|
| 10. | Осмотры сооружений ИТР службы эксплуатации | 2 раза в год |
|-----|--|--------------|

## Д. Наблюдения за температурой

|     |                                  |                |
|-----|----------------------------------|----------------|
| 11. | Температура наружного воздуха    | ежедневно      |
| 12. | Температура воды в водохранилище | 3 раза в месяц |

# 1 Этап – разработка проекта реконструкции КИА







### Функции системы автоматизированного мониторинга

Автоматизированный опрос КИА, сбор и хранение информации, её автоматическая передача, обработка и анализ в информационно-диагностической системе контроля безопасности сооружений;

контроль работоспособности КИА, линий связи и коммуникационной аппаратуры;

формирование информационного пакета данных инструментальных наблюдений с сохранением информации в памяти сервера сбора данных, а также на независимых носителях;

осуществление оперативной диагностики состояния ГТС;

оперативная подготовка данных для работы экспертов.



Структура системы автоматизированного контроля безопасности ГТС

**НИЖНИЙ УРОВЕНЬ**

- Первичные датчики, измерительные устройства и преобразователи

**СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ**

- Система телекоммуникаций, преобразования и передачи информации в цифровом коде в центральный блок опроса КИА

**ВЕРХНИЙ  
УРОВЕНЬ**

- Программно-технический комплекс, включающий центральный блок автоматического опроса КИА и информационно-диагностическую систему контроля безопасности сооружений



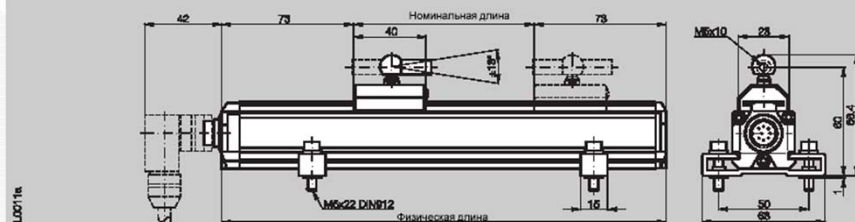
### Оборудование для автоматизации КИА



Измеритель пути со свободным магнитом; разъемное подключение S 32 с разъемом BKS-S 32M/BKS-S 32M-C  
Аналоговый, цифровой импульсный и SSD-интерфейс стр. P.4...P.9



Измеритель пути с закрепленным магнитом; разъемное подключение S 32 с разъемом BKS-S 33M  
Аналоговый, цифровой импульсный и SSD-интерфейс стр. P.4...P.9





### Назначение ИДС:

Система БИНГ-3 предназначена для контроля технического состояния ПТС на основе инструментальных наблюдений по стационарной КИА (автоматизированной и неавтоматизированной), визуальных осмотров с инструментальным контролем, или без него, сезонных обследований, специализированных и плановых обследований комиссиями экспертов. С помощью Системы осуществляется:

- постоянный контроль состояния и безопасности ПТС персоналом ГЭС;
- диагностика безопасного состояния сооружений, как персоналом ГЭС, так и привлекаемыми для этой цели экспертами;
- получение информации о состоянии ПТС в режиме реального времени при наличии автоматизированной системы опроса дистанционной КИА;
- адаптация утвержденных критериев безопасности ПТС.



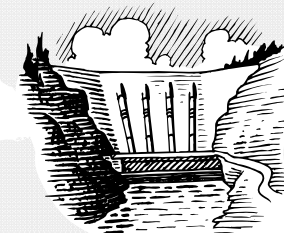
### Основными задачами, решаемыми на основе внедрения ИДС, являются:

- повышение безопасности эксплуатации ГТС;
- повышение надежности и увеличение оперативности системы контроля состояния ГТС;
- перевод системы контроля на современные средства компьютерной техники с использованием многопользовательской «клиент-серверной» технологии SQL-server, в том числе с возможностью запуска ИДС с удаленного компьютера в LAN-сети предприятия;
- визуализация результатов натурных наблюдений с использованием интерфейса современных программных продуктов в целях повышения удобства работы персонала ГЭС;
- обеспечение возможности обмена данными с другими подразделениями ГЭС по компьютерной LAN-сети предприятия.



Завершающим этапом создания современной системы мониторинга состояния плотины Кировского водохранилища является реализация проектов реконструкции и автоматизации контрольно-измерительной аппаратуры, а также создание информационно-диагностической системы БИНГ-3.

Внедрение на объекте системы современного мониторинга состояния ГЭС позволит вывести контроль безопасности сооружения на новый уровень и обеспечить возможность контроля состояния ГЭС эксплуатирующими организациями и надзорными органами трансграничных стран.





# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

«Разработка системы мониторинга состояния плотины Кировского водохранилища»

