



НПО «ЭЛСИБ» ПАО

УТВЕРЖДАЮ:  
Технический директор  
 А.В. Чириков

«10» марта 2020 г.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЕ**  
**на поставку системы виброконтроля**  
**гидрогенератора СВВ 780/190-32**

**73-094-20 ТЗ**

Начальник управления гидрогенераторов,  
Главный конструктор по гидрогенераторам



Л.С. Вишневский

Инженер-конструктор I-категории



Н.В. Козлов

г. Новосибирск  
2020 г

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень сокращений .....	3
2. Общие сведения.....	4
3. Назначение и цели создания системы .....	4
4. Общие принципы построения системы .....	5
5. Требования к месторасположению датчиков .....	5
6. Технические требования к датчикам .....	6
7. Требования к передаче данных .....	7
8. Требования к программному обеспечению ПТК СВК .....	8
9. Требования к электропитанию ПТК СВК.....	8
10. Условия эксплуатации панели ПТК СВК .....	8
11. Требования безопасности .....	9
12. Требования к метрологическому обеспечению .....	9
13. Требования к техническому обслуживанию и ремонту.....	9
14. Требования по обеспечению надежности системы.....	10
15. Условия хранения и транспортирования.....	10
16. Требования к документации.....	10
17. Требования к информационному обеспечению .....	10
18. Комплект поставки.....	10
19. Порядок приемки .....	10
20. Гарантийные обязательства.....	11
21. Требования к организации работ.....	11

## 1. Перечень сокращений

АВРМЧМ – Автоматическое вторичное регулирование частоты и перетоков активной мощности гидроэлектростанции;

АРМ – Автоматизированное рабочее место;

АСУ – Автоматическая система управления;

ГАЭС – Гидроаккумулирующая электростанция;

ГГ – Гидрогенератор;

ГРАМ – Система группового регулирования активной мощности гидроэлектростанции;

ГЭС – Гидроэлектростанция;

ЕСКД – Единая система конструкторской документации;

ЕСПД – Единая система программной документации;

ЗИП – Запасные части, инструменты и принадлежности;

КИП – Контроль-измерительный прибор;

МЕО – метрологическое обеспечение;

ПО – программное обеспечение.

ПТК – Программно-технический комплекс;

СВК – Система виброконтроля;

ТП – Технологический процесс;

Industrial Ethernet – Промышленный Ethernet;

Modbus – Открытый коммуникационный протокол, используемый для передачи данных через последовательные линии связи;

NTP – (англ. Network Time Protocol) Протокол сетевого времени.

## 2. Общие сведения

Настоящее техническое задание (далее ТЗ) определяет требования к условиям разработки, изготовления, монтажа, пуско-наладки и вводу в эксплуатацию системы виброконтроля (далее СВК) для гидрогенератора №3 СВВ 780/190-32.

В состав настоящей работы входит:

- проектные работы;
- поставка СВК;
- привязка датчиков СВК устанавливаемых, как на новом статоре, так и на имеющихся узлах гидрогенератора к существующим и проектируемым системам агрегатного и станционного уровня АСУ ТП ГЭС;
- выполнение необходимых доработок в программном обеспечении АСУ ТП ГЭС;

## 3. Назначение и цели создания системы

СВК предназначена для:

- обеспечение постоянной защиты гидрогенератора по превышению заданных вибрационных параметров с формированием предупредительных сигналов и сигнала на останов в схему технологической автоматики;
- измерения, архивирования и обработки параметров состояния гидроагрегатов, а также передачи их на устройства визуального отображения и в системы агрегатного и станционного уровня АСУ ТП;
- обнаружения на ранней стадии развития дефектов в гидромеханической и электрической части гидрогенератора, а также для оценки состояния отдельных его узлов с целью определения сроков вывода агрегата в ремонт и техническое обслуживание (путём анализа измеряемых СВК параметров, а также параметров, имеющих в информационной подсистеме АСУ ТП ГЭС);
- передача в АСУ ТП необходимой информации о состоянии агрегата для выполнения блокировки режима АВРЧМ, а также для отключения ГРАМ согласно СТО 59012820.29.240.002-2010.

Цели создания:

- повышение надежности и эффективности работы оборудования путем контроля эксплуатационных характеристик с выдачей рекомендаций эксплуатационному персоналу по устранению обнаруженных неисправностей;
- повышение эффективности оперативного управления за счет оповещения оперативного персонала:
  - при определении опасных с точки зрения вибрационного состояния режимов работы ГГ,
  - при обнаружении неисправности оборудования или зарождающихся дефектов на основе анализа контролируемых параметров;
- снижение затрат на ремонт ГГ за счет прогнозирования ресурса основных деталей гидрогенератора и оценки технической эффективности ремонтных мероприятий.

Поставляемая СВК должна соответствовать требованиям:

- СТО 17330282.27.140.001-2006 «Методики оценки технического состояния основного оборудования гидроэлектростанций», Приложение И;
- СТО 17330282.27.140.010-2008 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и Требования» и другим действующим нормативным документам.

#### 4. Общие принципы построения системы

СВК гидрогенератора СВВ 780/190-32 должна состоять из:

- Панель электрооборудования СВК включая программное обеспечение (далее ПО) 1 шт.
- Комплект КИП виброконтроля 1 шт.
- Комплект кабельной продукции и расходных материалов для монтажа 1 шт.
- Комплект ЗИП 1 шт.
- Комплект документации 1 шт.

##### 4.1 Контрольно-измерительная аппаратура и преобразователи

Представляют собой комплект первичных датчиков и преобразователей для контроля состояния различных узлов гидрогенератора.

##### 4.2 Кабельные связи

Кабельные связи системы виброконтроля должны включать:

- кабельные связи, обеспечивающие физическую передачу сигналов от первичных датчиков до преобразователей в ПТК СВК;
- кабельные связи, обеспечивающие информационный обмен с другими системами агрегатного и станционного уровней АСУ ТП.

##### 4.3 Панель программно-технического комплекса

ПТК СВК должен выполнять следующие функции:

- периодически опрашивать датчики, установленные на агрегате;
- производить обработку информации от датчиков по соответствующим программам;
- формировать и выдавать дискретные предупредительно-аварийные сигналы в систему защит ГГ;
- передавать параметры вибросостояния гидрогенератора в цифровом виде в системы агрегатного станционного уровня;
- поддерживать протоколы обмена данными со смежными системами управления (Modbus, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850)

Программно-технический комплекс СВК должен иметь встроенные средства самодиагностики.

#### 5 Требования к месторасположению датчиков

Датчики должны быть установлены следующим образом:

- на внутреннем диаметре сердечника статора в четырех точках равномерно по окружности сверху и снизу сердечника для измерения воздушного зазора между статором и ротором (8 датчиков);
- на каждом секторе в зоне стыка секторов статора для измерения абсолютной вибрации корпуса статора (8 датчиков);
- по два датчика абсолютной вибрации сердечника статора на каждом секторе в зоне стыка секторов (8 датчиков);
- биение зеркала диска подпятника, в ванне масляной подпятника в двух плоскостях под углом 90 градусов (2 датчика);
- биение вала в зоне направляющего подшипника, в двух плоскостях под углом 90 градусов (2 датчика);

- биение вала на уровне перекрытия шахты турбины, в двух плоскостях под углом 90 градусов (2 датчика)
- снаружи ванны масляной подшипника в двух плоскостях под углом 90 градусов для измерения абсолютной вибрации корпуса направляющего подшипника (2 датчика);
- под ванной масляной подпятника в двух плоскостях под углом 90 градусов для измерения абсолютной осевой вибрации основания подпятника (2 датчика);
- измерение частоты вращения и фазовой отметки (место установки уточняется поставщиком СВК по согласованию с дирекцией ГЭС).

## 6 Технические требования к датчикам

Технические требования к системе измерения воздушного зазора (Ротор-Статор):

- Диапазон измерения реального зазора 6...30 мм;
- погрешность измерения, не более 3%;
- напряжение питания 24В;

Условия измерений

- Индукция внешнего магнитного поля до 1,5 Тл
- температура окружающей среды
  - для датчика от 0°C до + 120°C;
  - для преобразователя от 0°C до + 35°C;

Технические требования к датчикам абсолютной вибрации:

- контролируемая величина - виброперемещение
- диапазон рабочих частот 0,8 ... 200 Гц;
- диапазон измерения виброперемещений ±5 ... ± 500 мкм;

Условия измерений

- температура окружающей среды
  - для датчика от 0°C до + 60°C;
  - для преобразователя от 0°C до + 35°C;
- степень защиты датчика, не ниже IP 67;
- наличие высокочастотных ударных воздействий со стороны объекта, вибрация которого измеряется.

Технические требования к датчикам биения вала:

- тип бесконтактный;
- диапазон измерений линейных перемещений 0,5...5,5 мм;
- рабочий диапазон частот 0...200Гц;
- минимальное расстояние до вала, не менее 2,0 мм;
- напряжение питания 10...24В;
- погрешность измерения, не более 10%;
- температура окружающей среды
  - для датчика от 0°C до + 70°C;
  - для преобразователя от 0°C до + 35°C;

Общие требования:

Первичные датчики и преобразователи должны представлять собой промышленные изделия, широко применяющиеся в аналогичных системах. Они должны быть сертифицированы для использования на объектах электроэнергетики.

## 7 Требования к передаче данных

Должны быть обеспечены:

- прием и архивация в ПТК СВК из систем агрегатного уровня по сети Industrial Ethernet сигналов:
  - Абсолютные виброперемещения корпуса статора;
  - Абсолютные виброперемещения сердечника статора;
  - Измерение воздушного зазора между статором и ротором;
  - Биение зеркала подпятника;
  - Биение вала в зоне направляющего подшипника;
  - Абсолютные виброперемещения корпуса подшипника;
  - Абсолютные виброперемещения основания подпятника;
  - Биение вала на отметке перекрытия шахты турбины (в зоне установки щетки земляной защиты);
  - Частота вращения и фазовая отметка (место установки уточняется поставщиком СВК по согласованию с заказчиком).
- обеспечение интеграции в системах верхнего уровня управления;
- передача предупредительной информации в цифровом виде (табл. 1) из ПТК СВК в АСУ ТП ГЭС (При необходимости должно быть установлено дополнительное оборудование обеспечивающее прием-передачу сигналов);
- формирование аварийной сигнализации (табл.2).

Таблица 1

№ п/п	Контролируемый параметр	Выходной сигнал
1	Повышение уровней биения вала (1-я ступень): - в подшипнике гидрогенератора; - на отметке перекрытия шахты турбины; - биение зеркала диска подпятника.	Предупредительная сигнализация.
2	Повышение уровней абсолютных вибраций опорных конструкций гидрогенератора (1-я ступень): - корпуса статора в зонах стыка секторов; - сердечника статора; - корпуса направляющего подшипника; - осевой вибрации основания подпятника	
3	Изменение диапазона рабочего значения воздушного зазора гидрогенератора (1-ступень)	

Таблица 2

№ п/п	Контролируемый параметр	Выходной сигнал
1	Превышение уровней биения вала (2-я ступень): - в подшипнике гидрогенератора; - на отметке перекрытия шахты турбины; - биение зеркала диска подпятника.	Аварийная сигнализация
2	Превышение уровней абсолютных вибраций опорных конструкций гидрогенератора (2-я ступень): - корпуса статора в зонах стыка секторов; - сердечника статора; - корпуса направляющего подшипника; - осевой вибрации основания подпятника	
3	Превышение диапазона рабочего значения воздушного зазора гидрогенератора (2-ступень)	

## **8 Требования к программному обеспечению ПТК СВК**

### **8.1 Требования к обработке и отображению информации**

Для гидрогенератора должна быть разработана мнемосхема с точками контроля вибрации и биения вала с отображением мгновенных значений и цветовым различием нормы, превышения нормы и аварийного превышения нормы.

Предусмотреть на панели СВК графическое отображение сигналов по измерительным каналам в режиме реального времени.

ПТК СВК должен обеспечивать:

- запись, архивацию и обработку информации по заданному циклу измерений;
- построение годографов для радиальной вибрации и боя вала;
- построение спектра вибрации с выводом мгновенных значений при наведении курсора.

Предусмотреть синхронизацию ПТК СВК по NTP от сервера точного времени АСУ ТП.

### **8.2 Требования к регистрации событий**

Должна быть выполнена регистрация событий:

- превышения уставок по вибрации и биению вала;
- квитирование сигнализации оператором;
- неисправность элементов ПТК СВК;
- изменение параметров настройки ПТК СВК;

Все регистрируемые события должны снабжаться меткой времени.

### **8.3 Требования к архивации параметров**

Должна быть выполнена архивация текущих значений измеряемых аналоговых величин с дискретностью опроса параметра не более 1 сек.

Должна быть предусмотрена возможность просмотра архивных параметров в виде графиков и таблиц, а также вывод их на принтер.

Программы контроллеров хранятся на энергонезависимых носителях и обеспечивают хранение в течение всего срока эксплуатации.

## **9 Требования к электропитанию ПТК СВК**

Питание СВК должно осуществляться от двух источников: основное резервированное питание ~220В переменного тока от сети общестанционных собственных нужд и резервное от сети оперативного тока 220В от сети постоянного тока.

Должен обеспечиваться безударный переход от основного питания к резервному и обратно в автоматическом режиме при снижении или пропадании входного напряжения одного из источников без снижения выходного напряжения и приостановки работы технологической программы.

## **10 Условия эксплуатации панели ПТК СВК**

Панель должна быть рассчитана на непрерывный режим эксплуатации и иметь категорию размещения УХЛ-4 по ГОСТ 15150-69, также соответствовать группе Л по условиям хранения по ГОСТ 15150-69.

Температура окружающей среды должна быть в пределах от 0 до 45°C при эксплуатации и от -25 до + 60°C - при хранении. Резкие перепады температуры недопустимы во всем диапазоне температур ни при эксплуатации, ни при хранении.

Относительная влажность воздуха в месте хранения и установки должна быть в пределах от 10 до 80 % без конденсации во всем диапазоне температур.

Атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (630-800 мм.рт.ст.) по ГОСТ 15150-69.

## **11 Требования безопасности**

Требования к безопасности являются приоритетными по отношению к другим требованиям. Программно-технический комплекс должен быть построен таким образом, чтобы ошибочные действия оперативного персонала или отказы технических средств не приводили к опасным ситуациям. Требования к безопасности ПТК должны соответствовать требованиям разд. 2 ГОСТ 24.104-85.

Технические средства ПТК по требованиям защиты человека от поражений электрическим током относятся к классу 1 и должны выполняться в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

Стойки (шкафы) должны быть оснащены механическими блокираторами дверей (крышек), исключающими их самопроизвольное или несанкционированное открытие. Сигнализация об открытии должна передаваться на станционный уровень АСУ ТП дежурному персоналу ГЭС.

Все внешние элементы технических средств ПТК, находящихся под напряжением, должны быть защищены от случайного прикосновения к ним обслуживающего персонала и иметь предупредительные надписи и гравировки на русском языке, а сами технические средства должны быть заземлены.

Инструкции по эксплуатации технических средств должны включать специальные разделы требований по безопасности установки и технического обслуживания.

Конструктивное построение системы должно обеспечить доступ обслуживающего персонала к внутренним элементам как с внешней (лицевой) стороны системы, так и с внутренней стороны.

Для обеспечения обслуживания внутренних элементов, шкафы должны быть оснащены розетками для подключения наладочной аппаратуры и стационарными лампами освещения.

## **12 Требования к метрологическому обеспечению**

МЕО должно быть реализовано в соответствии с ГОСТ 8.596-2002 и РД 153-34.0-11.117-2001. МЕО должно распространяться на измерительные каналы (каналы ввода аналоговых величин) всех классов точности.

Все компоненты ПТК СВК должны иметь действующие сертификаты Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Алгоритмы и программы расчетов, производимые системой, должны быть аттестованы в установленном порядке.

## **13 Требования к техническому обслуживанию и ремонту**

Должны быть разработаны инструкции по техническому обслуживанию ПТК, замене вышедших из строя элементов ПТК, периодической проверке технического состояния программно-технического комплекса, диагностике возникающих неисправностей ПТК, а также порядку ремонта. На ПТК должно быть представлено руководство по эксплуатации.

В объем поставки ПТК должен входить комплект ЗИП, достаточный для обеспечения эксплуатации комплекса с ремонтом отказавших частей и узлов аппаратуры.

Количественный состав объема ЗИП должен составлять не менее 10% от общего объема поставленного оборудования и не менее одного компонента каждого типа (исключение могут составлять износостойкие элементы - конструктивы, кабели и т.п.).

В случае использования частей комплекта ЗИП во время производства строительно-монтажных и пуско-наладочных работ по ПТК он должен быть полностью восполнен.

Восстановление объема ЗИП после истечения гарантийного срока должно осуществляться Поставщиком или его представителем по отдельному договору.

#### **14 Требования по обеспечению надежности системы**

Система виброконтроля должна обеспечивать непрерывное выполнение своих функций в соответствии с режимом работы агрегата. Должны обеспечиваться:

- установленный срок службы системы - не менее 10 лет;
- ресурс первичных датчиков - не менее 15000 часов;
- время установления рабочего режима - не более 5 мин;

#### **15 Условия хранения и транспортирования**

Требования по транспортированию в части воздействия климатических факторов - группе 5 (ОЖ 4) условий хранения по ГОСТ 15150-69.

#### **16 Требования к документации**

Документация на составные части и систему в целом должна составляться в соответствии со стандартами ЕСКД, ЕСПД на бумажном и электронном носителе. Вся документация должна быть предоставлена в полном соответствии с требованиями СТО 17330282.27.140.009-2008 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования» и ГОСТ 34.201-89 «Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем».

#### **17 Требования к информационному обеспечению.**

Информационное обеспечение должно соответствовать требованиям СТО 17330282.27.140.010-2008 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования». Все мнемоформы панелей местного управления и АРМ должны быть русифицированы.

#### **18 Комплект поставки**

В комплект поставки систем виброконтроля входят:

- Первичные датчики и преобразователи – один комплект на гидроагрегат;
- Кабельная продукция – один комплект на гидроагрегат;
- Панели ПТК СВК – один комплект на гидроагрегат,
- Программное обеспечение (описание, инструкция пользователя, загрузочный диск.) – на 2 экз. носителях;
- Эксплуатационная документация – 2 комплекта;
- Комплекты запасных частей и инструментов;
- Комплекты специальных средств метрологического контроля (если такие средства включены в методику поверки);

#### **19 Порядок приемки**

Порядок приемки СТО 17330282.27.140.010-2008 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования».

Испытания панелей ПТК проводится на территории поставщика по согласованной программе.

Качество первичных датчиков должно подтверждаться протоколами испытаний и сертификатами.

Виды испытаний, проверок и приемки системы в эксплуатацию должны определяться согласованными с Заказчиком методиками на соответствие требований Технического задания.

## **20 Гарантийные обязательства**

Гарантийный период эксплуатации на систему должен составлять не менее 24 месяцев со дня сдачи в промышленную эксплуатацию.

## **21 Требования к организации работ**

Полный состав работ включает:

- разработку технического задания;
- разработку и согласование рабочего проекта;
- закупку, изготовление стационарных систем виброконтроля;
- заводские испытания;
- обучение персонала;
- поставку оборудования на объект;
- монтажные работы;
- пуско-наладочные работы;
- предварительные испытания;
- опытную эксплуатацию СВК;
- корректировку документации, программного обеспечения по результатам опытной эксплуатации;
- приемочные испытания;
- техническую поддержку в течение гарантийного срока.