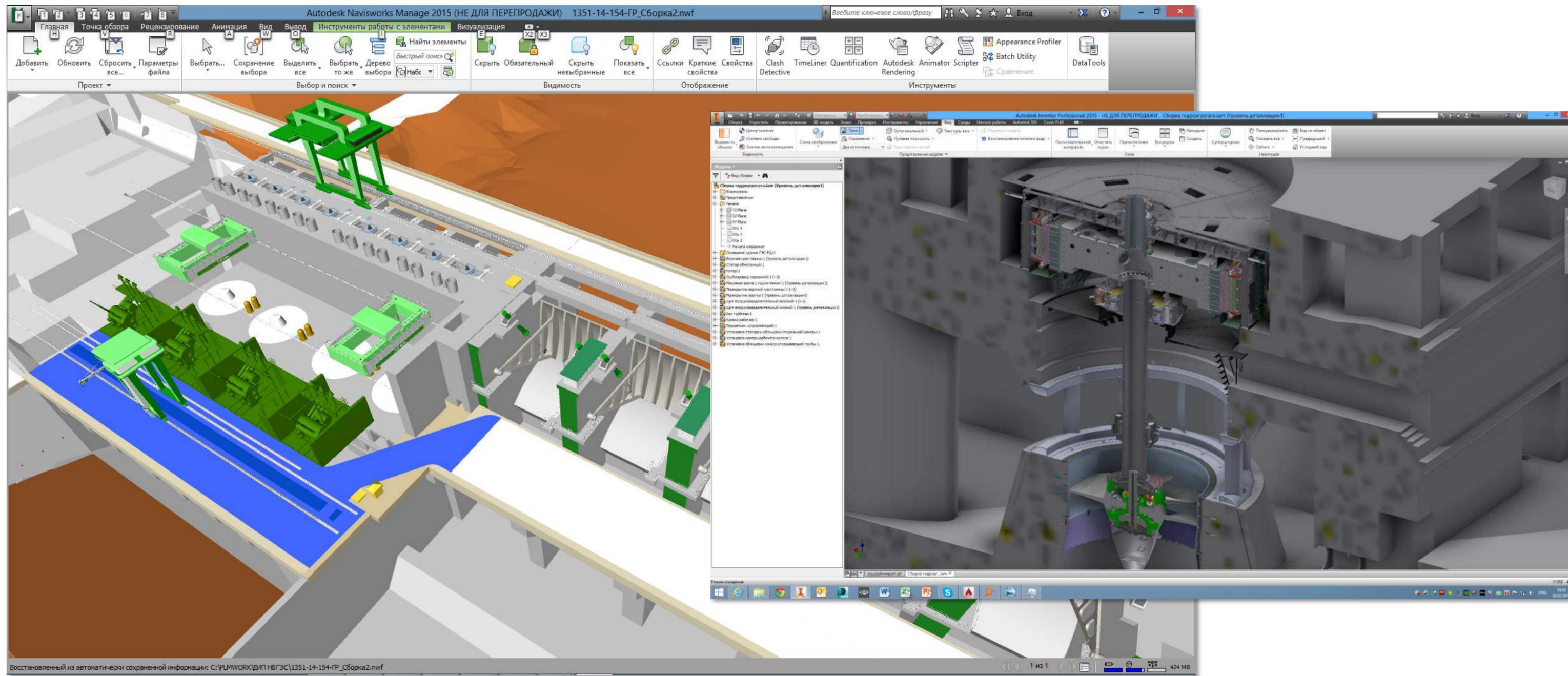


## ФПМ «Электронный макет гидроагрегата».

Содержит трехмерную модель гидроагрегата. Позволяет оценить взаимодействие гидрогенератора с элементами эксплуатационного окружения. Служит для понимания устройства гидрогенератора и принятия решений при монтаже изделия.





# ФПМ «Визуализация процедур монтажа гидроагрегата».

Модуль обеспечивает визуализацию процедур монтажа гидроагрегата, в дальнейшем процедур проведения ТОиР.

**4.5. Установка камеры рабочего колеса**

Сборку и установку камеры рабочего колеса выполнять в соответствии с чертежами 2317947 СБ и 2317570 СБ, центровку камеры производить при помощи приспособления для установки закладных частей, чертёж 2317813 СБ. Камеру рабочего колеса из четырех секторов собрать на монтажной площадке с помощью болтов, гаек и штифтов. Обтяжку болтов производить согласно таблице моментов (приложение В). Произвести измерения фактических диаметров входного и выходного сечений камеры, а также фактической высоты камеры (размер 2704 +/-1) не менее чем в четырех сечениях.

**Перечень этапов ТО**

- 4.5.1. Определить величину подрезки монтажного припуска облицовки конуса отсасывающей трубы
- 4.5.2. Разметить и обрезать припуск на облицовке конуса отсасывающей трубы
- 4.5.3. Камеру рабочего колеса перенести и установить на основании с опорными болтами
- 4.5.4. Произвести сварку кольцевого шва
- 4.5.5. Зачистить кольцевой горизонтальный шов
- 4.5.6. Расклинить камеру относительно нижнего пояса статора турбины

4.5.5 Зачистить кольцевой горизонтальный шов в соответствии с требованиями чертежа и произвести визуальный контроль.

После окончания работ по сварке и контролю сварного шва проверить геометрическую форму и положение камеры рабочего колеса.

**Визуализация процедур монтажа гидротурбины**

Сборку и установку камеры рабочего колеса выполнять в соответствии с чертежами 2317947 СБ и 2317570 СБ, центровку камеры производить при помощи приспособления для установки закладных частей, чертёж 2317813 СБ.

Камеру рабочего колеса из четырех секторов собрать на монтажной площадке с помощью болтов, гаек и штифтов. Обтяжку болтов производить согласно таблице моментов (приложение В).

Произвести измерения фактических диаметров входного и выходного сечений камеры, а также фактической высоты камеры (размер 2704 +/-1) не менее чем в четырех сечениях.

4.5.1. После бетонирования облицовки конуса отсасывающей трубы и раскрепления на фундаменте статора турбины тщательно измерить расстояние между верхней торцевой поверхностью облицовки конуса отсасывающей трубы и опорной поверхностью нижнего пояса статора турбины. Исходя из полученных размеров, с учетом фактической высоты камеры, определить величину подрезки монтажного припуска облицовки конуса отсасывающей трубы. При расчете необходимо учесть усадку камеры от приварки к конусу, которая составляет ориентировочно 3-4 мм (указанную усадку необходимо уточнить после сварки на первом агрегате).	см, иллюстрация
Указанные замеры и расчеты должны обеспечить проектное положение верхнего буртика камеры рабочего колеса на отметке 103.250 после установки и приварки камеры к облицовке конуса отсасывающей трубы.	
4.5.2. Разметить и обрезать припуск на облицовке конуса отсасывающей трубы, при этом обеспечить подготовку кромок для выполнения сварного шва С8-s12-3А395/9. Проконтролировать диаметры входного	см, иллюстрация

**4.5. Установка камеры рабочего колеса**

Сборку и установку камеры рабочего колеса выполнять в соответствии с чертежами 2317947 СБ и 2317570 СБ, центровку камеры производить при помощи приспособления для установки закладных частей, чертёж 2317813 СБ. Камеру рабочего колеса из четырех секторов собрать на монтажной площадке с помощью болтов, гаек и штифтов. Обтяжку болтов производить согласно таблице моментов (приложение В). Произвести измерения фактических диаметров входного и выходного сечений камеры, а также фактической высоты камеры (размер 2704 +/-1) не менее чем в четырех сечениях.

**Перечень этапов ТО**

- 4.5.1. Определить величину подрезки монтажного припуска облицовки конуса отсасывающей трубы
- 4.5.2. Разметить и обрезать припуск на облицовке конуса отсасывающей трубы
- 4.5.3. Камеру рабочего колеса перенести и установить на основании с опорными болтами
- 4.5.4. Произвести сварку кольцевого шва
- 4.5.5. Зачистить кольцевой горизонтальный шов
- 4.5.6. Расклинить камеру относительно нижнего пояса статора турбины

4.5.3 Камеру рабочего колеса перенести и установить на основании с опорными болтами, предварительно установленные и приваренные на горизонтальном ребре облицовки конуса отсасывающей трубы.

Произвести центровку камеры относительно осей X, Y и вертикальной оси агрегата с использованием приспособления, чертёж 2317813 СБ.

При центровке обеспечить высотную отметку и горизонтальность верхнего буртика камеры рабочего колеса, а также сопряжение поверхностей под сварку с облицовкой конуса отсасывающей трубы при помощи поставленных упоров и клиньев. Доварить вертикальные швы на облицовке конуса отсасывающей трубы.

Проверить положение камеры рабочего колеса относительно осей X, Y и вертикальной оси агрегата, а также геометрическую форму камеры. При необходимости

**4.5. Установка камеры рабочего колеса**

Сборку и установку камеры рабочего колеса выполнять в соответствии с чертежами 2317947 СБ и 2317570 СБ, центровку камеры производить при помощи приспособления для установки закладных частей, чертёж 2317813 СБ.

Камеру рабочего колеса из четырех секторов собрать на монтажной площадке с помощью болтов, гаек и штифтов. Обтяжку болтов производить согласно таблице моментов (приложение В).

**Перечень этапов ТО**

- 4.5.1. Определить величину подрезки монтажного припуска облицовки конуса отсасывающей трубы
- 4.5.2. Разметить и обрезать припуск на облицовке конуса отсасывающей трубы
- 4.5.3. Камеру рабочего колеса перенести и установить на основании с опорными болтами
- 4.5.4. Произвести сварку кольцевого шва
- 4.5.5. Зачистить кольцевой горизонтальный шов
- 4.5.6. Расклинить камеру относительно нижнего пояса статора турбины

4.5.2 Разметить и обрезать припуск на облицовке конуса отсасывающей трубы, при этом обеспечить подготовку кромок для выполнения сварного шва С8-s12-3А395/9. Проконтролировать диаметры входного сечения конуса после обрезки.

**4.5. Установка камеры рабочего колеса**

Сборку и установку камеры рабочего колеса выполнять в соответствии с чертежами 2317947 СБ и 2317570 СБ, центровку камеры производить при помощи приспособления для установки закладных частей, чертёж 2317813 СБ. Камеру рабочего колеса из четырех секторов собрать на монтажной площадке с помощью болтов, гаек и штифтов. Обтяжку болтов производить согласно таблице моментов (приложение В). Произвести измерения фактических диаметров входного и выходного сечений камеры, а также фактической высоты камеры (размер 2704 +/-1) не менее чем в четырех сечениях.

**Перечень этапов ТО**

- 4.5.1. Определить величину подрезки монтажного припуска облицовки конуса отсасывающей трубы
- 4.5.2. Разметить и обрезать припуск на облицовке конуса отсасывающей трубы
- 4.5.3. Камеру рабочего колеса перенести и установить на основании с опорными болтами
- 4.5.4. Произвести сварку кольцевого шва
- 4.5.5. Зачистить кольцевой горизонтальный шов
- 4.5.6. Расклинить камеру относительно нижнего пояса статора турбины

4.5.2 Разметить и обрезать припуск на облицовке конуса отсасывающей трубы, при этом обеспечить подготовку кромок для выполнения сварного шва С8-s12-3А395/9. Проконтролировать диаметры входного сечения конуса после обрезки.



# ФПМ «Модуль контроля за монтажом гидроагрегата».

Обеспечивает информационную поддержку по вопросам контроля за проведением монтажа на основе процедур контроля и испытаний, описанных в инструкции по монтажу, фото- и видео фиксацию проведения монтажа установки и однозначную идентификацию персонала, проводившего монтажные работы.

The software interface is divided into several functional modules:

- Hydrogenerator 1. Turbine Installation:**
  - Installation of the suction cone of the suction pipe:** Includes a navigation bar and a table of completion status (100%).
  - Installation of the turbine shaft:** Features a list of photo materials with thumbnails and labels like 'ГАН1 шахты турбины' and 'Шахта турбиныГ'.
- Measurement Maps (Карта измерений):**
  - Map 12: Verticality of the turbine shaft before connection to the generator shaft:** Shows a technical diagram with dimensions (a1, b1, c1, d1, a2, b2, c2, d2) and calculation formulas for slope and absolute deviation.
 

Места замеров	Координаты струн			
	+X	-X	+Y	-Y
Верх турбинного вала, мм	a1	b1	c1	d1
Низ турбинного вала, мм	a2	b2	c2	d2
  - Map 1: Verticality of the shaft with a level:** Includes a table of measured parameters (R1, R2, R3, a, b, r-b, ΔX, ΔY) and a table of deviations after concreting.
 

Измеряемый параметр	Размер по чертежу	Фактические размеры в точках								Отклонение, мм	
		1	2	3	4	5	6	7	8	максим.	допуст.
R1, мм	4500	4495	4504	4505	4500	4494	4495	4495	4494	-6	-5 + 10
R2, мм	4500	4513	4512	4507	4514	4507	4507	4494	4495	14	-5 + 10
R3, мм	4500	4516	4513	4502	4521	4514	4503	4494	4496	21	-5 + 10
a, мм		101	97	101	99	88	100	102	99	0	-
b, мм		80	88	104	78	68	92	103	97	0	-
r-b, мм		21	9	-3	21	20	8	-1	2	0	-5 + 5
ΔX, мм										0	-3 + 3
ΔY, мм										0	-3 + 3
- Control Procedures (Контроль за монтажом):**
  - Control of turbine installation:** Includes a checklist for welding wedges and M56 bolts.
  - Control of generator installation:** Includes a checklist for M56 bolt tightening and measurement map completion.
  - Start-up tests and monitoring:** Includes a checklist for pressure testing and data recording.
- Graphs and Tables:**
  - Graph of dependence a0 = f(x):** A line graph showing the relationship between the distance from the piston (x) and the distance between the blades (a0).
  - Table of a0 between blades:** A grid for recording measurements at different distances from the piston.

# Стандарт, регламентирующий структуру и содержание модулей данных ИЭД.

Служит для возможности хранения и издания документации в формате, не зависящем от применяемой при разработке информационной технологии.

## Xsd схема

```
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xsd:include schemaLocation="idstatus_schema.xsd"/>
  <xsd:element name="ExportedDocument" type="ExportedDocumentType"/>
  <xsd:complexType name="ExportedDocumentType">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IdStatus" type="IdStatusType"/>
      <xsd:element name="ContentPart" type="ContentPartType"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="ContentPartType">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="ContentPart">
        </xsd:sequence>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="ContentPart">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="ipc" title="Приложение А. Перечень монтажных приспособлений и специального инструмента">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="csn" code="2318047" title="Установка монтажных плит" count="1" specificationRef="drawing:2318047" iconRef="gt_ctlg_2318047" />
          <xsd:element name="csn" code="2317813" title="Приспособление для установки закладных частей" count="1" specificationRef="drawing:2317813" iconRef="gt_ctlg_2317813" />
          <xsd:element name="csn" code="2319102" title="Приспособление для крупноблочного монтажа турбины" count="1" specificationRef="drawing:2319102" iconRef="gt_ctlg_2319102" />
          <xsd:element name="csn" code="2239650" title="Пневматическая машинка для закладки фасонного резинового шнура № 2" count="1" specificationRef="drawing:2239650" iconRef="gt_ctlg_2239650" />
          <xsd:element name="csn" code="2319924" title="Приспособление монтажное для поворота лопатки НА без рычага" count="1" specificationRef="drawing:2319924" iconRef="gt_ctlg_2319924" />
          <xsd:element name="csn" code="2320875" title="Приспособление монтажное для замены срезных пальцев" count="1" specificationRef="drawing:2320875" iconRef="gt_ctlg_2320875" />
          <xsd:element name="csn" code="2320728" title="Приспособление монтажное для выема деталей кинематики НА" count="1" specificationRef="drawing:2320728" iconRef="gt_ctlg_2320728" />
          <xsd:element name="csn" code="2319164" title="Приспособление монтажное для подъема регулирующего кольца НА" count="1" specificationRef="drawing:2319164" iconRef="gt_ctlg_2319164" />
          <xsd:element name="csn" code="2317620" title="Гайковерт для различных болтовых соединений" count="1" specificationRef="drawing:2317620" iconRef="gt_ctlg_2317620" />
          <xsd:element name="csn" code="2320018" title="Установка устройства с гайковертами" count="1" specificationRef="drawing:2320018" iconRef="gt_ctlg_2320018" />
          <xsd:element name="csn" code="2318650" title="Приспособление для сборки рабочего колеса" count="1" specificationRef="drawing:2318650" iconRef="gt_ctlg_2318650" />
          <xsd:element name="csn" code="2318996" title="Приспособление для испытания рабочего колеса" count="1" specificationRef="drawing:2318996" iconRef="gt_ctlg_2318996" />
          <xsd:element name="csn" code="2319020" title="Приспособление для транспортирования рабочего колеса" count="1" specificationRef="drawing:2319020" iconRef="gt_ctlg_2319020" />
          <xsd:element name="csn" code="2318365" title="Приспособление для подтягивания ротора турбины к втулке ротора генератора" count="1" specificationRef="drawing:2318365" iconRef="gt_ctlg_2318365" />
          <xsd:element name="csn" code="2318501" title="Приспособление монтажное для проверки вертикального положения вала" count="1" specificationRef="drawing:2318501" iconRef="gt_ctlg_2318501" />
          <xsd:element name="csn" code="2318366" title="Приспособление монтажное для кантовки и транспортирования вала турбины" count="1" specificationRef="drawing:2318366" iconRef="gt_ctlg_2318366" />
          <xsd:element name="csn" code="2318842" title="Приспособление для измерения удлинения болтов" count="1" specificationRef="drawing:2318842" iconRef="gt_ctlg_2318842" />
          <xsd:element name="csn" code="2321281" title="Комплект инструмента для монтажа" count="1" specificationRef="drawing:2321281" iconRef="gt_ctlg_2321281" />
          <xsd:element name="csn" code="2178134" title="Доска с ключами" count="1" specificationRef="drawing:2178134" iconRef="gt_ctlg_2178134" />
          <xsd:element name="csn" code="2321623" title="Комплект устройств для слива масла из рабочего колеса" count="1" specificationRef="drawing:2321623" iconRef="gt_ctlg_2321623" />
        </xsd:sequence>
      </ipc>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:schema>
```

## Xml документ

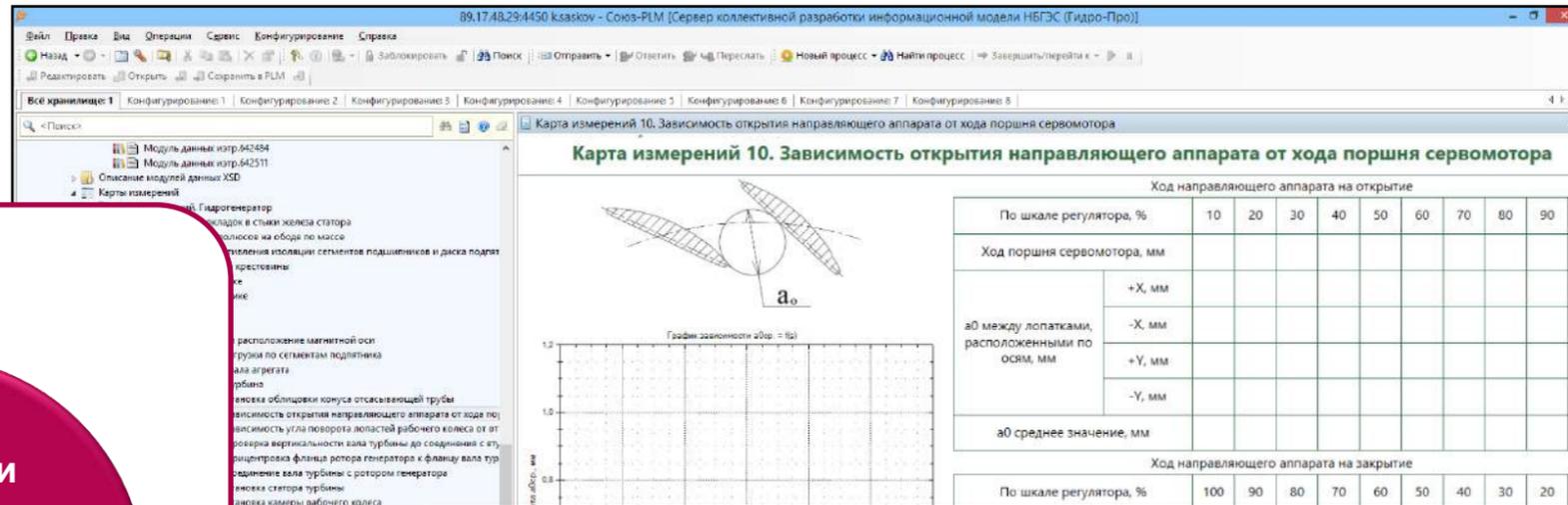
```
<ContentPart>
  <ipc title="Приложение А. Перечень монтажных приспособлений и специального инструмента">
    <csn code="2318047" title="Установка монтажных плит" count="1" specificationRef="drawing:2318047" iconRef="gt_ctlg_2318047" />
    <csn code="2317813" title="Приспособление для установки закладных частей" count="1" specificationRef="drawing:2317813" iconRef="gt_ctlg_2317813" />
    <csn code="2319102" title="Приспособление для крупноблочного монтажа турбины" count="1" specificationRef="drawing:2319102" iconRef="gt_ctlg_2319102" />
    <csn code="2239650" title="Пневматическая машинка для закладки фасонного резинового шнура № 2" count="1" specificationRef="drawing:2239650" iconRef="gt_ctlg_2239650" />
    <csn code="2319924" title="Приспособление монтажное для поворота лопатки НА без рычага" count="1" specificationRef="drawing:2319924" iconRef="gt_ctlg_2319924" />
    <csn code="2320875" title="Приспособление монтажное для замены срезных пальцев" count="1" specificationRef="drawing:2320875" iconRef="gt_ctlg_2320875" />
    <csn code="2320728" title="Приспособление монтажное для выема деталей кинематики НА" count="1" specificationRef="drawing:2320728" iconRef="gt_ctlg_2320728" />
    <csn code="2319164" title="Приспособление монтажное для подъема регулирующего кольца НА" count="1" specificationRef="drawing:2319164" iconRef="gt_ctlg_2319164" />
    <csn code="2317620" title="Гайковерт для различных болтовых соединений" count="1" specificationRef="drawing:2317620" iconRef="gt_ctlg_2317620" />
    <csn code="2320018" title="Установка устройства с гайковертами" count="1" specificationRef="drawing:2320018" iconRef="gt_ctlg_2320018" />
    <csn code="2318650" title="Приспособление для сборки рабочего колеса" count="1" specificationRef="drawing:2318650" iconRef="gt_ctlg_2318650" />
    <csn code="2318996" title="Приспособление для испытания рабочего колеса" count="1" specificationRef="drawing:2318996" iconRef="gt_ctlg_2318996" />
    <csn code="2319020" title="Приспособление для транспортирования рабочего колеса" count="1" specificationRef="drawing:2319020" iconRef="gt_ctlg_2319020" />
    <csn code="2318365" title="Приспособление для подтягивания ротора турбины к втулке ротора генератора" count="1" specificationRef="drawing:2318365" iconRef="gt_ctlg_2318365" />
    <csn code="2318501" title="Приспособление монтажное для проверки вертикального положения вала" count="1" specificationRef="drawing:2318501" iconRef="gt_ctlg_2318501" />
    <csn code="2318366" title="Приспособление монтажное для кантовки и транспортирования вала турбины" count="1" specificationRef="drawing:2318366" iconRef="gt_ctlg_2318366" />
    <csn code="2318842" title="Приспособление для измерения удлинения болтов" count="1" specificationRef="drawing:2318842" iconRef="gt_ctlg_2318842" />
    <csn code="2321281" title="Комплект инструмента для монтажа" count="1" specificationRef="drawing:2321281" iconRef="gt_ctlg_2321281" />
    <csn code="2178134" title="Доска с ключами" count="1" specificationRef="drawing:2178134" iconRef="gt_ctlg_2178134" />
    <csn code="2321623" title="Комплект устройств для слива масла из рабочего колеса" count="1" specificationRef="drawing:2321623" iconRef="gt_ctlg_2321623" />
  </ipc>
</ContentPart>
```

## МД «Каталог»

Code	Title	Count
2319102 CB	Приспособление для крупноблочного монтажа турбины	1
2239650 CB	Пневматическая машинка для закладки фасонного резинового шнура № 2	1
2319924 CB	Приспособление монтажное для поворота лопатки НА без рычага	1
2320875 CB	Приспособление монтажное для замены срезных пальцев	1
2320728 CB	Приспособление монтажное для выема деталей кинематики НА	1
2319164 CB	Приспособление монтажное для подъема регулирующего кольца НА	1
2317620 CB	Гайковерт для различных болтовых соединений	1
2320018 CB	Установка устройства с гайковертами	1
2318650 CB	Приспособление для сборки рабочего колеса	1

# Система хранения модулей данных ИЭТР.

Единая информационная база эксплуатационной документации является расширением единого информационного пространства ГидроПРО НБГЭС.



The screenshot shows a software window with a hierarchical tree structure on the left and a code editor on the right. The tree structure lists various components and tasks, such as "Гидроагрегат", "3D модели", "Вспомогательное оборудование гидроагрегата", and "Направляющий аппарат, 2 этап (черт. 2317578 СБ)". The code editor displays XML-like markup for a document section titled "4.5. Установка камеры рабочего колеса".

```
<Content>
2 <Title>4.5. Установка камеры рабочего колеса</Title>
3 <Content>
4 <ParagraphItem>
5 <Items>
6 <TextItem Text="Сборку и установку камеры рабочего колеса выполнять в соответствии с чертежами " />
7 <HrefItem Uri="drawing:2317947 СБ" Text="2317947 СБ " />
8 <TextItem Text="и " />
9 <HrefItem Uri="drawing:2317578 СБ" Text="2317578 СБ " />
10 <TextItem Text="," />
11 <TextItem Text="," />
12 <TextItem Text="." />
13 </Items>
14 </ParagraphItem>
15 <ParagraphItem>
16 <TextItem Text="Камеру рабочего колеса из четырех секторов собрать на монтажной площадке с помощью болтов, гаек и штифтов. Обтяжку болтов производ...
```

## Преимущества использования ИЭТР.



### Производитель оборудования

- ❖ Упрощение поставки документации, соответствующей требованиям
- ❖ Информационная поддержка эксплуатации, снижение влияния человеческого фактора



### Эксплуатирующая организация

- ❖ Информационная поддержка эксплуатации
- ❖ Обучение персонала
- ❖ Автоматизированная передача данных в системы планирования и контроля за выполнением регламентных работ



### РусГидро и Минэнерго

- ❖ Повышение скорости внедрения новых регламентов и методических указаний
- ❖ Контроль выполнения регламентов и методических указаний

# Контакты

---

## ООО НТЦ «Конструктор»

E-mail: [info@constructor.ru](mailto:info@constructor.ru)

Телефоны: +7 (495) 781-05-35,  
+7 (495) 781-05-29,  
+7 (495) 222-68-92

Сайт: [www.constructor.ru](http://www.constructor.ru)

Наш адрес:

### Москва

127473, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, подъезд 8

### Санкт-Петербург

196105, Московский проспект, д. 158, литер Б, офис 82 и 83