

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн КТК-ГК

Назначение средства измерений

Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн КТК-ГК (далее – КТК-ГК) предназначены для:

- измерений геометрических размеров оптически открытых дефектов в плоскости ХУ на внутренней поверхности блоков графитовой кладки (далее - ГК), зазоров между блоками ГК;
- измерений глубины положения дефекта относительно отметки «0»;
- измерений азимутального угла оптически открытых дефектов относительно центральной оси реакторной установки.

Описание средства измерений

Принцип работы КТК-ГК основан на проведении телевизионного визуального контроля внутренней поверхности ГК и измерений параметров оптически открытых дефектов (раковин, трещин, сколов) на внутренней поверхности блоков ГК, трактов технологических каналов (далее – ТК), трактов каналов системы управления и защиты (далее – СУЗ), зазоров между блоками ГК по телевизионному изображению, получаемому от узла телевизионного УТ-ГК.

Для проведения измерений и телевизионного визуального контроля зонд телевизионный ЗТ-ГК (далее – зонд) загружается в отверстие блоков ГК. Перед загрузкой зонда осуществляется измерение угла между меткой направления центральной оси реактора и риской зонда. Вертикальное перемещение зонда осуществляется устройством загрузочным УЗ-СИПИ-М (далее - УЗ-СИПИ-М) путем размотки (или намотки) кабеля соединительного зонда КСЗ-ГК-Л (далее – кабель КСЗ-ГК-Л) на барабан кабельный БК-СИПИ-М. Расстояние, на которое поднялся/ опустился зонд, определяется с помощью датчика подъема зонда (энкодер).

При проведении телевизионного визуального контроля к узлу телевизионному УТ-ГК подключается насадка осветительная прямого обзора НПО-ГК (далее – насадка прямого обзора), при проведении измерительного контроля – насадка осветительная бокового обзора НБО-ГК (далее – насадка бокового обзора). Насадки обеспечивают необходимый уровень освещенности блоков ГК. Насадка бокового обзора вместе с узлом телевизионным УТ-ГК имеет возможность вращения относительно оси зонда благодаря узлу ротационному УР-ГК, расположенному в корпусе зонда и оснащена лазерами.

Измерение геометрических размеров оптически открытых дефектов внутренней поверхности ГК и зазора между блоками ГК, высота которых попадает в кадр, осуществляется путем сопоставления опорного размера, создаваемого лазерами, и фактического размера дефекта, отображающегося на экране монитора. Измерение дефектов внутренней поверхности ГК и зазора между блоками, высота которых выходит за пределы кадра, осуществляется путем сложения измеренных расстояний от краев дефектов до центров кадров с расстоянием, на которое переместился зонд и которое измеряется датчиком подъема зонда ДПЗ-СИПИ.

При измерении оптически открытых дефектов на внутренней поверхности блоков ГК координаты расположения этих дефектов фиксируются в программе контроля внутренней поверхности блоков графитовой кладки «КТК-ГК» из состава программного комплекса «КТК-ГК».

Формирование сигналов управления, а также напряжений питания узла телевизионного УТ-ГК осуществляется блоком телевизионной системы А-40А (далее – БТС А-40А).

После измерений зонд извлекается из графитовой колонны и переводится в транспортное положение для установки на новую графитовую колонну, либо на место хранения.

КТК-ГК включают в себя следующие группы оборудования, разделяемые по функциональному назначению:

- оборудование для загрузки зонда в составе:
 - УЗ-СИПИ-М;
- оборудование передающей части в составе:
 - зонд;
 - насадка прямого обзора;
 - насадка бокового обзора;
 - объектив L40-6S;
 - объектив L40-17S;
- оборудование приемной части в составе:
 - блок питания и управления БПУ-СИПИ-М (далее - БПУ-СИПИ-М);
 - блок системный компьютера архивирующего и управляющего БСКАУ-СИПИ (далее - БСКАУ-СИПИ);
 - БТС А-40А.
- линия связи.

УЗ-МИПИ-М используется для загрузки зонда в контролируемую графитовую колонну и выгрузки из нее.

УЗ-МИПИ-М состоит из:

- барабана кабельного БК-СИПИ-М, предназначенного для намотки и размотки кабеля соединительного зонда КСЗ-ГК-Л;
- блока ввода и защиты БВЗ-СИПИ, предназначенного для питания привода подъема зонда;
- узла лазера, оснащенного лазером (класс 3R по ГОСТ Р МЭК 60825-1-2009) и градуировочной шкалой, используемыми для измерений угла между меткой направления центральной оси реактора и рисквой зонда;
- привода подъема зонда ППЗ-СИПИ, обеспечивающего его подъем;
- датчика верхнего положения зонда, позволяющего определять его верхнее положение;
- датчика подъема зонда ДПЗ-СИПИ, предназначенного для измерений глубины положения зонда в канале.

Оборудование передающей части КТК-ГК представляет собой зонд с установленным объективом L40-6S или L40-17S и насадкой НПО-ГК или НБО-ГК. Он предназначен для обеспечения телевизионного визуального и измерительного контроля внутренней поверхности блоков ГК. Зонд состоит из:

- узла стыковочного УС-ГК, предназначенного для соединения зонда с УЗ-СИПИ-М с помощью кабеля КСЗ-ГК-Л;
- узла гироскопического УГ-ГК, предназначенного для измерений угла поворота зонда относительно начального положения при скручивании кабеля, на котором закреплен зонд;
- узла ротационного УР-ГК, предназначенного для вращения узла телевизионного УТ-ГК вместе с насадкой НБО-ГК;

– узла телевизионного УТ-ГК, предназначенного для формирования черно-белого изображения внутренней поверхности блоков ГК:

Сигналы с датчиков зонда передаются по кабелю КСЗ-ГК-Л в УЗ-СИПИ-М, которое обеспечивает их первичную обработку.

Связь между различными группами оборудования КТК-ГК осуществляется посредством кабелей. По кабелям передаются питающие напряжения, управляющие и информационные сигналы, необходимые для работы КТК-ГК.

В комплект КТК-ГК также входят: комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей, стенд С-ГК, включая образец испытательный ИГК-85.00.00.

Стенд С-ГК представляет собой сварную раму, в основании которой установлена каретка с возможностью перемещения по раме, предназначенная для установки образца испытательного ИГК-85.00.00 и его центрирования относительно трубы направляющей устройства загрузочного УЗ-СИПИ-М и приспособления для калибровки КТК-ГК. Стенд С-ГК предназначен для проверки метрологических и технических характеристик КТК-ГК. Внешний вид стенда С-ГК представлен на рисунке 5.

Образец испытательный ИГК-85.00.00 представляет собой конструкцию, состоящую из корпуса, тест-образца и фланца. На тест-образец нанесены имитаторы дефектов. На фланец, а также на тест-образец нанесены риски, определяющие начало отсчета углового положения имитатора дефекта. Внешний вид тест-образца представлен на рисунке 6.



Рисунок 1 – Внешний вид зонда с боковой насадкой



а) насадка прямого обзора



б) насадка бокового обзора

Рисунок 2 – Внешний вид насадок



а) УЗ-СИПИ-М с зондом



б) блока ввода и защиты БВЗ-СИПИ

Рисунок 3 – Внешний вид УЗ-СИПИ-М и блока ввода и защиты БВЗ-СИПИ



Рисунок 4 – Внешний вид БТС А-40 А, БСКАУ-СИПИ, БПУ-СИПИ-М

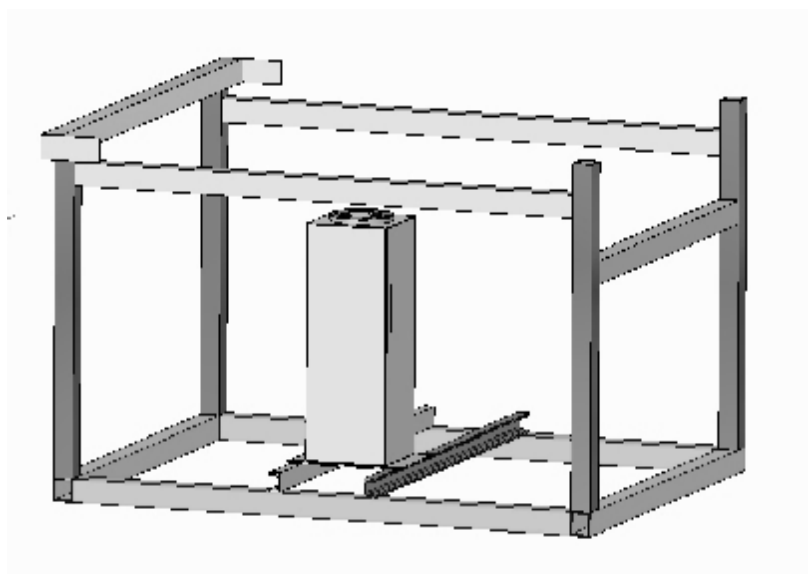


Рисунок 5 – Внешний вид стенда С-ГК

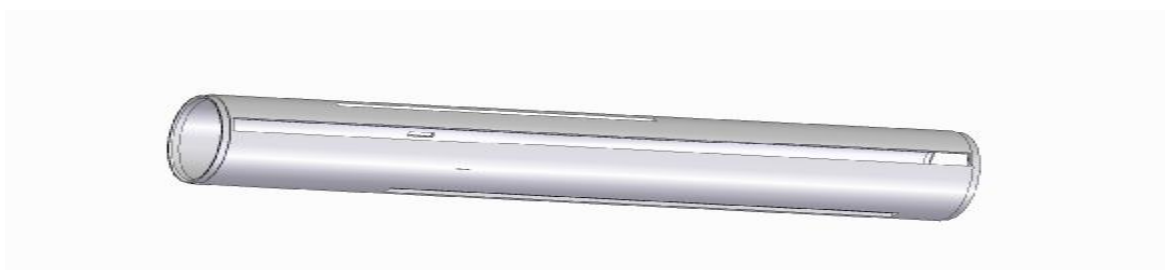


Рисунок 6 – Внешний вид тест-образца

Программное обеспечение

КТК-ГК поддерживают возможность работы с автономным программным комплексом «КТК-ГК» (далее - комплекс). Комплекс устанавливается на персональный компьютер под управлением операционной системы семейства Microsoft Windows и предназначен для:

- настройки КТК-ГК;
- сбора и обработки данных;
- визуализации результатов контроля;
- создания баз данных (далее БД) контроля.

Комплекс включает в себя следующие программы:

- программа контроля внутренней поверхности блоков ГК КТК-ГК;
- программа калибровки КТК-ГК.

Комплекс соответствует уровню защиты «С» от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа контроля внутренней поверхности блоков ГК КТК-ГК	FillDBTool.exe TVGCM.exe	1.1	3ce4d2c07ce83c6759b16083e844ecfd 91d2d30591d565a2c2900c155343b4d8	MD5
Программа калибровки	Calibrator.exe	1.0	d2cc934b205651a3d203e72d33b2726e	MD5

При нормировании метрологических характеристик было учтено влияние программного обеспечения.

Метрологические и технические характеристики

1. Диапазоны измерений и пределы погрешностей измерений КТК-ГК приведены в таблице 2

Таблица 2

Наименование параметра, единицы измерений	Значение
1	2
Минимальный размер выявляемого дефекта, мм	1
Диапазон рабочих дистанций от входного окна камеры до дефекта, мм	от 20 до 80
Диапазон измерений ширины раскрытия дефекта на внутренней поверхности блоков ГК, мм	от 1 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ширины раскрытия дефекта на внутренней поверхности блоков ГК в поддиапазоне: - от 1 мм до 10 мм включительно, мм - свыше 10 мм до 20 мм включительно, мм	±1 ±2

1	2
Диапазон измерений длины дефекта и зазора между блоками ГК, мм	от 1 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины дефекта и зазора между блоками ГК в пределах одного кадра в поддиапазоне от 1 мм до 10 мм, мм	±1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений длины дефекта и зазора между блоками ГК в пределах одного кадра в поддиапазоне свыше 10 мм, %	±10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений длины дефекта и зазора между блоками ГК превышающих размер одного кадра, %	±15
Диапазон измерений глубины расположения дефекта относительно отметки «0»*, мм	от 8400 до 16600
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений глубины расположения дефекта относительно отметки «0», %	1,5
Диапазон измерений азимутального угла дефекта** относительно центральной оси реакторной установки***, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений азимутального угла дефекта относительно центральной оси реакторной установки, градус	±10
<p>Примечания</p> <p>1 *За отметку «0» принимается высотная отметка уровня пола центрального зала.</p> <p>2 **Угол между направлением центральной оси реактора и направлением горизонтальной прямой, соединяющей центр поперечного сечения отверстия ГК с центром дефекта в рассматриваемом сечении.</p> <p>3 ***Метка центральной оси реактора нанесена на конструктивный элемент реакторной установки.</p> <p>4 Центральная ось реактора совпадает с осью Y системы координат реакторной установки.</p>	

2. Геометрические параметры испытательного образца ИГК-85.00.00:

2.1. Угол между риской на фланце образца и риской начала отсчета углового положения имитаторов дефектов $180^{\circ} \pm 10'$

2.2. Геометрические параметры имитаторов дефектов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение имитатора дефекта	Номинальные значения параметров имитаторов дефектов и единицы измерений		
	Угловое положение имитатора дефекта относительно начала отсчета, градус	Длина, мм	Ширина, мм
1	2	3	4
Б	$15^{+30'}_{-30'}$	$580,00^{+1}_{-1}$	$20,00^{+0,1}_{-0,1}$
В	$60^{+30'}_{-30'}$	$250,00^{+1}_{-1}$	$10,00^{+0,1}_{-0,1}$
Г	$105^{+30'}_{-30'}$	$5,00^{+0,1}_{-0,1}$	$1,00^{+0,1}_{-0,1}$
		$15,00^{+0,1}_{-0,1}$	$1,00^{+0,1}_{-0,1}$

1	2	3	4
Д	150 ^{+30'} _{-30'}	20,00 ^{+0,1} _{-0,1}	7,00 ^{+0,1} _{-0,1}
Е	195 ^{+30'} _{-30'}	350,00 ⁺¹ ₋₁	2,00 ^{+0,1} _{-0,1}
		1,00 ^{+0,1} _{-0,1}	5,00 ^{+0,1} _{-0,1}
Ж	240 ^{+30'} _{-30'}	100,00 ^{+0,1} _{-0,1}	5,00 ^{+0,1} _{-0,1}
И	285 ^{+30'} _{-30'}	400,00 ⁺¹ ₋₁	15,00 ^{+0,1} _{-0,1}
К	330 ^{+30'} _{-30'}	10 ^{+0,1} _{-0,1}	1,00 ^{+0,1} _{-0,1}

3. Масса и габаритные размеры приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование составной части КТК-ГК	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Устройство загрузочное УЗ-СИПИ-М	1540×2080×2600	230
Зонд телевизионный ЗТ-ГК	Ø120×795	20
Образец испытательный ИГК-85.00.00	248×248×600	3
Стенд С-ГК	940×1336×1660	150

4. Параметры электропитания:

- для КТК-ГК (кроме УЗ-СИПИ-М) однофазная сеть переменного тока с напряжением 220⁺²²₋₃₃ В и частотой (50 ± 1) Гц с глухо-заземленной нейтралью.

- мощность, потребляемая оборудованием КТК-ГК от сети 220 В, не более 2,6 кВт.

- для УЗ-СИПИ-М трехфазная сети переменного тока с напряжением 380⁺³⁸₋₅₇ В, частотой (50 ± 1) Гц с глухо-заземленной нейтралью.

- мощность, потребляемая УЗ-СИПИ-М по сети 380 В 50 Гц, не более 2 кВт.

5. Условия окружающей среды во время эксплуатации:

1) для оборудования передающей части комплекса:

- рабочая среда воздух;
- диапазон температуры рабочей среды, °С от + 20 до + 55;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 86,6 до 106,7;
- мощность ионизирующего излучения, рад/ч, не более 3,2·10⁵;
- интегральная доза ионизирующего излучения, рад, не более 3,2·10⁷;

2) для оборудования приемной части комплекса:

- рабочая среда воздух;
- диапазон температуры рабочей среды, °С от + 20 до + 35;
- относительная влажность при плюс 25 °С, %, не более 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 86,6 до 106,7.

6. Показатели надежности

Средний срок службы 5 лет.

Средняя наработка на отказ без зонда с учетом технического обслуживания 10000 ч.

Средняя наработка на отказ зонда (с учетом радиационного ресурса) 100 ч.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и в виде наклейки на блок питания и управления БПУ-СИПИ-М.

Комплектность средства измерений

Комплектность приведена в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение конструкторского документа	Наименование изделия (составной части, документа)	Кол-во, шт.
1	2	3
ИТЦЯ.483344.002-01	Устройство загрузочное УЗ-СИПИ-М	1
<u>Оборудование передающей части</u>		
ИТЦЯ.468224.005	Зонд телевизионный ЗТ-ГК, включая:	1 ¹⁾
–	гироскоп свободный	1
АШПК.433130.002	трубка передающая Видикон	1
ИТЦЯ.676751.081	Насадка осветительная прямого обзора НПО-ГК	1
ИТЦЯ.676751.079	Насадка осветительная бокового обзора НБО-ГК	1
ИТЦЯ.202362.019	Объектив L40-6S	1
ИТЦЯ.202362.020	Объектив L40-17S	1
<u>Оборудование приемной части</u>		
ИТЦЯ.468367.190	Блок питания и управления БПУ-СИПИ-М	1
ИТЦЯ.467419.012	Блок системный компьютера архивирующего и управляющего БСКАУ-СИПИ	1
ИТЦЯ.468367.139-01	Блок телевизионной системы А-40А	1
–	Монитор	2
–	Клавиатура	1
–	Манипулятор «мышь»	1
–	Фильтр сетевой	1
–	Источник бесперебойного питания	1
–	Адаптер с защитным отключением УЗО-ДПА16	2
<u>Линии связи</u>		
ИТЦЯ.685631.268	Кабель соединительный зонда КСЗ-ГК-Л	1
ИТЦЯ.685692.003	Жгут монтажный общий ЖМО-СИПИ	1
ИТЦЯ.685661.016-01	Кабель соединительный К-С102-2	1
ИТЦЯ.685666.074	Кабель соединительный К-S40R	1
ИТЦЯ.685621.010-02	Кабель соединительный К-С109-2	1
–	Кабель соединительный VCL4102 "Bandridge"	1
–	Кабель питания SCZ-1 "CEE22 soket - Schuko Plug"	3
–	Кабель DVI ²⁾	2
–	Кабель питания ²⁾	2
ИТЦЯ.685669.059	Кабель питания К-С450	1
<u>Запасные части, инструмент, приспособления</u>		
ИТЦЯ.463963.555	Комплект запасных частей ³⁾	1 компл.
ИТЦЯ.463964.111	Комплект инструмента и принадлежностей ³⁾	1 компл.
ИТЦЯ.463963.447	Блок телевизионной системы А-40А. Комплект запасных частей ³⁾	1 компл.
SD40.05.050.00	Модуль телевизионный МТ-40S. Комплект запасных частей ³⁾	1 компл.

1	2	3
ИТЦЯ.441192.004	Стенд С-ГК	1
<u>Программное обеспечение</u>		
ИТЦЯ.40072-01	Программный комплекс «КТК-ГК v.1.1.0»	1 компл.
<u>Эксплуатационная документация</u>		
–	Комплект эксплуатационных документов ⁴⁾	1 компл.
МП2512-0007-2013	Методика поверки	1
Примечания: 1) КТК-ГК может быть укомплектован несколькими ЗТ-ГК в соответствии требованиями заказчика. 2) Из состава монитора. 3) В соответствии с ведомостью ЗИП ИТЦЯ.463439.118 ЗИ. 4) В соответствии с ведомостью эксплуатационных документов ИТЦЯ.463439.118 ВЭ		

Поверка

осуществляется по документу МП 2512-0007-2013 «Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн КТК-ГК. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в мае 2013 г.

В перечень основного поверочного оборудования входит:

- машина координатная измерительная портативная модели CimCore 75 (Госреестр № 48067-11);
- рулетка измерительная металлическая типа Р3042К (ГОСТ 7502-98);
- эталонные плоскопараллельные концевые меры длины 3-го разряда (ГОСТ 9038-90);
- уровень электронный модели BlueLEVEL (Госреестр № 35557-07).

Сведения о методиках (методах) измерений

«Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн КТК-ГК. Руководство по эксплуатации. ИТЦЯ.463439.118 РЭ», 2012 г.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам телевизионного контроля графитовых колонн КТК-ГК

«Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн КТК-ГК. Технические условия. ИТЦЯ.463439.118 ТУ».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;
- при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

Изготовитель

ЗАО «Диаконт»

Юридический адрес: 198903, Санкт-Петербург, Петродворец, Ропшинское шоссе, д. 4

Почтовый адрес: 195274, Санкт-Петербург, ул. Учительская, д. 2

Телефон: (812) 334-00-81, 592-62-35

Факс: (812) 592-62-65

E-mail: diakont@diakont.com

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «__» _____ 2014 г.