

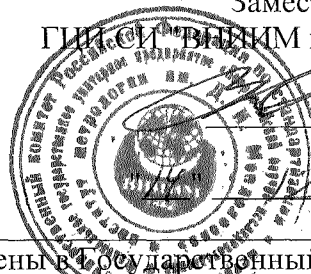
СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя

ГНЦ СИ ВНИИМ им. Д.И. Менделеева

В.С. Александров

2004 г.



Комплексы телеуправляемые диагностические ТДК	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный N 28658-05 Взамен N
---	--

Выпускаются по техническим условиям ИТЦЯ.463432.040 ТУ.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Комплексы телеуправляемые диагностические ТДК предназначены для измерения геометрических размеров дефектов и толщины основного материала трубопровода при проведении внутритрубной диагностики технологических трубопроводов.

Область применения комплекса ТДК: взрывоопасные зоны класса 1 и 2 по ГОСТ Р 51330.9-99 (МЭК 60079-10-950) помещений и наружных установок согласно ГОСТ Р 51330.13-99 (МЭК 60079-14-96), в которых возможно образование взрывоопасных смесей категории ПА по ГОСТ Р 51330.11-99 (МЭК 60079-12-75) температурных классов Т1 – Т4 по ГОСТ Р 51330.5-99 (МЭК 60079-4-75).

ОПИСАНИЕ

Комплекс ТДК представляет собой телеуправляемую диагностическую систему для дистанционного внутритрубного диагностического обследования технологических трубопроводов промплощадок компрессорных станций.

В состав комплекса входят следующие узлы:

- передающая сторона:
 - Взрывобезопасное средство доставки ВСД ИТЦЯ.463169.004
 - Измерительные каналы:
 - Измерительный канал № 1, предназначен для измерения размеров поверхностных дефектов. Средство измерения канала № 1 – узел контрольной камеры.
 - Измерительный канал № 2 предназначен для измерения толщины основного материала трубопровода. Средство измерения канала № 2 – манипулятор толщиномера.
- линия связи.
- приемная сторона.

Для доставки измерительных средств контроля во внутритрубное пространство трубопроводов служит взрывобезопасное средство доставки ВСД (далее ВСД). ВСД может перемещаться по горизонтальным и вертикальным участкам по следующим поверхностям:

- внутренняя полость горизонтальных, наклонных и прямолинейных вертикальных участков трубопроводов с диаметром от 700±50 мм до 1000±50 мм;
- внутренняя полость круто загнутых отводов (90°) и полуотводов (45°) с радиусом закругления по оси не менее 1,45 диаметра трубопровода;
- плоская поверхность.

ВСД имеет возможность преодоления горизонтальных тройников труб диаметром 700×700 мм, 700×1000 мм без захода в боковой отвод тройника и 1000×1000 мм с заходом в боковой отвод тройника.

Наблюдение за перемещением ВСД во внутритрубном пространстве осуществляется с помощью обзорного телевизионного оборудования: камеры телевизионные КТО-6В (переднего и заднего обзора) и камера телевизионная КТО-7В (нижнего обзора). Необходимый уровень ос-

вещности в зоне обзора обеспечивается встроенным светодиодным осветителем, расположенным внутри корпуса каждой из камер КТО-6В и КТО-7В.

В состав диагностического (контрольного) оборудования ВСД входят:

- узел контрольной камеры (телевизионная камера КТЦ-4 с лазерным зондом ЛЗ-4)
- манипулятор толщиномера (ультразвуковой датчик рабочей частотой 2,5 МГц с блоком толщиномера БТ-ВСД, телевизионная камера КТО-7В-1).

Узел контрольной камеры предназначен для получения телевизионного цветного изображения контролируемой поверхности, пригодного для выявления дефектов поверхности и измерения их размеров. Наведение узла контрольной камеры по высоте обеспечивается приводом подъема камеры (по высоте) и узлом ротации УР-ВСД (поворот).

Оборудование из состава манипулятора толщиномера обеспечивает измерения толщины основного материала трубопроводов (измерение толщины стенок трубопровода). Наведение ультразвукового датчика производится с помощью узла ротации УР-ВСД (поворот) и привода перемещения ультразвукового датчика из состава манипулятора толщиномера. Камера телевизионная КТО-7В, входящая в состав манипулятора толщиномера обеспечивает возможность наблюдения за наведением ультразвукового датчика на точку контроля.

Линия связи Комплекса состоит из кабеля соединительного К-С164, кабельного барабана и обеспечивает подачу питания на ВСД, передачу видеoinформации с ВСД, а также обмен управляющей информацией между ВСД и оборудованием приёмной стороны.

Барабан кабельный БК-ВСД обеспечивает наматывание или разматывание кабеля соединительного К-С164 в зависимости от направления движения ВСД во внутритрубном пространстве.

Оборудование приемной стороны обеспечивает дистанционное управление ВСД. Скорость движения ВСД, выбор средств контроля и наблюдения производится оператором с пульта управления ПУ-ВСД.

Блок питания приводов БПП-ВСД формирует питающие напряжения для всех приводов ВСД и двигателей траков.

Блок управления БУ-ВСД предназначен для формирования питающих напряжений ВСД, для преобразования и обработки видеосигналов от телевизионной камеры КТЦ-4 и камер телевизионных обзорных. Просмотр телевизионных изображений, формируемых обзорными камерами и контрольной камерой осуществляется при помощи видеомонитора.

Блок системный компьютера архивирующего и управляющего обеспечивает выполнение следующих функций:

- просмотр видеоизображения с контрольной камеры;
- измерение размеров и глубины выявленных дефектов;
- создание архива видеоизображений с телевизионной камерой КТЦ-4 и обзорных камер;
- просмотр и управление архивом видеоизображений;
- документирование результатов контроля;
- управление оборудованием ВСД при проведении настройки и наладке Комплекса.

Конструктивные особенности системы

ВСД представляет собой самодвижущееся транспортное средство на гусеничном ходу. Комплекс имеет взрывозащищенное исполнение с уровнем взрывозащиты – «взрывобезопасный», содержащие маркировку взрывозащиты IExdIIAT4 и IExsIIAT4X.

Перемещение ВСД внутри трубопровода обеспечивают траки. При передвижении внутри трубопровода поверхности протекторов нижних траков устанавливаются параллельно поверхности трубопровода при помощи привода разворота траков в пределах допустимых диаметров трубопроводов.

Нижние траки крепятся с помощью кронштейнов к нижней платформе. Верхний трак закреплен кронштейнами к двум подвижным верхним держателям, установленным на верхней платформе.

При вращении нижних траков с одинаковой скоростью происходит прямолинейное перемещение ВСД. При вращении траков с разными скоростями (или в разных направлениях) про-

исходит поворот ВСД по траектории, близкой к круговой. Радиус поворота зависит от разности скоростей нижних траков. Поворот ВСД происходит в сторону трака с меньшей скоростью.

Перемещение ВСД по наклонным и вертикальным участкам трубопроводов обеспечивается верхним и нижними траками.

Перед движением по наклонным и вертикальным трубопроводам для распора ВСД поднимается верхний трак с помощью привода подъема верхнего трака. Привод подъема верхнего трака оснащен датчиком положения и датчиком усилия прижима верхнего трака. Достаточное усилие прижатия верхнего трака и жёсткость конструкции ВСД позволяют предотвратить соскальзывание вниз при движении по вертикальным трубопроводам или опрокидывание при движении по наклонным трубопроводам. Конструкция привода обеспечивает постоянное усилие прижима трака при отключении питания электродвигателя.

Переход ВСД из горизонтальной трубы в вертикальную или наклонную и наоборот («поворот вверх или вниз») осуществляется установлением различных скоростей верхнего и нижних траков. Если скорость верхнего трака меньше, чем скорость нижних траков, то происходит «поворот вверх». Если скорость нижних траков меньше, то происходит «поворот вниз». Радиус поворота зависит от разницы скоростей нижних и верхнего траков.

Для преодоления резких перепадов высот (до 50 мм) ВСД оборудован двумя парами выдвигных колес. Одна пара выдвигных колес расположена в передней части ВСД, вторая в задней части ВСД. При выдвигении одной из пар выдвигных колес передняя (или задняя) часть ВСД приподнимается, что даёт возможность подниматься на указанные препятствия.

Камеры телевизионные обзорные КТО-6В и КТО-7В жестко закреплены на верхней платформе посредством кронштейнов. Камера КТО-7В нижнего обзора и камера КТО-6В заднего обзора устанавливаются в задней части верхней платформы, а камеры КТО-6В переднего обзора устанавливаются в передней части верхней платформы.

Внутри корпуса каждой из обзорных камер располагается светодиодный осветитель. Режим работы осветителей непрерывный, регулирование – дискретное.

Диагностическое оборудование используется путем последовательной установки узла контрольной камеры и манипулятора толщиномера на ВСД, в зависимости от выбранного метода неразрушающего контроля.

Узел контрольной камеры состоящей из телевизионной камеры КТЦ-4 со встроенным светодиодным осветителем и лазерного зонда, подключается к узлу ротации, который закреплен на верхней платформе ВСД. Узел ротации обеспечивает круговое вращение узла контрольной камеры. Лазерный зонд имеет возможность перемещаться по ходовому винту в зависимости от диаметра обследуемого трубопровода. Установка лазерного зонда в любом из двух возможных положений обеспечивает попадание в поле зрения камеры КТЦ-4 центра системы полос, проецируемой им на поверхность объекта. Режим работы лазерного зонда непрерывный, регулирование интенсивности плавное.

Манипулятор толщиномера подключается к узлу ротации УР-ВСД взамен узла контрольной камеры. Узел ротации обеспечивает наведение ультразвукового датчика по углу, а привод блока толщиномера обеспечивает поступательное перемещение последнего до его касания поверхности в выбранной точке контроля. При касании ультразвукового датчика к внутренней поверхности стенки происходит автоматическое смазывание контролируемой поверхности маслом.

Общая длина линии связи от ВСД до оборудования приёмной стороны составляет 160 м. Для линии связи используется кабель К-С164 и К-С164-01.

Для предотвращения повышенного износа изоляции кабеля при эксплуатации в комплексе используется кабельный барабан с ручным управлением. Тип барабана – “Hannay Reels MXCR 6616-23-24-10.5 RT”.

Все электрические блоки ВСД, размещены в герметичных корпусах со степенью защиты IP68. Электрическая проводка в ВСД имеет дополнительную защиту изоляции проводников от повреждений. Для повышения безопасности и надежности эксплуатации ВСД все приводы снабжены механическими фрикционными муфтами.

Пульт управления ПУ-ВСД находится на рабочем месте оператора и собран в корпусе «Deltron 500-0950» со степенью защиты IP20. Блок управления БУ-ВСД, блок питания приво-

дов БПП-ВСД и блок архивирующий и управляющий выполнены в унифицированных промышленных корпусах 19" типа РС-610 фирмы «Advantech» со степенью защиты IP20. Эти блоки могут быть установлены на стол либо закреплены в стойке 19".

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Измерительный канал №1 имеет следующие характеристики:

1.1 Диапазон измерения геометрических размеров в плоскости x, y и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений приведены в таблице 1

Таблица 1

Диапазон измеряемых геометрических размеров в плоскости x, y, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мм
Свыше 2,0 до 2,5, включительно	±0,4
Свыше 2,5 до 4,0, включительно	±0,5
Свыше 4,0 до 6,0, включительно	±0,6
Свыше 6,0 до 10,0, включительно	±0,8
Свыше 10,0	±1,0

1.2. Минимальный размер выявляемого дефекта 0,5 мм

1.3. Диапазон измерений глубины оптически открытых выявленных отклонений:

- от 2 до 5 мм (при ширине дефекта от 2 до 5 мм);
- от 2 до 10 мм (при ширине дефекта более 5 мм).

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины оптически открытых выявленных отклонений ±0,3 мм.

2. Измерительный канал №2 имеет следующие характеристики:

2.1 Диапазон измерений толщины основного материала трубопровода, мм 5,0 до 60,0

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения толщины ±0,5 мм.

3. Характеристики оборудования передающей стороны комплекса (ВСД):

- 1) Максимальная скорость перемещения ВСД, не менее

По горизонтали	50 мм/с
по вертикали	25 мм/с
- 2) Минимальный радиус поворота 700 мм
- 3) Диапазон преодолеваемых углов уклона ВСД от -90° до 90°
- 4) Характеристики узла ротации УР-ВСД:

Угол поворота насадок измерительного канала	360°
---	------
- 5) Масса контрольного оборудования, не более 10 кг

4. Характеристики обзорного телевизионного оборудования приведены в таблице 2.

Таблица 2

	Камера телевизионная КТО-6В	Камера телевизионная КТО-7В
Разрешающая способность, не менее	400 твл	400 твл
Диапазон рабочих дистанций:		
Минимальная рабочая дистанция, не более	1000 мм	200 мм
Максимальная рабочая дистанция, не менее	3000 мм	500 мм
Угол поля зрения по диагонали	90°±10%	78°±10%

5. Характеристики насадки измерительного канала №1.

5.1. Характеристики камеры телевизионной КТЦ-4

- 1) Разрешающая способность в центре кадра 450 твл
- 2) Максимальное масштабирование камеры:

оптическое	25х±20%
электронное	12х±20%
- 3) Диапазон рабочих дистанций

минимальная рабочая дистанция зрения	250 мм
максимальная рабочая дистанция зрения	500 мм

минимальный угол поля зрения 2,5⁰±10%
 максимальный угол поля зрения 56⁰±10%

5.2. Характеристики лазерного зонта ЛЗ-4:

Число проецируемых световых полос 99

6. Характеристики насадки измерительного канала №2.

Характеристики манипулятора толщиномера:

1) Рабочая частота ультразвукового преобразователя 2,5 МГц
 2) Диапазон перестройки скорости ультразвука 1000-9999 м/с
 3) Диаметр головки ультразвукового преобразователя 12 мм

7. Характеристики взрывобезопасности

Требования по взрывозащите составных частей, компонентов составных частей, и комплекса в целом соответствуют требованиям класса 1 и 2 по ГОСТ Р 51330.9-99 (МЭК 60079-10-950) помещений и наружных установок согласно ГОСТ Р 51330.13-99 (МЭК 60079-14-96), в которых возможно образование взрывоопасных смесей категории ПА по ГОСТ Р 51330.11-99 (МЭК 60079-12-75) температурных классов Т1 – Т4 по ГОСТ Р 51330.5-99 (МЭК 60079-4-75).

8. Габаритные размеры и масса приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование блока, устройства	Габаритные размеры не более, мм	Масса, не более, кг
Взрывобезопасное средство доставки ВСД	650×465×405	62
Барaban кабельный	625×567×601	20
Блок управления БУ-ВСД	481×510×177	10
Блок питания приводов БПП-ВСД	481×510×177	20
Пульт управления ПУ-ВСД	300×190×128	2
Видеомонитор Ikegami PM-K170		15
Компьютер управляющий и архивирующий:		
- Блок системный компьютера архивирующего и управляющего	481×184×574	15
- монитор NEC LCD 71VM 17"	404×426×450	20
- клавиатура PS/2 101/102	480×50×200	0,8
- манипулятор "мышь" PS/2	120×75×40	0,1
Кабель соединительный К-С159	1,5 м	
Кабель соединительный К-С164	150 м	
Кабель соединительный К-С164-01	10 м	
Кабель соединительный К-С165	2,5 м	
Кабель соединительный К-С166	3,0 м	

Общая масса комплекса в комплекте, поставляемом на объект, должна быть не более 250 кг. Общая масса складывается из масс отдельных частей комплекса.

9. Средний срок службы –5 лет

10. Условия эксплуатации:

10.1. Оборудование передающей стороны комплекса и линии связи:

Рабочая среда: газовоздушная смесь категории ПА (зона класса 1 ГОСТ Р 51330.9-99)
 Относительная влажность воздуха: до 100 % при 25 °С
 Диапазон рабочих температур: от минус 5 °С до +35 °С
 Предельная рабочая температура: от минус 10 °С до +40 °С
 Атмосферное давление: от 86,6 кПа до 106,7 кПа

10.2. Оборудование приемной стороны комплекса:

Рабочая среда: Воздух
 Относительная влажность воздуха: до 80 % при 25 °С
 Диапазон рабочих температур: от +1 °С до +35 °С

Предельная рабочая температура: от +1 °С до +40 °С
Атмосферное давление: от 86,6 кПа до 106,7 кПа

11. Питание комплекса должно осуществляться:

- 1) Питание передающей стороны – от блоков приемной стороны:
напряжение, не более 46 В
- 2) Питание приемной стороны – от сети переменного тока:
напряжение, не более (220^{+22}_{-33}) В
частота $(50 \pm 0,5)$ Гц

12. Потребляемая мощность комплекса должна быть не более 900 Вт.

13. Устойчивость к внешним воздействующим факторам:

13.1. Устойчивость к механическим воздействиям:

Комплекс ТДК относится к группе М32 механического исполнения для изделий в соответствии с требованиями ГОСТ 30631-99.

Комплекс ТДК обладает прочностью к воздействию синусоидальной вибрации при следующих параметрах воздействующих факторов:

- диапазон частот от 0,5 до 200 Гц
- максимальная амплитуда ускорения 20 м/с^2 (2g)

Комплекс ТДК обладает устойчивостью к воздействию синусоидальной вибрации при следующих параметрах воздействующих факторов:

- диапазон частот от 0,5 Гц до 100 Гц
- максимальная амплитуда ускорения 5 м/с^2 (0,5g)

Комплекс ТДК обладает прочностью к воздействию ударов многократного действия при следующих параметрах воздействующих факторов:

- пиковое ударное ускорение 100 м/с^2 (10g)
- длительность действия ударного ускорения 2 – 20 мс

13.2. Характеристики электромагнитной совместимости

Комплекс ТДК и его составные части обладают устойчивостью к воздействию помех согласно ГОСТ Р 51317.4.1 в части следующих видов воздействий:

1) воздействие наносекундных импульсов по ГОСТ Р 51317.4.4 – амплитудой 1 кВ на входные порты электропитания переменного тока (степень жесткости испытаний 2);

Критерий качества функционирования С.

2) воздействие микросекундных импульсов по ГОСТ Р 51317.4.5 – амплитудой 0,5 кВ, поданная на входные порты электропитания переменного тока по схеме «провод-провод» и по схеме «провод-земля» (степень жесткости испытаний 1);

Критерий качества функционирования С.

3) воздействие динамических изменений напряжения первичной сети электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11:

- провалы напряжения электропитания на 30% от номинального значения на время до 500 мс (степень жесткости испытаний 2);
- прерывание напряжения электропитания до нуля на время до 100 мс (степень жесткости испытаний 2);
- увеличение напряжения электропитания на 20% от номинального значения на время до 500 мс (степень жесткости испытаний 2);
- критерий качества функционирования В;

4) воздействие электростатических разрядов по ГОСТ Р 51317.4.2 – амплитудой 2 кВ (контактный и/или воздушный разряд), (степень жесткости испытаний 3);

Критерий качества функционирования С.

5) воздействие радиочастотного электромагнитного поля по ГОСТ Р 51317.4.3:

- напряженностью 3В/м в частотном диапазоне от 80 до 1000 МГц (степень жесткости испытаний 2);
- напряженностью 3В/м в частотном диапазоне от 800 до 960 МГц и от 1,4 до 2 ГГц (степень жесткости 2);
- критерий качества функционирования В;

б) воздействие кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6 – испытательным напряжением 3В (степень жесткости 2);

Критерий качества функционирования В.

Комплекс и его составные части удовлетворяют следующим нормам помехоэмиссии:

1) излучаемых промышленных радиопомех по ГОСТ Р 51318.22 – величиной не более 40/47 дБ в полосе частот 30-230/230-1000 МГц (оборудование класса А);

2) эмиссии гармонических составляющих тока по ГОСТ Р 51317.3.2 – для оборудования класса А.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится методом металлографии на основание комплекса телеуправляемого диагностического ТДК и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Форма и размеры знака определяются в соответствии с приложением Б ПР50.2.009-94.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят:

- 1) Комплекс телеуправляемый диагностический ТДК ИТЦЯ.463432.040.
- 2) Формуляр ИТЦЯ.463432.040 ФО.
- 3) Руководство по эксплуатации ИТЦЯ.463432.040 РЭ.
- 4) Комплект чертежей средств взрывозащиты ИТЦЯ.463432.040 ОП1
- 5) Устройство загрузочное через люк-лаз ИТЦЯ.481499.001.
- 6) Устройство загрузочное через обратный клапан ИТЦЯ.481499.002.
- 7) Устройство аварийного извлечения ВСД.
- 8) Комплект ЗИП.
- 9) Комплект тары.
- 10) Методика поверки.

ПОВЕРКА

Поверка Комплекса телеуправляемого диагностического ТДК производится в соответствии с документом «Комплекс телеуправляемый диагностический ТДК. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в октябре 2004 г.

Основными средствами поверки являются:

- эталонные плоскопараллельные концевые меры длины 4-го разряда, ГОСТ 9038;
 - комплект ультразвуковых стандартных образцов толщины КУСОТ-180 ТУ50-289-81
- Межповерочный интервал - 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

- ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.
- ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка».
- ГОСТ 22782.3-77. Электрооборудование взрывозащищенное со специальным видом защиты. Технические требования и методы испытаний.
- МИ 2060-90. Государственная поверочная схема для средств изменения длины в диапазоне $1 \cdot 10^{-6} \div 50$ м и длин волн в диапазоне $0,2 \div 50$ мкм.
- Технические условия ИТЦЯ. 463432.040 ТУ Комплекс телеуправляемый диагностический ТДК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип Комплексов телеуправляемых диагностических ТДК утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации, согласно МИ 2060-90.

