

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы тахометрические ИЦФР.402141.004

Назначение средства измерений

Комплекс тахометрический ИЦФР.402141.004 (далее ТК) предназначен для измерения частоты вращения главных циркуляционных насосов (ГЦН) с зубчатыми ферромагнитными колёсами на валу, с индикацией частоты вращения на четырёхразрядных цифровые табло и преобразованием частоты вращения в унифицированный сигнал постоянного тока 4-20 мА, формирования и выдачу по запросу автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) информации о текущей частоте вращения ГЦН и неисправности ТК с помощью цифрового интерфейса ЕІА/ТІА-485 по протоколу Modbus/RTU. ТК применяется для контроля частоты вращения ГЦН реакторной установки (РУ) БН-800.

Описание средства измерений

В состав комплекса тахометрического входят: модуль контроля и индикации (МКИ), блок выносной индикации (БИВ, 2 шт.), датчик частоты вращения (ДЧВ).

Преобразование частоты вращения вала в последовательность импульсов осуществляется индуктором ДЧВ, который устанавливается с определённым зазором относительно зубчатого колеса контролируемого вала. Наведённая в обмотке индуктора переменная э.д.с. преобразуется в усилителе-формирователе (УФ) ДЧВ в последовательность прямоугольных импульсов тока.

В корпусе индуктора, выполненного из немагнитного материала, расположена катушка с обмоткой и сердечником из магнитотвёрдого материала.

Конструктивно УФ выполнен в металлическом корпусе, внутри которого располагается печатная плата с ЭРИ. Подключение к УФ индуктора и МКИ осуществляется кабельными линиями связи посредством соединителей типа РМД.

Подключение ДЧВ к МКИ осуществляется по двухпроводной линии связи. Выходной сигнал ДЧВ – импульсы тока потребления уровнем (17 ± 3) мА, при отсутствии вращения – постоянный ток (4 ± 1) мА, при обрывах линий связи – не более 1 мА.

Выделенный на сопротивлении нагрузки сигнал ДЧВ (после схемы гальванической развязки, фильтрации и формирования импульсов) поступает в измерительные каналы МКИ и на вход БИВ.

МКИ имеет в своем составе три независимых внутренних цифровых канала преобразования входной частоты и два независимых канала формирования импульсов с физическими уровнями стандарта RS-485 для передачи на БИВ.

Каждый независимый измерительный канал имеет в основе принцип цифровой обработки входных сигналов. Управление процессом измерения и всеми вспомогательными функциями осуществляется высокопроизводительным микроконтроллером, который реализует алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ.

Метрологически значимое ПО содержится в следующих модулях:

1. МКИ_1_01 – осуществляет обработку измерительной информации и представление результатов на четырёхразрядном цифровом индикаторе, расположенном на передней панели МКИ;

2. ВІV_01 - осуществляет точное измерение частоты следования импульсов ДЧВ с индикацией результатов на четырёхразрядном цифровом индикаторе, расположенном на передней панели БИВ;

3. DАС_01 - осуществляет обработку измерительной информации и формирование унифицированного сигнала постоянного тока 4-20 мА;

4. RS485_02 - осуществляет обработку измерительной информации, формирование и передачу по запросу системы верхнего уровня (АСУ ТП) информации о текущей частоте вращения или неисправности ТК посредством цифрового интерфейса RS-485;

В программное обеспечение модуля RS485 невозможно ввести в данные, а также команды, изменяющие результат измерения или изменения настроек программного обеспечения: реализуемый на основе модуля интерфейс RS485 в соответствии с классификацией ГОСТ Р8.654-2009 относится к защищенному интерфейсу.

По последовательному интерфейсу RS485 поддерживается протокол верхнего уровня Modbus с форматом пакета RTU. Обмен информацией осуществляется асинхронным методом по принципу «Запрос» - «ответ». В качестве ведущего (Master) выступает система верхнего уровня, ТК выполняет только роль ведомого (Slave). Ведомый может послать сообщение только в ответ на запрос ведущего. При связи с ТК используется код функции: 03 (Read Holding Registers).

Детальное описание организации и реализации протокола информационного обмена ТК с АСУ ТП с помощью цифрового интерфейса RS-485 приведена в Приложении В ИЦФР.402141.004 РЭ.

ПО, содержащееся в других модулях, входящих в состав ТК, предназначено для выполнения сервисных функций и не оказывает влияния на метрологические характеристики ТК как средства измерения.

МКИ обеспечивает сравнение текущего значения частоты с четырьмя значениями уставок, установленных оператором, переключение состояния выходных контактов четырех электромагнитных реле. Текущее состояние каждого из выходных реле индицируется с помощью четырех двухцветных светодиодных индикаторов на передней панели МКИ.

Светодиодный индикатор зеленого/красного цвета сигнализирует о том, что частота вращения вала меньше/больше значения, заданного соответствующей уставкой.

Фотография общего вида комплекса тахометрического ИЦФР.402141.004 приведена на рисунке 1.

На корпусах составных частей ТК предусмотрено пломбирование от несанкционированного доступа. Схема пломбировки от несанкционированного доступа МКИ и БИВ, место для оттиска клейма ОТК представлены на рисунках 2 и 3 соответственно.

Результаты поверки заверяются подписью (клеймом) поверителя в формуляре ИЦФР.402141.004 ФО.

МКИ выполнен в виде подвижного каркаса по ГОСТ 28601.3-90 высотой 6U, шириной 10HP (106,68 мм) и может устанавливаться в каркас блочный по ГОСТ 28601.3-90 или эксплуатироваться в любом другом удобном месте. Для подключения МКИ служат две вилки DIN 41612 – тип D.

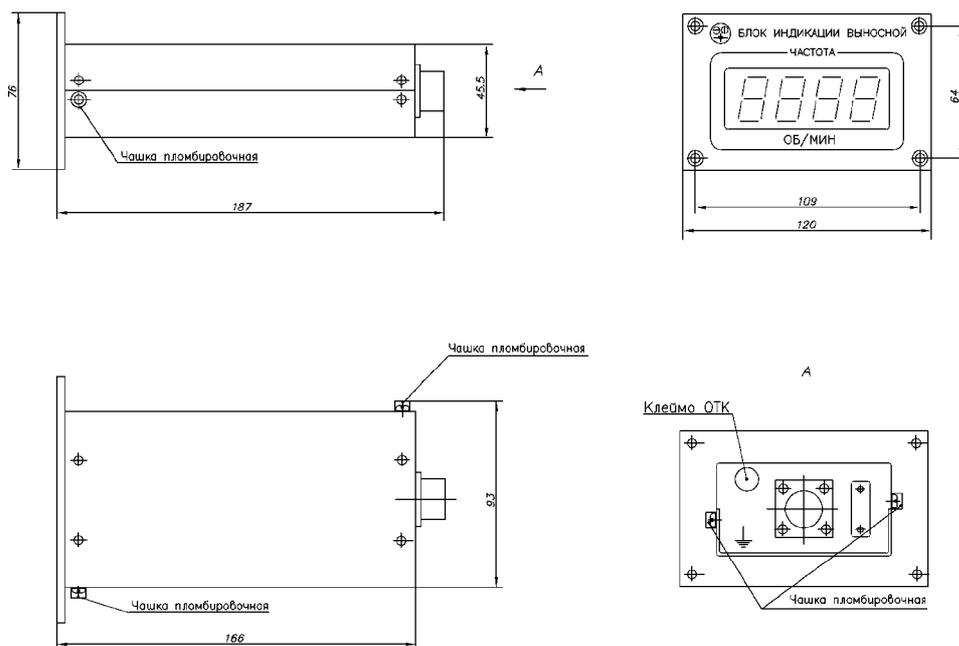


Рисунок 3 – схема пломбировки БИВ от несанкционированного доступа.

Программное обеспечение

Характеристики (составляющих модулей) ПО СИ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО, HEX	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	Уровень защиты ПО СИ (МИ3286-2010)
MKI_1_03	050197.10009-01	9.0*	A8D2*	CRC16	C
BIV_03	050197.10010-01	14.0*	5378*	CRC16	C
RS485_04	050197.10011-01	10.0**	60AC**	CRC16	C

* - цифровой идентификатор ПО, выводится на дисплей (визуально) при инициализации устройства;

** - цифровой идентификатор ПО, выдается по запросу верхнего уровня (код функции 07h – «Запрос номера версии», код функции 17h – «Запрос контрольной суммы»).

Защита ПО СИ и данных от преднамеренного и непреднамеренного изменения и искажения, несанкционированной настройки и вмешательства, приводящие к искажению результатов измерений обеспечивается:

1. Ограничением доступа к ПО:
 - невозможностью изменения (искажения) ПО цифрового измерительного канала RS-485 с помощью цифрового интерфейса;
 - невозможностью установки фальсифицированного ПО: внутренние узлы программируемых модулей не доступны без вскрытия пломб;
 - автономностью исполнения функций ПО, независимость от действий пользователя.
2. Защитой метрологически значимой части ПО от непредсказуемых физических воздействий:
 - хранением ПО в области энергонезависимой памяти микроконтроллера;

Метрологические и технические характеристики

ТК обеспечивает измерение частоты вращения валов с зубчатым колесом (модулятором) со следующими параметрами:

- число зубьев, шт.	60;
- длина зуба, мм, не менее	5;
- ширина зуба, мм, не менее	20;
- высота зуба, мм, не менее	4;
- расстояние между зубьями, мм, не менее	15.

Диапазон измерения частоты вращения, об/мин от 10 до 1500.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты вращения вала цифровым каналом ТК в диапазоне от 0,166 до 25 с⁻¹ (от 10 до 1500 об/мин) – не более ± 0,016 с⁻¹ (± 1 об/мин).

Пределы допускаемой основной погрешности измерения частоты вращения вала аналоговым каналом ТК «4-20 мА» в диапазоне от 0,166 до 25 с⁻¹ (от 10 до 1500 об/мин), приведенные к диапазону измеряемой частоты - не более ± 0,25 %.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания уставок сигнализации не более ± 0,016 с⁻¹ (± 1 об/мин).

Пределы допускаемой абсолютной погрешности срабатывания уставок сигнализации не более ± 0,033 с⁻¹ (± 2 об/мин).

ТК устойчив к воздействию температур:

для МКИ, БИВ	от плюс 10 до плюс 40 °С;
для усилителя-формирователя ДЧВ	от минус 10 до плюс 60 °С;
для индуктора ДЧВ	от минус 40 до плюс 150 °С.

ТК устойчив к воздействию синусоидальной вибрации:

по группе М1 ГОСТ 17516.1-90 для МКИ, БИВ;

по группе М6 ГОСТ 17516.1-90 для ДЧВ.

По устойчивости к электромагнитным помехам МКИ и БИВ удовлетворяют требованиям к оборудованию группы исполнения III для электромагнитной обстановки средней жесткости, а ДЧВ – требованиям к оборудованию группы исполнения IV для жесткой электромагнитной обстановки по ГОСТ Р 50746-2000 при критерии качества функционирования А.

Питание ТК – от сети переменного тока 220 В 50 Гц.

Потребляемая ТК мощность не более 30 В•А.

Габаритные размеры:

МКИ – высота 260 мм, ширина 106 мм, глубина 270 мм;

БИВ - высота 76 мм, ширина 120 мм, глубина 166 мм.

Длина линии связи, м, не более:

– Индуктор ДЧВ – усилитель-формирователь ДЧВ	25;
– ДЧВ – МКИ	500;
– МКИ – БИВ	500;
– МКИ – АСУ ТП	1 200.

Вероятность безотказной работы в интервале 8000 ч - не менее 0,98 .

Гарантийный срок эксплуатации ТК 18 месяцев, но не более 2 лет с момента изготовления.

Назначенный срок службы не менее 20 лет.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель МКИ, на титульный лист руководства по эксплуатации ТК и формуляр ТК типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплекс тахометрический ИЦФР.402141.004 поставляется в составе:

– модуль контроля и индикации (МКИ) ИЦФР.402233.005	1 шт.;
– блок индикации выносной (БИВ) ИЦФР.402233.004 ¹	2 шт.;

– датчик частоты вращения (ДЧВ) ИЦФР.408113.030	1 шт.
в составе:	
– индуктор ИКЛЖ.408113.001	1 шт.;
– жгут ИЦФР.685621.068	1 шт.;
– усилитель-формирователь ИЦФР.468171.001	1 шт.;
– жгут питания ИЦФР.685621.067	1 шт.;
– руководство по эксплуатации ТК ИЦФР.402141.004 РЭ ²	1 шт.;
– руководство по эксплуатации ДЧВ ИЦФР.408113.030 РЭ ³	1 шт.;
– формуляр ТК ИЦФР.402141.004 ФО	1 шт.;
– формуляр ДЧВ ИЦФР.408113.030 ФО	1 шт.;
– пульт для проверки ТК ИЦФР.442269.009 ⁴	1 шт.;
– имитатор вращающегося вала ИЦФР.303215.001 ⁴	1 шт.
с комплектом сменных частей в составе: колесо ИЦФР.711167.001	1 шт.;
– копия свидетельства об утверждении типа средств измерений с описанием типа	1 шт.;
– копия сертификата стандарта качества ISO 9001	1 шт.;
– копия сертификата ОИТ	1 шт.;
– методика проверки	1 шт.

Примечания

1 Необходимость поставки только одного БИВ или полного отсутствия в комплекте поставки БИВ ИЦФР.402233.004 оговаривается при заказе ТК.

2 Иное количество руководств по эксплуатации должно оговариваться при заказе ТК или устанавливаться отдельным заказом.

3 При поставке в один адрес партии ДЧВ более указанной, руководство по эксплуатации поставляется из расчета 1 шт. на каждые 10 ДЧВ, если иная комплектность не оговаривается при заказе.

4 Необходимость и количество поставки пульта ИЦФР.442269.009, имитатора вращающегося вала ИЦФР.303215.001, оговаривается при заказе ТК.

5 Необходимость поставки ответных частей соединителей МКИ оговаривается при заказе ТК.

Поверка

осуществляется в соответствии с методикой поверки МП 33062-12, утвержденной руководителем ГСИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» в октябре 2011 г.

Основные средства поверки

Генератор сигналов специальной формы ГСС-05

Частотомер электронно-счётный вычислительный ЧЗ-64

Вольтметр универсальный цифровой В7-34А

Вольтметр универсальный цифровой В7-38

Мера электрического сопротивления однозначная Р321 10 Ом

Пульт ИЦФР.442269.009

Имитатор вращающегося вала ИКЛЖ.303215.001

Нормативные документы устанавливающие требования к комплексам тахометрическим ИЦФР.402141.004

1 ОТТ 08042462-86 «Приборы и средства автоматизации для атомных станций. Общие технические требования»

2 ГОСТ 29075-91 «Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования»

3 НП-026-04 «Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций»

4 ГОСТ Р 50746-2000 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний»

5 ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление контроля (надзора) за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, 607190, г.Саров
Нижегородской обл., пр. Мира 37.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ "Нижегородский ЦСМ" аккредитован и зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 30011-08, действителен до 01.01.2014 г.
Россия, 603950 г.Нижний Новгород, ул. Республиканская, д.1 Тел./факс (831) 428-78-78
E-mail: ncsmnnov@sinn.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р.Петросян

М.п.

«_____» _____ 2012г.