

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ



Зам. директора ФГУП «ВНИИМС»
по производственной метрологии

Н.В. Иванникова
Н.В. Иванникова

« 05 » октября 2017 г.

**Системы управления
холодильными машинами
YORK OptiView.**

Методика поверки

МП 201-025-2017

Москва
2017

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	6
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	7
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	7
8.1 Внешний осмотр.....	7
8.2 Проверка документации.....	7
8.3 Опробование	7
8.4 Проверка погрешностей ИК систем	8
8.4.1 Оценка абсолютной погрешности канала измерения температуры	8
8.4.2 Оценка приведенной погрешности канала измерения давления...	8
8.4.3 Оценка приведенной погрешности канала измерения силы переменного тока.....	9
8.4.4 Оценка приведенной погрешности канала измерения положения регуляторов производительности.....	9
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные технические характеристики	11

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на системы управления холодильными машинами YORK OptiView производства “York International Corporation - A Johnson Controls Company, San Antonio Plant”, США, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Системы управления холодильными машинами YORK OptiView (далее - системы) служат для обеспечения оптимальной производительности холодильных машин, а также защиты оборудования и персонала в аварийных ситуациях на основе непрерывного измерения и контроля параметров условий и режимов работы агрегатов (давления, температуры, силы переменного тока в обмотках двигателя, положения регулирующих устройств).

Системы используются для управления холодильным оборудованием в различных областях промышленности и торговли, зданиях и сооружениях.

Системы YORK OptiView выполняют функции:

- автоматического измерения и отображения на дисплее значений технологических параметров;
- ведения журналов событий и архивов измеренных параметров;
- предупредительной и аварийной сигнализации по уставкам, заданным программным путем;
- формирования сигналов управления холодильными машинами.

Интервал между поверками – 1 год.

Измерение параметров работы машин проводится посредством измерительных каналов (далее – ИК) систем.

Под ИК понимается последовательное соединение измерительных, вычислительных, связующих компонентов системы, выполняющих законченную функцию от восприятия измеряемой величины до получения результата ее измерения, выражаемого числом или соответствующим ему кодом (ГОСТ Р 8.596-2002). В ИК входят все измерительные компоненты и линии связи от первичного измерительного преобразователя (датчика) до средства представления информации включительно.

Виды измерительных каналов системы.

1. Каналы измерения давления на всасывании (на входе в компрессорные агрегаты), на нагнетании (на выходе из компрессорного агрегата), давление масла в системе до и после масляного фильтра главного впрыска масла, давление масла в маслосборнике, давление масла в сальниковом уплотнении вала компрессора.

2. Каналы измерения температуры: паров хладагента на нагнетании (на выходе из компрессорного агрегата), жидкого хладагента после конденсатора, хладагента в испарителе, масла (на входе в компрессорные агрегаты), масла в подшипнике скольжения высокоскоростного вала, охлаждаемой жидкости на входе в испаритель и на выходе из испарителя, охлаждающей жидкости на входе в конденсатор и на выходе из конденсатора.

3. Каналы измерения положения золотниковых клапанов регулирования производительности и положения лопаток регулирования производительности в осевом направляющем аппарате (ОНА).

4. Каналы измерения силы тока электродвигателя.

Измерительные каналы системы YORK OptiView состоят из следующих основных компонентов:

- первичных приборов и преобразователей технологических параметров в сигналы напряжения постоянного тока в диапазоне (0,5 - 4,5 В) или в электрическое сопротивление;
- панели управления YORK OptiView Control Center с функциями программируемого контроллера, блоком питания, платами цифрового и аналогового ввода/вывода, интерфейса оператора – графического цветного дисплея и клавиатуры, устанавливаемой на машине.

В панели управления YORK OptiView Control Center модули аналогового ввода преобразуют выходные аналоговые сигналы датчиков к цифровому виду, затем осуществляется обработка полученных сигналов и формирование сигналов автоматического управления по заданной программе, самодиагностика функционирования, с визуализацией технологических параметров на жидкокристаллическом дисплее, выполнение расчетов, ведение протоколов и архивация данных.

В зависимости от типа холодильной машины (YS, YK, YR, YD) система YORK OptiView комплектуется различными ППЗУ с соответствующим программным обеспечением.

В системе используются специальные преобразователи давления, кусочно-линейные в рабочих диапазонах измерений, и термисторные датчики температуры.

Панель управления может измерять токи двигателя в диапазоне 0-3300 А через дополнительно устанавливаемый в клеммную коробку электродвигателя машины измерительный трансформатор тока класса точности 0,5, с выходным сигналом 0-1 А.

Для моделей холодильных машин YS и YR имеются каналы измерения положения золотникового клапана регулирования производительности, для моделей YK и YD - положения лопаток регулирования производительности в осевом направляющем аппарате (ОНА).

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Для систем рекомендована *сквозная проверка* погрешностей ИК в целом в реальных условиях поверки.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность ИК в реальных условиях поверки не превышает допустимых значений согласно приложению А..

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке системы YORK OptiView, приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации	Да	Да	8.1, 8.2
2 Подготовка к поверке			7
2 Опробование	Да	Да	8.3
3 Проверка погрешности измерительных каналов.	Да	Да	8.4
4 Оформление результатов поверки.	Да	Да	9

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки систем приведены ниже.

3.1.1 ИК температуры.

При проведении поверки ИК, предназначенных для измерения температуры, в качестве эталона для задания температуры следует использовать термостат и эталонный термометр. Заданная температура в термостате должна поддерживаться с погрешностью не более $\pm 0,1$ °С - например, калибраторы температуры JOFRA RTC-157B с термопреобразователем сопротивления углового типа STS200 A915 фирмы AMETEK Denmark A/S, Дания.

3.1.2 ИК давления.

В качестве эталона при проверке погрешности ИК, предназначенных для измерения избыточного давления, следует использовать эталонный грузопоршневой манометр, позволяющий воспроизводить статическое давление в диапазоне измерения (0-2500 кПа) с приведенной погрешностью не более $\pm 0,2$ %. Возможно применение переносных калибраторов, например, многофункционального MC5- R с внешним модулем измерения давления INT60 или Crystal M1, WT фирмы "AMETEK Test and Calibration Instruments, division Crystal Engineering", США.

3.1.3 ИК силы тока электродвигателя

В качестве источника входного сигнала переменного тока рекомендуется использовать калибратор переменного тока Ресурс-К2. Диапазон воспроизведения тока I сетевой частоты 50 Гц от 0,001 до 5 А (In) с пределами основной погрешностью $\pm(0,05 + 0,01 | I_n/I-1 |)$.

3.1.4 В качестве эталона при проверке погрешности ИК положения золотниковых клапанов регулирования производительности и положения лопаток регулирования производительности в осевом направляющем аппарате (ОНА) для задания напряжения постоянного тока рекомендуется использовать калибратор MC5-R с диапазоном задания напряжения ± 12 В.

Примечания:

1 Допускается применение других эталонов, имеющих аналогичные или лучшие характеристики;

2 Допускаемая погрешность эталона в условиях поверки не должна быть более 1/5 предела допускаемой погрешности ИК в каждой проверяемой точке;

3 Эталоны должны иметь рабочие условия применения, удовлетворяющие условиям поверки;

3.2 При использовании эталонов в условиях, отличных от нормальных, допускаемая погрешность эталона рассчитывается согласно НД на них. Используемые эталоны должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки.

3.3 Контроль внешних условий при поверке в рабочих условиях должен осуществляться СИ, абсолютное значение погрешности которых в этих условиях не выходит за пределы ± 5 % значения контролируемой величины, соответствующего нормальным условиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке ИК систем допускают лиц, освоивших работу с системой YORK OptiView, ее панелью управления, и используемыми эталонами, изучивших настоящую инструкцию, аттестованных в установленном порядке как поверители, и имеющих достаточную квалификацию для проверки погрешности ИК системы и выбора соответствующих эталонов.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки ИК системы управления YORK OptiView соблюдают требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд. 3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2012, и требования безопасности, указанные в технической документации на систему, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

5.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-й.

Перед проведением поверки следует пройти инструктаж по технике безопасности для объекта, на котором проводится поверка и при необходимости, использовать требуемые средства защиты.

5.3 Помещение, в котором проводится поверка системы YORK OptiView, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Условия поверки системы на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий панели управления и составляют:

диапазон рабочих температур: от 0 °С до плюс 50 °С;

относительная влажность воздуха: 5% ... 95% без конденсации.

6.2 Обследование условий работы ИК системы и их измерительных компонентов проводится перед проведением поверки на месте эксплуатации системы, и в течение ее выполнения условия работы ИК контролируются по крайней мере дважды.

Проводится обследование климатических условий (температура, влажность) и напряжения питания по месту установки измерительных компонентов системы.

6.3 Условия окружающей среды, сложившиеся на момент поверки ИК (ЭИК) каждого измерительного компонента на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий применения, указанных в НД на соответствующие измерительные компоненты.

6.4 Значения влияющих величин в процессе поверки не должны отклоняться от первоначально измеренных значений более чем на 10 %.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК следует изучить руководство по эксплуатации на систему и входящие в ее состав измерительные компоненты, на эталоны и другие технические средства, используемые при поверке, настоящую методику, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

7.2 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК все измерительные компоненты, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

Проводят осмотр мест установки компонентов измерительных каналов системы, проверяют отсутствие механических повреждений, окисления контактов, загрязнений приборов и соединительных проводов.

Проверяют напряжение источника питания по месту расположения датчиков и панели управления.

8.2 Проверка документации

Проверяют наличие следующих документов:

- перечня ИК, входящих в состав системы, подлежащих поверке, с указанием диапазонов измерений, типов и заводских номеров комплектующих их измерительных компонентов;
- эксплуатационной документации на систему в целом;
- протоколов предыдущей поверки (при периодической поверке);
- протоколов измерений фактических значений, и границ их изменения, температуры, влажности воздуха, напряжения питания в помещениях, в которых размещены измерительные компоненты каналов, параметры вибрации вблизи мест их установки, напряженности магнитного поля;
- технической документации и свидетельств о поверке эталонов, используемых при поверке ИК.

8.3 Опробование

8.3.1 В соответствии с указаниями эксплуатационной документации на систему выполняют тестовый контроль системы и ее общего программного обеспечения.

В режиме опытной эксплуатации холодильной машины либо в режиме имитации ее работы (подавая электрические сигналы при отключенных датчиках) на панели управления проверяют показания каналов давления, температуры, положения золотникового клапана регулирования производительности и положения лопаток регулирования производительности в осевом направляющем аппарате (ОНА). Индицируемые значения не должны противоречить ожидаемым. Возможно опробование каналов давления путем открытия клапана соединения с атмосферой, при этом показание канала должно быть равно нулю.

При выключенной машине показания ИК температуры должны быть близки к температуре помещения.

8.3.2 При опробовании проверяют обозначение версии программного обеспечения (ПО) на микропроцессорной плате управления с флэш-картой памяти. Номер версии должен соответствовать требованиям, приведенным в описании типа на системы.

8.4 Проверка погрешностей ИК систем

8.4.1 Оценка абсолютной погрешности канала измерения температуры

В состав ИК температуры входят термистор и канал преобразования аналогового сигнала панели управления, для ИК проводят сквозную проверку погрешности.

8.4.1.1 Проверку абсолютной погрешности выполняют не менее чем в 5 точках рабочего диапазона измеряемых температур проверяемого канала методом сличения показаний ИК с термистором на панели управления и показаний эталонного термометра, помещенных в термостат.

8.4.1.2 Первичный преобразователь эталонного термометра и датчик проверяемого ИК помещают в рабочий объем термостата на глубину, не менее минимальной глубины погружения первичного преобразователя (100 мм).

8.4.1.3 Устанавливают в термостате требуемое значение температуры. После установления заданной температуры в термостате выдерживают проверяемый датчик и эталонный термометр до установления теплового равновесия между ними и термостатирующей средой, но не менее 15 мин, при этом показания температуры проверяемого ИК не должны изменяться более, чем на 1/10 допуска за 5 минут.

8.4.1.4 Далее снимают не менее 5-ти отсчетов показаний температуры эталонного термометра и проверяемого ИК (через равные промежутки времени), и заносят их в журнал наблюдений.

8.4.1.5 Операции по п.п. 8.4.1.3-8.4.1.4 повторяют во всех выбранных температурных точках диапазона измерений при повышении температуры до верхнего предела.

8.4.1.6 Абсолютную погрешность проверяемого ИК (Δt , °C) определяют по следующей формуле:

$$\Delta t = \bar{t}_\Pi - \bar{t}_Э,$$

где: \bar{t}_Π - среднее арифметическое значение показаний поверяемого ИК температуры, °C;

$\bar{t}_Э$ - среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, °C.

Если полученное при проверке значение абсолютной погрешности превышает указанное для данного канала в приложении А, то канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

8.4.2 Оценка приведенной погрешности канала измерения давления

8.4.2.1 Проверка погрешности ИК давления проводится следующим образом:

- отключают датчик давления, подключают его к эталонному калибратору давления (грузопоршневому манометр, смотри п.3.1.2);
- запускают процесс задания давления (от меньших значений к большим) в ручном режиме и фиксируют показания эталонного прибора P_{oi} в каждой, заранее определенной, точке диапазона измерений;
- записывают показания P_i ИК системы для каждой точки измерений;
- вычисляют приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma_{pi} = \frac{P_i - P_{oi}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100 (\%)$$

где P_i – показания испытываемого ИК системы по результатам регистрации в заданном режиме;

P_{\max} , P_{\min} – верхняя и нижняя границы диапазона измерений давления;

P_{oi} – показания эталонного калибратора;

проводят вычисления приведенной погрешности для остальных точек измерений $i=1.....n$.

Проводят по операции п. 8.4.2.1 при задании давления (от больших значений к меньшим).

Если полученное при проверке значение приведенной погрешности превышает указанное для данного канала в приложении А, то канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

8.4.3 Оценка приведенной погрешности канала измерения силы переменного тока

Проверка погрешности ИК силы переменного тока проводится следующим образом:

- отключают трансформатор тока от панели управления, подключают на соответствующие входы панели управления калибратор переменного тока Ресурс-К2;
- задают значения силы тока I_{oi} от калибратора - 5 значений в диапазоне 0 – 1 А;
- записывают показания ИК системы I_i для каждой точки измерений;
- вычисляют приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma_{икп} = \frac{I_i - I_{oi}}{I_{ном}} \cdot 100 (\%)$$

где I_i – показания испытываемого ИК системы по результатам регистрации в заданном режиме;

$I_{ном}$ – номинальное значение силы переменного тока, $I_{ном} = 1$ А;

I_{oi} – показания эталонного калибратора.

Если полученное при проверке значение приведенной погрешности превышает указанное для данного канала в приложении А, то канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

8.4.4 Оценка приведенной погрешности канала измерения положения регуляторов производительности

Определение основной погрешности каналов проводят не менее, чем в 5 точках X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных в пределах 0-100 %, чему соответствует диапазон измерения напряжения (0-10) В или (0,5-4,5) В, в зависимости от типа холодильной машины.

Соответствующие входы панели управления подсоединяют к выходам эталонного калибратора постоянного напряжения или тока.

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- выбирают 5 точек Y_i , равных 0, 25, 50, 75 и 100 % производительности;
- вычисляют для этих значений значения входного сигнала X_{oi} (зависимость линейная);
- делают несколько отсчетов показаний производительности N_i на панели управления в течение 30 с;
- за оценку абсолютной погрешности Δ измерительного канала в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta = \max \{ |N_i - Y_i| \},$$

здесь Y_i выражено в % (в данном случае основная погрешность совпадает с приведенной).

Если полученное при проверке значение приведенной погрешности превышает указанное для данного канала в приложении А, то канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

Проверяемые точки при проверке погрешностей ИК систем, результаты измерений, допускаемые значения погрешностей ИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 2.

Таблица 2

Наименование ИК _____

Диапазон измеряемого физического параметра, в единицах измеряемого физического параметра: $Z_H = \underline{\hspace{2cm}}$, $Z_B = \underline{\hspace{2cm}}$

i	Проверяемая точка Z_i , в ед. изм. физ. параметра,	Измерено, в ед. изм. физ. параметра	Допускаемое значение по- грешности, в ед. изм. физ. параметра	Заключение
1				
2				
3				
4				
5				

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки системы оформляется Свидетельство о поверке по форме приложения 1 к документу «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом №1815 Минпромторга от 2.07.2015г. К свидетельству прилагаются протоколы с результатами поверки с указанием поверенных измерительных каналов, условий и метода поверки.

8.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности системы к применению с указанием причин, гасится ранее выданное свидетельство о поверке.

Разработали

Нач. отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

Вед. инженер. отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



И.Г. Средина

Приложение А

Таблица А.1 Метрологические характеристики систем управления
холодильными машинами YORK OptiView

Каналы измерения	Диапазоны измерений*	Пределы допускаемой погрешности ИК: Δ – абсол.; γ – приведенной**	Примечание
Давления (избыточное) хладагента, кПа: - на всасывании - на нагнетании	от 37,9 до 888,2 от 0 до 2172,4	$\pm(0,015 D + 0,03 X)$ кПа (Δ)	Выход датчика-0,5-4,5 В
1. Давление масла, кПа: - в маслоборнике - после маслонасоса - перед масляным фильтром - после масляного фильтра - в сальниковом уплотнении вала компрессора	от 0 до 2172,4	$\pm(0,022 D + 0,01 X)$ кПа (Δ)	для машин типов YK, YD ; YS, YR
Температуры хладагента, °С: - паров на нагнетании - жидкого после конденсатора в испарителе	от 0 до 108 от -17,7 до + 49,8 от -13 до +49,8	$\pm 1,0$ °С (Δ) $\pm 0,7$ °С (Δ) $\pm 0,7$ °С (Δ)	для холодильных машин типов YK, YD
Температуры масла, °С: - на подаче в компрессор - в подшипнике скольжения высокоскоростного вала	от 0 до 108 от -7,1 до +148,8	$\pm 1,0$ °С (Δ)	
- Температуры охлаждаемой жидкости, °С: - на входе в испаритель - на выходе из испарителя - Температуры охлаждающей жидкости, °С: - на входе в конденсатор - на выходе из конденсатора	от -17,7 до +34,5 от -17,7 до +27,7 от -13,3 до +56,3 от -13,3 до +56,3	$\pm 0,6$ °С (Δ) $\pm 0,4$ °С (Δ) $\pm 0,7$ °С (Δ) $\pm 0,7$ °С (Δ)	
Положение регуляторов производительности, %: - золотникового клапана - лопаток в ОНА	от 0 до 100 от 0 до 100	1,0 % (γ)	для машин типов YS, YR YK, YD
Силы тока главного электродвигателя, А	от 0 до 3300 (0-1 А во вторичной обмотке трансформатора)	1,0 % (γ)	Без учета трансформатора тока
<p>Примечания: D- диапазон измерений; X- измеренное значение параметра; * приведены максимальные диапазоны измерений, для различных модификаций холодильных машин могут быть уменьшены в соответствии с требованиями заказчика; ** γ – пределы допускаемой погрешности ИК, приведенной к диапазону измерений.</p>			