



XC-80

Блок компенсации изменения параметров окружающей среды

Правовая информация

Правила техники безопасности

Перед использованием лазерной системы, обратитесь к инструкции по технике безопасности при работе с лазерами.

Отказ от ответственности

Компания Renishaw приложила значительные усилия для обеспечения правильности информации, содержащейся в данном документе на дату его публикации. Однако компания не предоставляет никаких гарантий или сообщений в отношении содержания настоящего документа. Компания Renishaw снимает с себя всякую ответственность за любые неточности в данном документе.

Торговые марки

RENISHAW и эмблема в виде контактного датчика, входящая в состав фирменного знака RENISHAW, являются зарегистрированными торговыми марками компании Renishaw plc в Соединенном Королевстве и других странах. **apply innovation** а также названия и обозначения изделий и технологий компании Renishaw являются торговыми марками компании Renishaw plc или ее подразделений.

Все остальные торговые марки и названия изделий, встречающиеся в содержании настоящего документа, являются торговыми наименованиями, знаками обслуживания, торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками их соответствующих владельцев.

Copyright

© 2016 Renishaw plc. Все права защищены.

Настоящий документ не подлежит копированию или воспроизведению целиком или частично, переводу на другие носители или языки при помощи любых средств без предварительного письменного разрешения компании Renishaw.

Публикация данного документа не освобождает от соблюдения патентных прав компании Renishaw plc.

Соответствие требованиям ЕС

Компания Renishaw plc заявляет, что блок компенсации изменения параметров окружающей среды XC соответствует требованиям действующих директив, стандартов и норм. Копия полного текста Заявления о соответствии требованиям ЕС доступна по следующему адресу: www.renishaw.ru/XLCE.

Директива WEEE

Наличие данного символа на изделиях и/или в сопроводительной документации компании Renishaw указывает на то, что данное изделие не может удаляться в отходы вместе с обычным бытовыми отходами. Пользователь несет ответственность за сдачу данного изделия на соответствующий пункт сбора отработанного электрического и электронного оборудования (WEEE - waste electrical and electronic equipment) с целью его повторного использования или вторичной переработки. Правильное удаление данного изделия в отходы позволяет сохранить ценные ресурсы и предотвратить отрицательное воздействие на окружающую среду. Для получения более подробной информации следует обращаться в местную службу по удалению отходов или к дистрибьютору компании Renishaw.



Содержание

Введение	4	Расположение датчиков измерения температуры материала	10
Введение поправок на изменение длины волны лазерного излучения	4	Определение точности станка, соответствующей температуре эксплуатации 20 °С	11
Введение поправок на тепловое расширение материала	4	Калибровка в соответствии с национальными и международными стандартами на условия приемки станка	11
Торцевая панель	4	Определение точности станочной системы измерений с обратной связью, соответствующей температуре окружающего воздуха 20 °С	12
Подключение и конфигурация блока компенсации XC	5	Изготовление на станке деталей с допусками, заданными для температуры 20 °С	12
Датчики параметров окружающей среды	5	Автоматическое внесение поправок	13
Символы датчиков	6	Цикл обновления показаний блока компенсации XC	13
Индикаторы	6	Внесение фиксированных поправок для материала	14
Светодиодные индикаторы датчиков	6	Технические характеристики	14
Индикаторы состояния	6	Введение	14
Калибровка блока компенсации XC	7	Вес и размеры	15
Введение поправок на изменение длины волны лазерного излучения ..	7	Номера для заказа	15
Расположение датчиков измерения параметров воздуха	8		
Расположение датчика измерения температуры воздуха	8		
Датчики для измерения давления и относительной влажности воздуха	8		
Компенсация теплового расширения материала	9		
Коэффициенты теплового расширения материала	9		



Введение

Блок компенсации XC является ключевым узлом в обеспечении точности измерений лазерной системы. Этот блок выполняет очень точное измерение параметров окружающей среды и, тем самым, позволяет вносить поправки на изменение длины волны лазерного излучения, вызванное колебаниями температуры воздуха, давления воздуха и относительной влажности. Таким образом, любые ошибки измерений, возникшие в результате таких колебаний, будут устранены.



Введение поправок на изменение длины волны лазерного излучения

Показания датчиков блока компенсации XC используются для внесения поправок в показания лазерной системы только в режиме линейных измерений. Если такие поправки не будут сделаны, то колебания показателя преломления воздуха могут привести к значительным ошибкам измерений. Хотя существует возможность ввода параметров окружающей среды вручную (с использованием ручных приборов и т.п.), важное преимущество блока компенсации XC заключается в том, что он позволяет выполнять компенсацию с высокой точностью и автоматическим обновлением параметров компенсации каждые семь секунд.

Введение поправок на тепловое расширение материала

Блок XC может получать данные от трех датчиков, измеряющих температуру тестируемого станка или материала. Если в программу CARTO было введено соответствующее значение коэффициента теплового расширения материала, то это позволит нормировать результаты измерений для температуры станка (материала) 20°C.

Существует три способа компенсации изменения параметров окружающей среды:

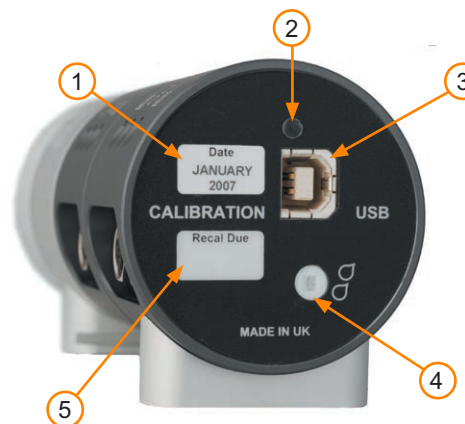
- Автоматическая компенсация параметров окружающей среды с помощью блока компенсации XC.
- Не автоматическая компенсация параметров окружающей среды с помощью блока компенсации XC.
- Компенсация изменения параметров окружающей среды с вводом данных вручную без подключения блока компенсации XC.

Полный список технических характеристик блока XC приведен в разделе [Технические характеристики](#).

В поставляемый комплект блока компенсации XC входит также USB-кабель, один датчик температуры воздуха и один датчик температуры материала.

Торцевая панель

На торцевой панели блока компенсации XC расположены следующие элементы:



1	Дата калибровки
2	Индикатор состояния
3	USB-разъем
4	Датчик относительной влажности воздуха
5	Дата повторной калибровки



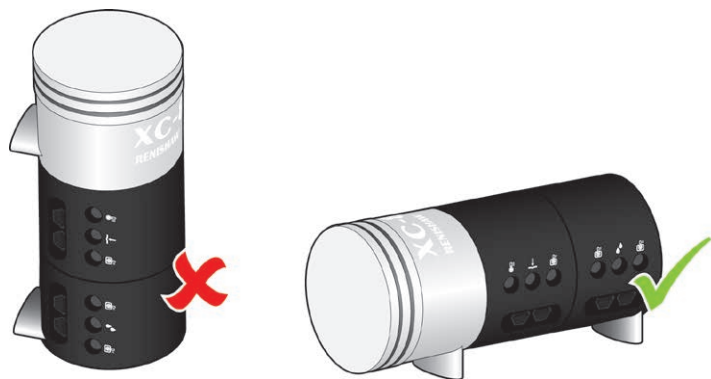
Подключение и конфигурация блока компенсации XC

На торцевой панели блока компенсации XC предусмотрен USB-разъем, используемый для подсоединения блока XC к компьютеру через USB-кабель (поставляемый в комплекте блока компенсации XC). Такое соединение обеспечивает передачу данных между блоком компенсации XC и компьютером, а также подачу питания на блок XC и датчики.

Примечание. Прежде чем подключить блок компенсации XC к компьютеру, установите программное обеспечение CARTO. При установке программного обеспечения будет обеспечена правильная конфигурация компьютера.

Датчики параметров окружающей среды

Датчики давления воздуха и относительной влажности смонтированы в корпусе блока компенсации XC. Для обеспечения точности блока компенсации в рамках указанных [технических характеристик](#), его длинная ось должна располагаться горизонтально, как показано на рисунке. Несоблюдение этого требования может привести к небольшой погрешности в показаниях давления воздуха, что снижает точность показаний компенсированных измерений.



Примечание. Не загромождайте датчик относительной влажности на торцевой панели.

Примечание. Значение относительной влажности программно выводится на экран только в том случае, если к блоку компенсации XC подключен датчик температуры воздуха.



Датчики измерения температуры воздуха и материала, показанные на рисунке, являются отдельными элементами и поставляются уже в собранном виде вместе с кабелем. Каждый кабель снабжен соединителем с внутренней резьбой для подсоединения к датчику и соединителем с наружной резьбой для подсоединения к соответствующему разъему сбоку на блоке компенсации XC.

В стандартной комплектации блока компенсации XC поставляется один датчик температуры материала и один датчик температуры воздуха. На станках с большим диапазоном перемещений к блоку компенсации XC может подключаться до трех датчиков температуры материала. Комплекты дополнительных датчиков температуры материала можно приобрести у местного представителя компании Renishaw.



Датчики температуры воздуха и температуры материала поставляются с кабелями длиной 5 м. Эти кабели могут быть соединены так, чтобы обеспечить общую длину кабеля до 60 м; это позволяет устанавливать датчики на тестируемом станке в требуемых точках. Дополнительные и запасные датчики и кабели можно приобрести у местного представителя компании Renishaw.



Чтобы облегчить идентификацию кабелей (т.е. к какому датчику он должен быть подсоединен), на них предусмотрены снимающиеся ярлыки с указанием датчика. Кабели хранят подключенными к датчикам; в чемодане для перевозки системы для этого предусмотрены соответствующие ячейки.

В датчиках температуры имеются магниты, позволяющие крепить датчики на стальные или чугунные поверхности; в магнитах сделано сквозное отверстие для привинчивания датчика, если это необходимо.

Датчики температуры воздуха и температуры материала будут работать только при условии их подключения к нужным разъемам на блоке компенсации XC. Каждый разъем для датчика на боковой стороне блока компенсации XC снабжен символом соответствующего датчика. Датчик температуры воздуха должен быть подключен к разъему, обозначенному символом температуры воздуха, который показан ниже. Датчики температуры материала могут быть подключены к любому разъему, обозначенному символом температуры материала.

Символы датчиков



Символы датчика температуры воздуха и датчика температуры материала нанесены также сбоку на самих датчиках.



Примечание. Разъемы для датчиков давления воздуха и относительной влажности отсутствуют, так как эти датчики встроены в корпус блока компенсации XC.

Индикаторы

Светодиодные индикаторы датчиков

Шесть светодиодных индикаторов (LED), соответствующих датчикам давления воздуха, относительной влажности, температуры воздуха и трем датчикам температуры материала, располагаются со стороны блока компенсации XC под символами датчиков. По цвету светодиода можно определить, когда показания принимаются от датчика, а затем действительность этих показаний.

Блок компенсации XC выполняет постоянный опрос поочередно каждого датчика с цикличностью в семь секунд. При опросе датчика соответствующий индикатор становится желтым. При получении корректного показания от датчика цвет индикатора меняется на зеленый. Если датчик не подключен или же произошел сбой, то цвет индикатора становится красным. Значения, используемые для введения поправки на длину волны, обновляются после снятия показаний с каждого датчика (каждые семь секунд).

Индикаторы состояния

На торцевой панели блока компенсации XC располагается светодиодный индикатор. Индикатор становится красным при подключении питания к блоку (т.е. при подключении блока к компьютеру через USB-кабель), а затем меняет цвет на зеленый, когда блок уже готов к выполнению измерений.



Калибровка блока компенсации XC

Чтобы фактическая точность системы калибровки Renishaw всегда соответствовала точности, указанной в ее технических характеристиках, рекомендуется производить ежегодную калибровку блока компенсации XC и его датчиков. Если система используется в экстремальных условиях или предполагается повреждение каких-либо компонентов, калибровку рекомендуется проводить чаще. В соответствии с национальными/местными нормами или требованиями по контролю качества повторную калибровку, возможно, необходимо проводить ещё чаще. На торцевой панели блока компенсации XC предусмотрено место для указания даты проведения следующей калибровки. Кроме того, при хранении, транспортировке и использовании блок компенсации XC и его датчики не должны подвергаться сильным ударам, вибрации или чрезмерным значениям температуры, давления или влажности (см. [технические условия](#)), поскольку любой из этих факторов может привести к нарушению калибровки.

Расчеты погрешностей измерений при калибровке были выполнены в соответствии с требованиями документа EA-4/02 организации Европейское сотрудничество по аккредитации.

Все указанные выше поверки охвачены системой контроля качества Renishaw EN ISO 9001:2000. Эта система прошла проверку и сертифицирована организацией, аккредитованной при UKAS. Аккредитация при UKAS признается во многих странах соответствующим национальным органом этой страны.

Подробное описание процедуры калибровки приводится в поверочных сертификатах, прилагаемых к системе, или на сайте www.renishaw.ru/certificates

Ошибки и погрешности, связанные с перерасчетом (нормировкой) показаний на температуру материала 20 °C, не учитываются в показателе точности системы. Эти ошибки и погрешности зависят не только от того, соответствуют ли характеристики датчика температуры материала заявленным значениям (что подтверждается последним поверочным сертификатом Renishaw), но также и от точности введенного в программу значения коэффициента расширения, отличия фактической температуры от контрольного значения 20 °C и правильности расположения датчиков.


Компания Renishaw предлагает полный комплекс услуг по повторной калибровке блоков компенсации изменения параметров окружающей среды XC и их датчиков у себя на предприятии в Великобритании. Сопоставимые повторные калибровки лазерных систем XL предлагаются в филиалах компании Renishaw, расположенных в США, Германии и Китае. Подробную информацию можно получить у местного представителя Renishaw или на сайте Renishaw.ru.

Введение поправок на изменение длины волны лазерного излучения

Точность линейных измерений зависит от того, с какой точностью определена длина волны лазерного излучения. Длина волны лазера, в свою очередь, зависит не только от стабилизации лазера (точности воспроизведения частоты лазерного излучения), но и от параметров окружающей среды. В частности, длина волны лазерного излучения в воздухе определяется температурой, давлением и относительной влажностью окружающего воздуха.

В отсутствие поправок на изменение длины волны лазера ошибки лазерной интерферометрической системы при линейных измерениях могут достигать 50 ppm. Даже в изотермических условиях изменения длины волны лазерного излучения, обусловленные колебаниями атмосферного давления, могут привести к ошибке измерений, превышающей 20 ppm. Ориентировочно, ошибка измерений, равная 1 ppm, соответствует одному из следующих изменений параметров окружающей среды:

Температура воздуха	1 °C
Давление воздуха	3,3 мбар
Относительная влажность (при 20 °C)	50%
Относительная влажность (при 40 °C)	30%

 **Примечание.** Имейте в виду, что здесь приведены значения для наихудшего случая, кроме того, сами параметры не являются независимыми от других параметров.



Такие ошибки могут быть снижены за счет использования блока компенсации изменения параметров окружающей среды XC.

Этот блок осуществляет измерение температуры, давления и влажности воздуха, а затем рассчитывает показатель преломления воздуха и, таким образом, длину волны лазера, на основе уравнения Эдлена. После этого в показания лазерного интерферометра автоматически вносятся поправки на изменение длины волны лазерного излучения. Преимущество автоматической компенсации состоит в том, что процесс измерений в этом случае не требует вмешательства пользователя, а само обновление поправок происходит достаточно часто.

Компенсация длины волны лазерного излучения может быть введена только в случае линейных измерений. Для других типов измерений (угловых измерений, измерений отклонений от плоскостности, прямолинейности и т. д.) влияние параметров окружающей среды гораздо менее важно, поскольку в процессе этих измерений и опорный, и измерительный лучи одинаково зависят от изменения параметров окружающего воздуха.

Расположение датчиков измерения параметров воздуха

Расположение датчика измерения температуры воздуха



ВНИМАНИЕ

Чтобы датчик измерения температуры успел прийти в тепловое равновесие с окружающей средой, его нужно установить в выбранном месте за 15 минут до начала измерений.

Датчик для измерения температуры воздуха располагают как можно ближе к траектории распространения измерительного луча лазера и середине оси перемещения станка. Избегайте располагать датчики вблизи локальных тепловых источников, например, вблизи двигателей или на сквозняках.

При измерениях вдоль протяженных осей убедитесь в отсутствии градиентов температуры воздуха. Если изменение температуры воздуха вдоль оси составляет более 1 °С, используйте вентилятор для улучшения циркуляции воздуха. (Это, в особенности, важно для протяженных вертикальных осей, вдоль которых возникновение градиента температуры воздуха наиболее вероятно). Избегайте располагать кабель, соединяющий датчик с блоком компенсации, вблизи источников возможных электрических помех, таких, например, как линейные двигатели или источники высокого напряжения.

Для облегчения монтажа в датчиках измерения температуры воздуха предусмотрено сквозное отверстие, позволяющее механически закрепить датчик на какой-либо поверхности.

Датчики для измерения давления и относительной влажности воздуха

Датчики для измерения давления и относительной влажности воздуха располагаются внутри блока компенсации изменения параметров окружающей среды XC. Вообще говоря, измерять давление или относительную влажность воздуха в непосредственной близости от траектории распространения лазерного луча нет необходимости. Это происходит потому, что существенные ошибки измерений возникают только при достаточно больших изменениях давления и влажности, а также потому, что возникновение пространственных изменений этих параметров в рабочей зоне маловероятно. Тем не менее, датчик измерения относительной влажности воздуха следует располагать вдали от источников тепла или сквозняков.

Важно не загораживать датчик влажности после монтажа.

При калибровке вертикальных осей протяженностью более 10 м также рекомендуется устанавливать датчик давления в середине оси перемещения.



Компенсация теплового расширения материала

В соответствии с правилами, принятыми в метрологии, стандартной температурой считается 20 °С, и все КИМ и инструменты обычно калибруются с учетом этой температуры как эталонной. В обычных производственных условиях контроль температуры окружающего воздуха, как правило, невозможен, поэтому температура станков отличается от 20 °С. Поскольку размеры большинства станков изменяются с температурой, это может привести к получению ошибочных результатов при калибровке.

Чтобы избежать возникновения подобных ошибок, в программу линейных измерений включена процедура математической коррекции, называемая компенсацией теплового расширения или 'нормированием', которая используется для показаний лазерного интерферометра при линейных измерениях. Программа производит нормирование результатов измерений, используя коэффициент расширения, который должен вводиться вручную, и среднюю температуру станка, измеренную с помощью блока компенсации XC. Целью такой коррекции является оценка того, какими могут быть результаты калибровки станка, если она происходит при температуре 20 °С.

Коэффициенты теплового расширения материала

Изменения размеров станка, обусловленные изменением температуры, чрезвычайно малы. По этой причине численные значения коэффициента расширения выражаются в частях на миллион на 1 градус Цельсия (ppm/°C). Эти коэффициенты показывают, на сколько меняется материал в размере при изменении его температуры на один градус. Например, пусть коэффициент теплового расширения равен +11 ppm/°C. Это означает, что всякий раз, когда температура материала увеличивается на 1 °С, увеличение линейных размеров материала составит 11 ppm, то есть 11 микрометров на 1 м.

Неправильное введение поправок, учитывающих тепловое расширение материала, является одним из основных источников ошибок при измерении перемещений, осуществляемых в нестабильных условиях. Это обусловлено тем, что коэффициенты теплового расширения используемого материала велики по сравнению с коэффициентами, описывающими ошибки, которые


возникают при компенсации изменения длины волны лазера и юстировке лазерного интерферометра.

После нормирования результаты измерения будут содержать только ошибку, обусловленную точностью измерений датчика температуры материала. Величина этой ошибки зависит от коэффициента теплового расширения тестируемого станка. Точность датчика температуры материала составляет $\pm 0,1$ °С. Таким образом, если коэффициент расширения тестируемого станка равен 10 ppm/°C, то ошибка нормирования будет ± 1 ppm. Эта ошибка добавляется к точности измерений лазерной интерферометрической системы (0,5 ppm), которая достигается при использовании блока компенсации XC.

Вместе с тем, корреляция между этими ошибками отсутствует, поэтому эффективная ошибка будет равна квадратному корню из суммы квадратов этих ошибок, а не просто сумме квадратов этих ошибок. Таким образом, в приведенном выше примере точность измерения после нормирования составит $\pm 1,2$ ppm для лазерной системы и блока компенсации XC.

Однако если в программу введено неверное значение коэффициента теплового расширения, появятся дополнительные ошибки измерений. Поскольку коэффициенты теплового расширения для различных станков могут отличаться друг от друга на 10 ppm/°C и более, выбору корректного значения коэффициента теплового расширения следует уделить самое пристальное внимание. В случае необходимости свяжитесь с производителем станка.

Коэффициент расширения станочной системы с обратной связью, как правило, введен в программу, если вы не выполняете оценку точности обработанных деталей при достижении 20 °С. В таблице ниже приведены типовые коэффициенты расширения для различных материалов, используемых в конструкции станков и их систем обратной связи по положению.

 **Примечание.** Поскольку коэффициенты теплового расширения зависят как от состава, так и от способа обработки, значения, которые даны в таблице, являются ориентировочными и могут использоваться только в отсутствие информации от производителя станка.



Материал	Применение	Коэффициент теплового расширения
		ppm/°C
Железо/сталь	Конструктивные элементы станков, реечные приводы, ШВП	11,7
Сплавы на основе алюминия	Облегченные элементы КИМ	22
Стекло	Линейные энкодеры со стеклянными линейками	8
Гранит	Элементы станков и столы КИМ	8
Бетон	Станины	11
Инвар	Элементы/энкодеры с низким коэффициентом теплового расширения	<2
Термостабильное стекло	Элементы/энкодеры с "нулевым" коэффициентом теплового расширения	<0,2

При выборе коэффициента теплового расширения будьте особенно осторожны, если два материала с разными коэффициентами теплового расширения скреплены между собой. Например, величина коэффициента расширения реечной системы с обратной связью ближе к значению коэффициента расширения чугуна, к которому крепится зубчатая рейка. В случае больших порталных станков с закрепленными на полу рельсами, коэффициент теплового расширения рельсов может быть уменьшен за счет сдерживающего эффекта со стороны бетонного основания. Кроме того, ряд современных линеек изготавливается из большого числа различных материалов. Например, стеклянная линейка может быть закреплена на алюминиевой рейке, которая, в свою очередь, установлена на чугунном элементе станка. В таких случаях, определение адекватного коэффициента теплового расширения бывает весьма затруднительно, и лучше всего обратиться к изготовителю линейки и/или станка, на котором используется линейка.

Расположение датчиков измерения температуры материала



ВНИМАНИЕ

Чтобы датчик измерения температуры материала успел прийти в тепловое равновесие с материалом, его нужно установить в выбранном месте на поверхности материала за 25 минут до начала измерений

При размещении датчиков измерения температуры материала нужно, прежде всего, определиться с тем, какую цель Вы преследуете, вводя компенсацию теплового расширения станка. Обычно компенсацию изменения температуры станка учитывают в одном из четырех случаев.

1. Оценка точности линейных измерений, которая будет получена, если машина работает при температуре окружающей среды 20 °C. Часто именно это является целью во время сборки, завершения работ, ввода в эксплуатацию или повторной калибровки станка, а также в большинстве случаев, определенных требованиями национальных или международных стандартов на условия приемки станков.
2. Выполнение калибровки в соответствии с требованиями национальных или международных стандартов на условия приемки станков.
3. Определение линейной точности станочной системы с обратной связью, которая могла бы быть достигнута системой обратной связи, работающей при температуре 20 °C. Это полезно для диагностики отказов в системе обратной связи.
4. Определение точности деталей, изготовленных на станке, после возврата этих деталей к температуре 20 °C для проведения контроля. Это особенно важно при изготовлении деталей из цветного металла в цехах, где отсутствует контроль температуры, а коэффициенты расширения обрабатываемой детали и системы измерения линейных перемещений станка сильно отличаются друг от друга.



Способы размещения датчиков измерения температуры станка в этих случаях могут сильно отличаться друг от друга, особенно если узлы станочной системы измерения линейных перемещений сильно нагреваются при работе станка (например, если датчик измерения перемещений установлен на ШВП), или если коэффициенты теплового расширения обрабатываемой детали и системы измерений станка сильно отличаются друг от друга (например, изготовление алюминиевой детали на станке с линейными энкодерами со стеклянной масштабной линейкой).

Датчики для измерения температуры материала, поставляемые вместе с блоком компенсации XC, снабжены сильным магнитом для фиксации датчика на поверхности тестируемого станка. Убедитесь, что между поверхностью станка и датчиком измерения температуры материала имеется хороший тепловой контакт.

Определение точности станка, соответствующей температуре эксплуатации 20 °C

При определении точности станка, соответствующей окружающей температуре 20 °C, датчики измерения температуры станка следует располагать на столе или на других массивных частях станка, которые удалены от локальных источников тепла, таких как двигатели, редукторы, корпуса подшипников и другие источники тепла. Величину коэффициента расширения материала следует приравнять коэффициенту теплового расширения системы обратной связи.

Калибровка в соответствии с национальными и международными стандартами на условия приемки станка

Чтобы произвести калибровку точности станка в соответствии с национальным или международным стандартом, соблюдайте описанную в нем процедуру измерений. В рамках стандарта, в частности, должно быть описано, в каком месте нужно расположить датчик измерения температуры материала, какое значение коэффициента расширения материала следует использовать и каким образом нужно производить разогрев станка. Также следует произвести калибровку теплового дрейфа, если это указано в стандарте.

Если температура воздуха и температура станка сильно отличаются друг от друга, то, скорее всего, велика разность температур между поверхностью и внутренним объемом узлов станка. В этом случае датчики измерения температуры станка следует размещать так, чтобы они могли измерять объемную температуру станка. Эту температуру можно измерить в разных местах станка с помощью нескольких датчиков, число которых может достигать трех. Параметр компенсации при этом будет рассчитан исходя из значения температуры, полученного усреднением показаний этих датчиков.

Существует распространенное заблуждение, что датчики измерения температуры станка всегда следует помещать на ШВП или узлы системы обратной связи. Тем не менее, как показывает следующий пример, это не всегда так.

Пример.

Предположим температура воздуха в цехе во время калибровки равна 25 °C, а температура ШВП при этом составляет 30 °C, т. е. на 5 °C превышает окружающую температуру из-за тепла, выделяющегося при работе станка. Если датчики измерения температуры материала установить на (или в непосредственной близости от) ШВП, в показания лазерного интерферометра будет вноситься поправка с тем, чтобы получить показания, соответствующие температуре ШВП равной 20 °C. Тем не менее, если станок будет работать при температуре окружающей среды 20 °C, температура ШВП отнюдь не будет равной 20 °C.

При работе двигателя и вращении винта тепло будет по-прежнему выделяться, таким образом температура ШВП так и останется на 5 °C выше, чем температура окружающего воздуха, и будет равна 25 °C. Таким образом, установка датчика(ов) измерения температуры станка непосредственно на ШВП приведет к завышенной компенсации. В этом случае лучше поместить датчик(и) на поверхность массивного узла станка с тем, чтобы получить температуру, которая определяется средней температурой окружающего воздуха, установившейся в течение нескольких последних часов.



Определение точности станочной системы измерений с обратной связью, соответствующей температуре окружающего воздуха 20 °C

Такие измерения обычно используются для локализации неисправностей. Например, в случае, если станок не удается откалибровать, необходимо проверить точность системы измерений станка, соответствующую температуре 20 °C. Для этого необходимо как можно более точно совместить лазерный луч с осью системы измерения линейных перемещений (свести к минимуму ошибку смещения Аббе).

В этом случае датчики для измерения температуры материала следует поместить на (или в непосредственной близости от) ШВП, а коэффициент расширения положить равным коэффициенту теплового расширения системы с обратной связью. Температура может быть измерена с помощью трех датчиков в нескольких точках.

Изготовление на станке деталей с допусками, заданными для температуры 20 °C

Если станок все время используется для изготовления деталей, коэффициент теплового расширения которых сильно отличается от коэффициента расширения станочной системы с обратной связью (например, деталей из алюминиевых сплавов, композиционных материалов из углеродного волокна, керамики и пр.), может оказаться более выгодным использовать коэффициент теплового расширения обрабатываемой детали, нежели коэффициент расширения станочной системы с обратной связью. Несмотря на то, что это результаты лазерных измерений в этом случае не отражают технических характеристик станка, соответствующих окружающей температуре 20 °C, они могут помочь улучшить точность обработки деталей, которая будет проверяться при этой температуре.

В этом случае с помощью датчиков для измерения температуры станка нужно измерять температуру, которая близка к температуре обрабатываемой

детали. Такая температура обычно бывает у стола станка, однако возможно придется принять во внимание различные побочные факторы, такие как использование охлаждения и разная скорость обработки деталей. Также нужно позаботиться о том, чтобы калибровка такого типа осуществлялась в обычных условиях производства. Указанный тип калибровки даст по настоящему хорошие результаты только в том случае, если температуры и коэффициенты теплового расширения различных деталей, обрабатываемых на станке, будут приблизительно одинаковыми.



Автоматическое внесение поправок

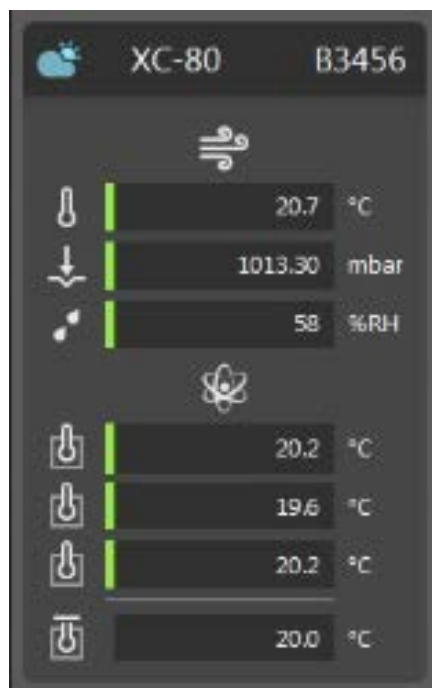
При автоматическом внесении поправок блок компенсации изменения параметров окружающей среды используется для введения поправок на изменение длины волны лазера и тепловое расширение станка. Автоматическая компенсация настоятельно рекомендуется в том случае, если во время калибровки существует высокая вероятность существенного изменения параметров окружающей среды.

Для выполнения автоматической компенсации необходимо сначала подсоединить датчики температуры воздуха и материала к соответствующим разъемам, расположенным сбоку на блоке компенсации XC. Дополнительную информацию можно найти в разделе Датчики контроля параметров окружающей среды. После этого подсоедините блок компенсации XC к компьютеру, пользуясь прилагаемым USB-кабелем.

В модуле Capture панель контроля устройства XC покажет наличие блока компенсации. Теперь компенсация изменения параметров окружающей среды выполняется автоматически.

Показания блока компенсации считываются каждые семь секунд; эти показания используются для соответствующей корректировки показания лазерной системы. Дополнительную информацию см. в разделе Цикл обновления показаний блока компенсации XC.

Для определения используемых стандартных единиц измерения параметров окружающей среды выберите опцию «Подробнее», затем «Настройки», а после этого «Единицы параметров окружающей среды».



ВНИМАНИЕ

Всякий раз перед началом калибровки:

Убедитесь, что тестируемый станок функционирует в течение промежутка времени, достаточного для того, чтобы привод и система измерений калибруемой оси успели прогреться.

Убедитесь в том, что было введено правильное значение коэффициента теплового расширения и при необходимости измените коэффициент расширения.

Цикл обновления показаний блока компенсации XC

Каждые семь секунд снимается показание одного из шести датчиков для измерения параметров окружающей среды, которое передается на компьютер. На базе этого показания выполняется обновление фактора компенсации изменения параметров окружающей среды. Порядок, в котором принимаются показания датчиков параметров окружающей среды следующий: температура воздуха, относительная влажность, давление воздуха и три датчика температуры материала.



Внесение фиксированных поправок для материала

Для некоторых станочных приложений может потребоваться внесение фиксированных поправок температуры материала. В качестве примера можно взять станок со встроенным датчиком или датчиками температуры станка и охлаждающей системой для поддержания контролируемой температуры стола.

Для использования фиксированной температуры станка перейдите к опции «Станок/КИМ» во вкладке «Задать» модуля Capture и выберите опцию «Постоянная температура материала». Здесь пользователь может ввести фиксированную температуру.

Технические характеристики

Введение

В этом разделе, так же как и в разделе Размеры и вес, приведены физические и рабочие параметры различных компонентов системы.

Непрерывно улучшая качество своих изделий, компания Renishaw оставляет за собой право изменять внешний вид или характеристики изделий без предварительного уведомления.

Хранение системы	
Диапазон температуры хранения	-25 °C – 70 °C
Относительная влажность	0% – 95% без конденсации
Давление окружающего воздуха	10 мбар - 1200 мбар

Блок компенсации изменения параметров окружающей среды XC и датчики	
Диапазон измерений датчика температуры воздуха	0 °C – 40 °C
Точность измерений датчика температуры воздуха	±0,2 °C
Диапазон измерений датчика давления воздуха	650 мбар – 1150 мбар
Точность измерений датчика давления воздуха	±1,0 мбар
Диапазон измерений датчика относительной влажности	0% – 95% (без конденсации)
Точность измерений датчика относительной влажности	±6%
Точность компенсации длины волны	±0,5 ppm †*
Диапазон измерений датчика температуры материала	0 °C – 55 °C
Точность измерений датчика температуры материала	±0,1 °C
Периодичность обновления результатов автоматической компенсации	7 секунд
Периодичность обновления показаний отдельных датчиков	42 секунды
Рекомендуемая периодичность повторной калибровки	12 месяцев
Выходы	Совместимы с USB 2
Питание	Подача питания через USB Максимальный ток = 100 мА
# Горизонтальная ориентация блока компенсации XC	
† Примечание: в значениях точности не учитываются погрешности, связанные с пересчетом показаний на температуру станка 20 °C.	
* k=2 (достоверность 95%) EA-4/02, ISO	



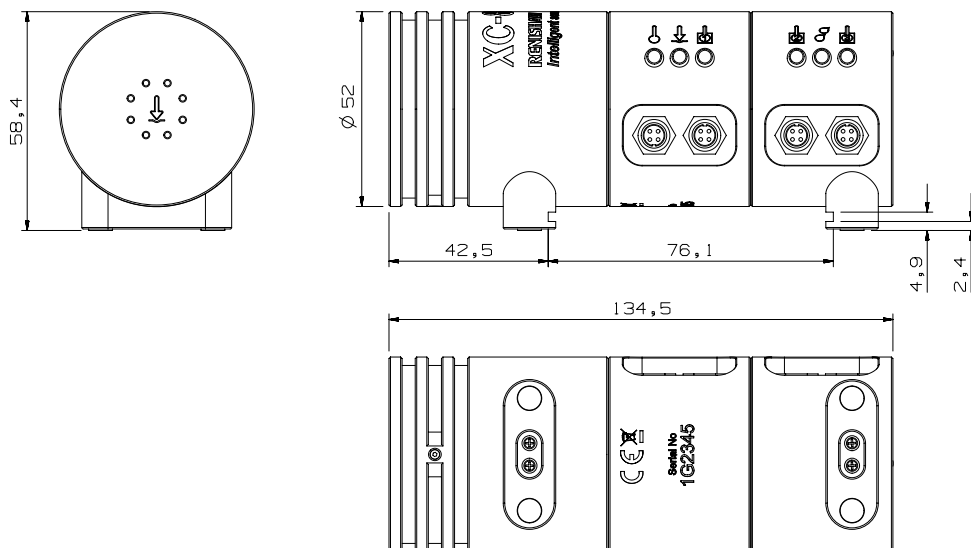
Вес и размеры

Блок компенсации параметров окружающей среды XC (размеры даны в мм)

Описание	Вес
Блок компенсации XC-80	490г.
Датчик измерения температуры воздуха	48г.
Датчик измерения температуры материала	45г.

Номера для заказа

Номер для заказа	Комплектация	Номер для заказа
A-9908-0510 Комплект блока компенсации XC-80	Блок компенсации XC-80	Нет
	Датчик температуры материала с кабелем	A-9908-0879
	Датчик температуры воздуха с кабелем	A-9908-0879
	Монтажная панель XC	A-9908-0892
	USB-кабель	A-9908-0286



ООО «Ренишоу»

ул. Кантемировская 58
115477 Москва
Россия

телефон +7 495 231 1677
факс +7 495 231 1678
эл. почта russia@renishaw.com
www.renishaw.ru

RENISHAW 
apply innovation™

**Адреса офисов Renishaw по всему
миру указаны на сайте
www.renishaw.ru/contact**



F - 9908 - 0083 - 01